

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID - TLEMCEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers

Département d'Agronomie

MEMOIRE

Présenté par

OUGGAD Imane

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Agronomie (Protection des Végétaux)

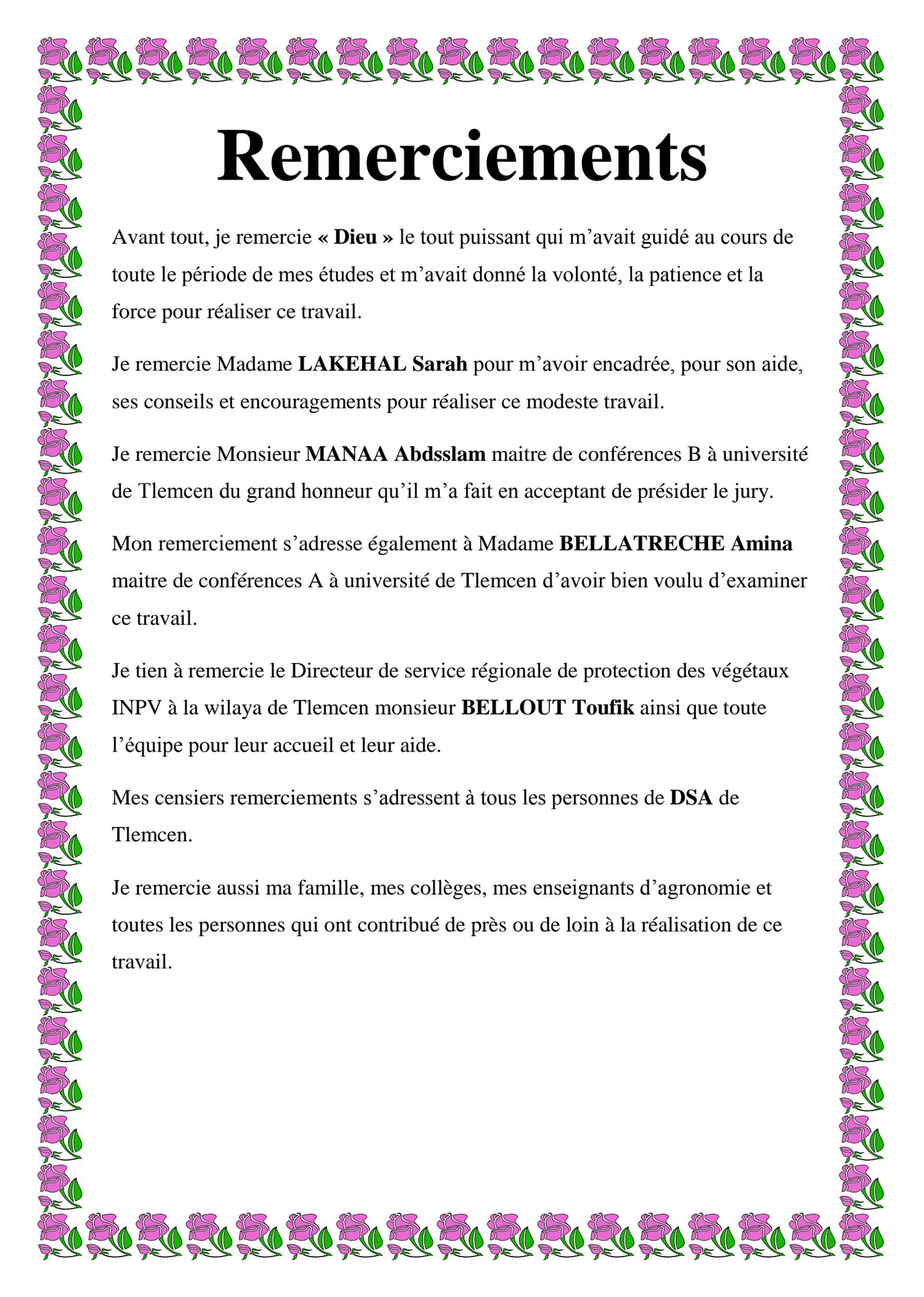
Thème

Diagnostic phytosanitaire des Agrumes dans la région de
Fellaoucene-Wilaya de Tlemcen (Cas des Orangers)

Soutenu le **20/09/2020**, devant le jury composé de :

Président	MANAA Abdsslam	MCB	Université de Tlemcen
Encadreur	LAKEHAL Sarah	MCB	Université de Tlemcen
Examineur	BELLATRECHE Amina	MCA	Université de Tlemcen

Année universitaire 2019/2020



Remerciements

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

Je remercie Madame **LAKEHAL Sarah** pour m'avoir encadrée, pour son aide, ses conseils et encouragements pour réaliser ce modeste travail.

Je remercie Monsieur **MANAA Abdsslam** maître de conférences B à université de Tlemcen du grand honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury.

Mon remerciement s'adresse également à Madame **BELLATRECHE Amina** maître de conférences A à université de Tlemcen d'avoir bien voulu d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier le Directeur de service régionale de protection des végétaux INPV à la wilaya de Tlemcen monsieur **BELLOUT Toufik** ainsi que toute l'équipe pour leur accueil et leur aide.

Mes censeurs remerciements s'adressent à tous les personnes de **DSA** de Tlemcen.

Je remercie aussi ma famille, mes collègues, mes enseignants d'agronomie et toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail, le fruit de mes études :

A mes chers parents ; A la mémoire de mon père **Abdeldjabbar** ; aucune
dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que
j'ai toujours en pour vous

A ma mère **Nadjia** qui sans elle je ne serai pas là ou je suis aujourd'hui

A mes chers frères : **Abderrahim** et **Zaid Abdelwadoud**

Sans oublier la famille **Ouggad** du coté de mon père et la famille **Benmostefa**
du coté de ma mère

A mes deux amies qui je n'oublier jamais : **Asmae** et **Nora**

A tous mes enseignants et mes collèges en agronomie

A tous qui m'ont apporté l'aide de près ou de loin

A tous les agronomes



Imane

Résumé

Les agrumes en Algérie sont exposés aux stressés biotiques (maladies et ravageurs) et abiotiques (facteurs climatiques, système culturale, système d'irrigation ...) qui agissent sur l'état sanitaire des arbres et causent la chute de rendement.

Notre étude est un diagnostic phytosanitaire des deux vergers d'orangers (Thomson Navel) dans la région Fellaoucene au niveau de la wilaya de Tlemcen. Le but de notre travail est de connaître les stressés qui causent des problèmes sanitaires aux agrumes d'après les symptômes observés sur les arbres.

D'après les résultats obtenus nous citons : le retard en récolte des fruits d'oranges qui va causer un retard au période de floraison et une baisse de fructification.

Les cochenilles, la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*) et les pucerons comme insectes ravageurs d'oranger plus que l'escargot qui attaquent les feuilles.

Les autres problèmes qu'on obtenus sont le dépérissement des feuilles à cause de Bactériose des agrumes dû à la bactérie *Pseudomonas syringae* et les taches huileuses (*Greasy spot*) causé par le champignon *Mycosphaerella citri*.

On ajoute aussi le jaunissement des feuilles dû à la carence en fer plus que la chute des petites fruits qui dû à la manque d'irrigation.

Ces problèmes réagissent sur le système foliaire et vont causer le dépérissement des arbres et la chute de rendement des oranges. Donc il faut suivre une méthode de lutte convenable.

Mots clés : Agrumes, Oranger, Diagnostic phytosanitaire, Fellaoucene , Tlemcen

Abstract

Citrus in Algeria exposed to biotic (diseases and pests) and abiotic (climatic factors, cultivation system, irrigation system...) which affect the health of trees and cause a drop in yield.

Our study is a phytosanitary diagnosis of two orange orchards (Thomson Navel) in the Fellaoucene region at the level of the Tlemcen wilaya .The aim of our work orange is to know the stresses that cause health problems in citrus based on the trees.

According to the obtained results, we site the delay harvesting the orange fruit that causes a delay in the flowering period and a drop in fruiting.

Scale insect, citrus leaf miner (*Phyllocnistis citrella*) and aphids as insect's pests of orange trees more than snails that attack leaves and fruits.

Other problems that achieved are leaf loss from Citrus Bacteriosis caused by the bacterium *Pseudomonas syringae* and greasy spot caused by the *Mycosphaerella citri*.

We also add the yellowing of leaves due to lack of irrigation.

These problems react on the foliar system and cause the dieback and the drop in orange yield. There for, it is necessary to follow suitable control method.

Key words: Citrus, Orange tree, Phytosanitary diagnostis, Fellaoucene, Tlemcen.

المخلص

تتعرض الحمضيات في الجزائر للضغوط والعوامل الحيوية (الامراض البكتيرية الفطرية الفيروسية) والآفات واللاحيوية (العوامل المناخية أنظمة الزراعة أنظمة الري) التي تآثر على صحة الأشجار وتؤدي الى انخفاض الغلة

دراستنا عبارة عن تشخيص للصحة النباتية للأشجار لبستاني البرتقال في منطقة فلاوسن على مستوى ولاية تلمسان.

من النتائج التي تم الحصول عليها التأخر في تاريخ الازهار الذي كان بسبب التأخر في جني التمار والسبب نفسه ادى الى نقص في التمار

وجود القرمزيات حفارة الأوراق وحشرات المن وأيضا الحززون ال اد الي تلف أوراق الأشجار.

ومن المشاكل الأخرى هي تلف وذبول أوراق الأشجار والاعضان بسبب البكتيريا والبقع الدهنية على الأوراق الذي تسببه الفطريات واصفرار الأوراق بسبب نقص عنصر الحديد كما نصف سقوط التمار بسبب قلة الري.

هذه المشاكل أثرت بشكل سلبي على أوراق الأشجار مما أدت الى نقص في الإنتاج لذلك يجب اتباع نظام مكافحة مناسب وفعال

الكلمات المفتاحية الحمضيات، أشجار البرتقال، تشخيص الصحة النباتية، تلمسان، فلاوسن

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre I : Généralités sur les agrumes	
I.1. Définition.....	2
I.2. Origine et premières cultures.....	2
I.3. Systématique	2
I.3.1. Le genre Poncirus	2
I.3.2. Le genre Fortunella	3
I.3.3. Le genre Citrus	3
I.4. Morphologie des agrumes	3
I.4.1. Aspect général.....	3
I.4.1.1. Système racinaire	4
I.4.1.2. Le système aérien	4
I.5. Physiologie des agrumes	6
I.5.1. Cycle biologique des agrumes	6
I.5.1.1. Période d'élevage en pépinière	7
I.5.1.2. Période improductive	7
I.5.1.3. Période d'entré en production	7
I.5.1.4. Période de pleine production.....	7
I.5.1.5. Période vieillissement et de décrépitude	7
I.5.2. Cycle végétatif annuel de l'arbre des agrumes	7
I.6. Le greffage des agrumes et les portes greffes utilisés	11
I.6.1. Le greffage des agrumes	11
I.6.2. Les porte-greffes des agrumes	11
I.7. Les agrumes : dans le monde, en Algérie et dans la wilaya de Tlemcen	13
I.7.1. Dans le monde.....	13
I.7.2. En Algérie	13
I.7.2.1. Conditions naturelles des agrumes en Algérie	14
I.7.2.2. La superficie et la production des agrumes en Algérie	16
I.7.3. Dans la wilaya de Tlemcen	17
I.7.3.1. Les variétés des agrumes dans la wilaya de Tlemcen	17
I.7.3.2. Production des agrumes dans la wilaya de Tlemcen (2010-2019).....	18
I.7.3.3. Biotope des agrumes dans la wilaya de Tlemcen.....	18

Chapitre II : Problèmes phytosanitaires des agrumes

II.1. Problèmes biotiques	19
II.1.1. Maladies cryptogamique.....	19
II.1.1.1. Fumagine.....	19
II.1.1.2. Gommose à Phytophthora.....	19
II.1.1.3. Greasy spot.....	19
II.1.1.4. Mal secco	19
II.1.1.5. Pourriture sèche (Fusarium sp)	19
II.1.2. Maladies bactérien.....	19
II.1.2.1. Le chancre citrique.....	19
II.1.2.2. Bactériose des agrumes	19
II.1.3. Maladies virales.....	19
II.1.3.1. Tristeza (Citrus tristeza virus « CTV »).....	19
II.1.3.2. Psorose écailleuse	19
II.1.3.3. Exocortis	19
II.1.3.4. Cachexie-Xyloporose.....	19
II.1.4. Ravageurs d'agrumes	19
II.1.4.1. Pucerons	19
II.1.4.2. Mouche méditerranéenne des fruits (Ceratitis capitata)	19
II.1.4.3. Cochenilles.....	19
II.1.4.4. Mineuse des agrumes.....	19
II.1.4.5. Teigne des agrumes.....	19
II.1.4.6. Aleurodes	19
II.1.4.7. Acariens	19
II.1.4.8. Nématode des racines des agrumes Tylenchulus semipenetrans	19
II.1.4.9. Escargots et limaces	19
II.2. Problèmes abiotiques	19
II.2.1. Stress hydrique	19
II.2.2. Problèmes dus au déséquilibre en éléments nutritifs.....	19
II.2.2.1. Carence	19
II.2.2.2. Excès.....	19
II.2.3. Accidents climatiques.....	19
II.2.3.1. Effets du gel	19
II.2.3.2. Vent.....	19
II.2.3.3. Grêle.....	19

II.2.3.4. Brulures de soleil	20
II.3. L'intervention phytosanitaire des agrumes	19

Chapitre III : Etude du milieu d'étude

III.1. Présentation de la région d'étude	35
III.1.1. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen.....	35
III.1.2. Situation géographique de la région Fellaoucene	35
III.2. Aspect physique	36
III.2.1. Pédologie.....	36
III.2.2. Reliefs.....	36
III.2.3. Hydrologie.....	37
III.3. Etude climatique de la région d'étude	37
III.3.1. Choix de la station météorologique.....	37
III.3.2. Les facteurs climatiques	38
III.3.2.1. Le régime pluviométrique (Précipitations).....	38
III.3.2.2. La température	38
III.3.2.2. Le vent	39
III.3.3. Synthèse climatique.....	40
III.3.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson	40
III.3.3.2. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	42
III.3.4. Conclusion.....	44
III.4. Les Agrumes dans la région de Fellaoucene	44

Chapitre IV : Matériel et méthodes

IV.1. Description de la station d'étude	45
IV.2. Diagnostic de l'état sanitaire des arbres	46
IV.2.1. Observations au terrain et collecte des échantillons	47
IV.2.1.1. Observation au terrain	47
IV.2.1.2. Collecte des échantillons	47
IV.2.2. Analyse des observations.....	49
IV.2.3. Identification.....	49

Chapitre V : Résultats et discussions

V.1. Traitement résultats de diagnostic	51
V.1.1. Cycle phénologique des deux vergers	51
V.1.2. Maladies	52
V.1.3. Insectes ravageurs.....	54
V.1.4. L'escargot.....	58
V.1.5. Problèmes abiotiques.....	59

V.1.6. Détermination du nématode de la racine des agrumes <i>Tylenchulus semipenetrans</i> .	61
Conclusion générale	62

Liste des tableaux

Tableau	Page
Tableau N° 01 : Quelques stades phénologiques des agrumes (<i>Citrus</i>) selon l'échelle BBCH (B iologique B undesanstalt et C hemische Industrie) (Résumé). Les codes c'est une légende pour la figure 05 (Meier, 2001)	08
Tableau N°02 : les caractéristiques des portes- greffes importants d'agrumes. (Snousi, 2013)	11
Tableau N° 03 : Les variétés des agrumes dans la wilaya de Tlemcen.	16
Tableau N° 04 : Situation des agrumes dans la wilaya de Tlemcen (2010-2019).	17
Tableau N° 05 : les cochenilles et leurs dégâts sur les agrumes (Biche, 2012).	26
Tableau N° 06 : symptômes dus au carence des éléments nutritifs.	30
Tableau N° 07 : symptômes d'excès en éléments nutritifs.	31
Tableau N° 08 : Calendrier d'intervention phytosanitaire des agrumes suivi par INPV (SRPV, 2020)	32
Tableau N° 09 : les coordonnées géographiques de station Zenâta et Maghnia.	38
Tableau N°10 : Les moyennes mensuelles de la pluviométrie en mm de station Zenata (1990-2007) et Maghnia (1999-2019)	38
Tableau N° 11 : Moyenne mensuelle et annuelles des températures en C°.	39
Tableau N° 12 : la classification thermique des climats selon De branche (1953) .	39
Tableau N°13 : l'étage bioclimatique de station Zenata et Maghnia.	39
Tableau N°14 : Valeurs moyennes annuelles de la vitesse des vents les plus forts notés en (Km/h) à Zenata (2006 – 2015)	40
Tableau N° 15 : les valeurs de Q2 pour la station Zenâta et Maghnia.	42
Tableau N° 16 : Situation des Agrumes dans la région Fellaoucene.	44
Tableau N°17 : les caractéristiques du premier verger agrumicoles étudié dans la région de Fellaoucene.	45
Tableau N°18 : les caractéristiques du deuxième verger agrumicoles dans la région de Fellaoucene.	46

Tableau N°19 : les étapes de la méthode des seaux. (INPV de Tlemcen) (Original)	50
Tableau N° 20 : le développement phénologique de l'oranger (Verger N°01).	51
Tableau N° 21 : le développement phénologique de l'oranger (Verger N°02).	51

Liste des figures

Figures	Page
Figure N° 01 : Arbre d'oranger(Original).	03
Figure N° 02 : Rameaux et feuilles d'oranger(Original).	05
Figure N° 03 : Fleures d'oranger (Thomson Navel) (Original).	05
Figure N° 04 : Fruit d'orange (Thomson Navel) (Original).	07
Figure N° 05 : Les stades de croissance des agrumes (Meir, 2001).	09
Figure N° 06 : principaux pays producteurs d'agrume. (Golda, 2011)	12
Figure N° 07 : production des agrumes en Algérie par rapport aux autres produits fruitiers (Kerboua, 2002).	13
Figure N°08 : Evolution de la production des agrumes en Algérie (1979-2004) (Site 01).	15
Figure N° 09 : fumagine sur les feuilles des agrumes (Site 02).	20
Figure N°10 : Gommose parasitaire des agrumes (Site 03).	21
Figure N°11 : arbre d'agrume infecté par tristiza (Site 04).	23
Figure N° 12 : pucerons noirs des agrumes (<i>Toxoptera citricida</i>) (Site 05).	25
Figure N° 13 : fruits d'agrume attaqué par la mouche méditerranéenne (Site 06).	26
Figure N° 14 : (A) fruit, (B) feuilles d'agrume attaqué par cochenille noire de l'oranger (Site 07 et 08).	27
Figure N° 15 : feuille infecté par la mineuse des agrumes (Site 09).	27
Figure N° 16 : feuille rangé par l'escargot (Original).	29
Figure N°17 : situation géographique de la commune de Fellaoucene par rapport à la wilaya de Tlemcen (Site 10).	36

Figure N°18: localisation géographique des Monts de Traras et Fellaoucene (Benmehdi, 2012)	37
Figure N° 19 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de station Zenâta (1990-2007) et Maghnia (1999-2019)	41
Figure N° 20 : climagrame pluviométrique de quotient d'Emberger (Q2) de station Zenata (1990-2007) et Maghnia (1999-2019).	43
Figure N°21 : le premier verger agrumicole (Original).	45
Figure N°22 : le deuxième verger agrumicole (Original).	46
Figure N°23 : Schémas d'échantillonnage systématique (Coyne et al., 2010).	47
Figure N°24 : les échantillons de sol pour les deux vergers (Original).	48
Figure N°25 : symptômes d'attaque de <i>Pseudomonas syringae</i> sur les rameaux au niveau de deux vergers (Original).	52
Figure N°26 : des taches graisseuses sur les feuilles, (A) les feuilles de premier verger (B) les feuilles de deuxième verger (Original).	53
Figure N°28 : les cochenilles noires sur les feuilles de l'oranger de premier verger (Original).	55
Figure N°29 : feuilles de deuxième verger attaqué par le puceron (Original).	56
Figure N° 30 : les traces de la mineuse des agrumes sur les feuilles. (A) : verger N°01, (B) et (C) : verger N°02 (Original).	57
Figure N°31 : l'escargot sur les rameaux (Original).	58
Figure N° 32 : l'effet des escargots sur les feuilles (Original).	59
Figure N°33 : symptômes de carence du fer (Fe) sur les feuilles de verger N°01(Original)	60
Figure N° 34 : chute des petits fruits dans le verger N°01(Original).	61

Liste des abréviations

µm : micromètre

C° : Degré Celsius

DSA : Direction des Services Agricoles

H : heure

Ha : hectare

INPV : Institut National de Protection des Végétaux

ITAF : Institut de Techniques de l'Arboriculture Fruitière

K : Kelvin

O.N.M : Office National Météorologique

P : Précipitations

Qx : Quintaux

T : Température

Introduction

Générale

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale des pays à travers le monde entier. Les agrumes, en particulier, ont une grande importance dans le développement économique et social des pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérivés tels que les jus, confitures, essences, comme ils peuvent être une source d'emploi (**Loussert, 1987**).

Les agrumes présentent une importance économique considérable pour de nombreux pays. Il en est de même pour l'Algérie où ils constituent une source d'emploi et d'activité économique aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires (conditionnement, emballage, transformation, transport, etc...) (**Ferhat et al., 2010**).

Comme toutes les cultures pérennes en Algérie, les agrumes sont très sensibles aux nombreuses stress biotiques (maladies fongiques, maladies virales, bactérien, ravageurs...) ou abiotiques (accidents climatiques, système d'irrigation, type de sol, les éléments nutritifs ...) qui influent sur l'état sanitaire, la morphologie, la croissance, et la rentabilité des arbres.

Ce travail est pour l'objectif principal d'identification de l'état sanitaire des agrumes (Oranger) dans deux stations dans la commune Fellaoucene dans la wilaya de Tlemcen. La présente étude comprend :

- Un premier chapitre concernant une synthèse de données bibliographiques générale sur les agrumes ;
- Un deuxième chapitre représente les problèmes phytosanitaires des agrumes ;
- Un troisième chapitre c'est l'étude de milieu qui comporte : présentation de la région d'étude, aspect physique, étude bioclimatique ;
- Le quatrième chapitre fut consacré au matériel et méthodologie du travail ;
- Le dernier chapitre est pour les résultats et discussions.

Chapitre I
Généralités sur
Les agrumes

I.1. Définition

Dans le langage courant, le mot agrumes (masculin pluriel) s'applique aussi bien aux arbres cultivés des genres *Citrus* et voisins qu'à leurs fruits.

Les vergers plantés en agrumes portent le nom d'orangeries, quelles que soient les espèces qui les composent. Le mot orangerie, qui serait plus logique, n'a pas réussi à s'imposer (**Rebour, 1966**).

I.2. Origine et premières cultures

Malgré quelques incertitudes, on pense que les agrumes sont originaires du Sud-Est asiatique, des contreforts de l'Himalaya. Nous sommes, à cet endroit du monde, entre le 15° et le 20° parallèle, en pleine zone intertropicale où la chaleur est constante (20 à 25 °C) et l'humidité très forte. On trouve une première mention de leur culture dans les livres religieux indiens et chinois, entre 800 et 500 av. J.-C. La Chine constitue par la suite le véritable berceau de la plupart des agrumes (**Bénédict et Bachès, 2011**).

I.3. Systématique

D'après **Praloran (1971)**, la position taxonomique des agrumes, selon **SWINGLE** est :

- **Règne** : Végétale
- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous /embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Eudicotes
- **Ordre** : Geraniales
- **Famille** : Rutaceae
- **Sous /Famille** : Aurantoideae
- **Tribu** : Citreae
- **Sous tribu** : Citrinae
- **Genre** : *Fortunella*, *Poncirus*, *Citrus*

I.3.1. Le genre *Poncirus*

Ne renferme qu'une seule espèce : *Poncirus trifoliata*. Cette espèce est essentiellement utilisée comme porte-greffe ; ses fruits ne sont pas comestibles (**Loussert, 1989**).

I.3.2. Le genre *Fortunella*

Comprend six espèces dont deux seulement font l'objet de quelques cultures ; il s'agit de *Fortunella margarita*. Les fruits produits par les espèces de *Fortunella* sont connus par le nom commercial : kumquats (**Loussert, 1989**).

I.3.3. Le genre *Citrus*

Avec ses 145 espèces dénombrées, le genre le plus important. C'est au sein de ce genre que se rencontrent les principales espèces cultivées qui sont : les orangers (*Citrus sinensis*), les mandariniers (*C.reticulata*), les clémentiniers (*C.climontia*), les citronniers (*C.limon*), les pomelos(*C.paradisi*), les cédratiers (*C.medica*), le bigardier (*C.aurantium*) (**Loussert, 1989**).

I.4. Morphologie des agrumes

I.4.1. Aspect général

Les agrumes sont de petits arbres , ou arbustes , atteignant de 5 à 15 m de hauteur , assez souvent épineux et à feuillage dense , persistant (sauf *Poncirus trifoliata* à feuilles caduques et ses hybrides à feuilles semi-persistantes) , d'un vert généralement très foncé (sauf *citrus medica* et *citrus limon* à feuilles vert clair) , les jeunes plants et les jeunes pousses étant d'un vert nettement plus clair (**Praloran, 1971**).

Il s'agit d'une plante pérenne qui possède une phase juvénile relativement longue pour être capable d'émettre des fleurs et produire des fruits après son semi (**Nicolas, 2013**).



Figure N° 01 : Arbre d'oranger(Original).

I.4.1.1. Système racinaire

Selon **Praloran (1971)**, Les arbres semés en place possèdent une seule grosse racine pivotante, ceux en culture, plusieurs fois transplantés (en pépinière puis en place), présentent deux ou trois racines substituées au pivot primitif détruit par le repiquage successif.

Ce pivot, simple, double, ou triple, s'enfonce à plus de 1,50m et n'émet un réseau de racines secondaires que dans sa partie supérieure entre 0,15 et 0,80 m de la surface du sol, le maximum de racines se situant vers 0,50 m.

Les racines secondaires sont sensiblement horizontales et fortement avec le pivot un système d'aspect fortement turbiné, car les racines horizontales les plus longues –elles peuvent atteindre 6 à 7 m chez les arbres adultes – sont parmi les plus proches de la surface .Au contraire, la partie inférieure du pivot est totalement dépourvue de racines secondaires.

I.4.1.2. Le système aérien

➤ Tronc et rameaux

Les espèces composant les agrumes présentant habituellement un seul tronc presque cylindrique ; mais on observe parfois, sur des arbres non transplantés, de fortes cannelures donnant au tronc l'aspect de colonnes soudées entre elle (**Parloran, 1971**).

Le tronc est de couleur vert lorsqu'il est jeune et gris verdâtre lorsque les arbres sont adultes .C'est au niveau de tronc que se situe la ligne de greffe résultant de l'association de la variété et du porte- greffe. (**Loussert, 1987**)

D'après **Bénédicté et Bahès (2012)**, les agrumes se ramifient facilement et naturellement, et possèdent une frondaison dense.

➤ Feuilles

Les feuilles d'agrumes sont persistantes, trifoliées, mais ce dernier caractère n'est apparent que chez les *Poncirus* qui, en revanche, est le seul, parmi les agrumes ; à avoir des feuilles caduques. Les genres *Fortunella* et *Citrus* représentent l'aboutissement d'une évolution au cours de laquelle les deux folioles de base ont disparu (**Parloran, 1971**).



Figure N° 02 : Rameaux et feuilles d'oranger(Original).

➤ **Fleurs**

La structure des fleurs d'agrumes ne présente pas d'organisation très particulière. Elles ont de 3 à 5 sépales, le plus souvent 5 ; 4 à 8 pétales, en générale 5 ; et habituellement 20 à 40 étamines, plus ou moins soudées entre elles à la base par le groupe de 3. A l'intérieur du verticille des étamines et juste au-dessus de celui-ci, on observe un disque sur lequel l'ovaire est fixé. Ce disque sécrète en abondance un nectar qui lui vaut son nom de disque nectarifère. L'ovaire pluriloculaire (5 à 18 loges) se termine en un style cylindrique de diamètre souvent inférieur à celui du stigmate, comparativement gros (**Praloran, 1971**).

Les fleurs des agrumes sont hermaphrodites .Chez les agrumes, la fécondation est généralement effectué par les insectes, et se produit soit par autopollinisation ou par pollinisation croisée (**Snoussi, 2013**)



Figure N° 03 : Fleures d'oranger (Thomson Navel) (Original).

➤ **Fruits et graines**

Les fruits d'agrumes sont de forme et couleur variables, oblongue à sphérique, du jaune verdâtre terne à l'orange foncé brillant, à maturité. Leur taille est également fort variable selon les espèces et les variétés. Le fruit est formé des segments contenant les graines. Ces segments sont entourés d'un endocarpe jaune ou orange à maturité (**Parloran, 1971**).

Les grains sont selon les variétés inexistantes ou très nombreuses. Leur quantité varie en fonction des différentes plantes en présence lors de pollinisation (**Bénédicté et Bachès, 2011**).



Figure N° 04 : Fruit d'orange (Thomson Navel) (Original).

I.5. Physiologie des agrumes

I.5.1. Cycle biologique des agrumes

La vie d'un verger d'agrumes début à la plantation des scions pépinière. Schématiquement, elle comprend cinq phases correspondant à des périodes plus ou moins longues et d'intérêt très différent pour l'arboriculteur (**ITAF, 1995**).

I.5.1.1. Période d'élevage en pépinière

Elle commence par le semis des graines pour la production des porte-greffes, se poursuit avec le greffage de la variété sur le porte greffe, et se termine par l'élevage de jeune plan (Cassin, 1983).

I.5.1.2. Période improductive

Le jeune plan en provenance de la pépinière est mise en place sur terrain de plantation. Le jeune plant installé développe son système racinaire et sa frondaison. Cette période duré en moyenne 2 à 3 ans. (Cassin, 1983). Cette période est improductive dans le sens ou la production de fruit est pratiquement nulle. (ITAF, 1995)

I.5.1.3. Période d'entrée en production

Avec les premières floraisons apparaissent les premières fructifications. L'arbre fleurit de plus en plus, et ce durant une période de 5 à 7 ans. (Cassin, 1983)

La mise à fruit devient progressivement plus importante selon les espèces et les variétés. (ITAF, 1995)

I.5.1.4. Période de pleine production

C'est la période la plus intéressante pour l'agrumiculteur. Le développement végétative de l'arbre se stabilise dont l'arbre consacre son énergie à fleurir, à fructifier et à renouveler ses ramifications, ses feuilles et ses racines. Par des soins appropriés, l'agrumiculteur tend à prolonger au maximum cette période qui assure la rentabilité de son verger. La durée de cette période ne dépasse guère une vingtaine d'années. (Cassin, 1983)

I.5.1.5. Période vieillissement et de décrépitude

La production des arbres, dont ils sont en place depuis 30 à 40 ans, vont progressivement diminuer. Le renouvellement des pousses fructifères se ralentit, la frondaison est moins fournie. (Cassin, 1983)

Des arbres murent et la rentabilité disparaît ; il faut arracher. (ITAF, 1995)

I.5.2. Cycle végétatif annuel de l'arbre des agrumes

Après une période de vie ralentie, la croissance se manifeste de fin de février. Après environ deux mois d'activité, de jeunes ramifications se développent, facilement reconnaissable à la coloration vert clair de de leurs feuilles. Une seconde poussée végétative, plus faible que la précédente, s'observe en juillet-août. Ensuite en automne, la croissance apparaît plus nettement que la précédente mais c'est surtout l'évolution des fruits qui retient l'attention (Lebbal, 2017).

Tableau N° 01 : Quelques stades phénologiques des agrumes (*Citrus*) selon l'échelle BBCH (Biologische Bundesanstalt et Chemische Industrie) (Résumé). Les codes c'est une légende pour la figure 05 (Meier, 2001)

Code	Définition
Stade principal 0 : Développement des bourgeons	
00	dormance : les bourgeons des feuilles et des inflorescences sont indifférenciés, fermés et couvertes d'écailles vertes.
01	début du gonflement des bourgeons.
Stade principal 1 : Développement des feuilles	
10	les premières feuilles se séparent : les écailles vertes s'ouvrent légèrement et les feuilles sortent.
Stade principal 3 : Développement des pousses	
31	Début de croissance des pousses : l'axe de pousse devient visible.
Stade principal 5 : Développement de l'inflorescence	
55	Les fleurs sont visibles, mais encore fermées (boutons vertes, elles sont distribuées d'une façon isolée ou en racème.
56	Les pétales s'allongent les sépales entourent la moitié de la corolle (stade bouton blanc).
59	La plupart des fleurs forment avec leurs pétales un ballon creux et allongé.
Stade principal 6 : La floraison	
61	Début de floraison 60% de fleurs sont ouvertes.
67	Les fleurs sont flétries : la majorité des pétales sont tombés.
69	Fin de floraison : tous les pétales sont tombés.
Stade principal 7 : développement du fruit	
71	Nouaison de fruit : début de grossissement de l'ovaire, début de la chute de jeunes fruits.
72	Le fruit vert est entouré par les sépales en forme d'une couronne.
79	Le fruit a atteint environ 90 % de sa taille finale.
Stade principal 8 : Maturation de fruit et de graine	
89	Le fruit est atteint la maturité demandé pour la consommation avec son gout et sa consistance caractéristiques.
Stade principal 9 : Sénescence, début de la dormance	

- | | |
|----|--|
| 91 | Fin de croissance des tiges, le feuillage est entièrement rouge. |
| 93 | Les vieilles feuilles débutent leur sénescence et commencent à chuter. |
| 97 | Période de dormance hivernale. |

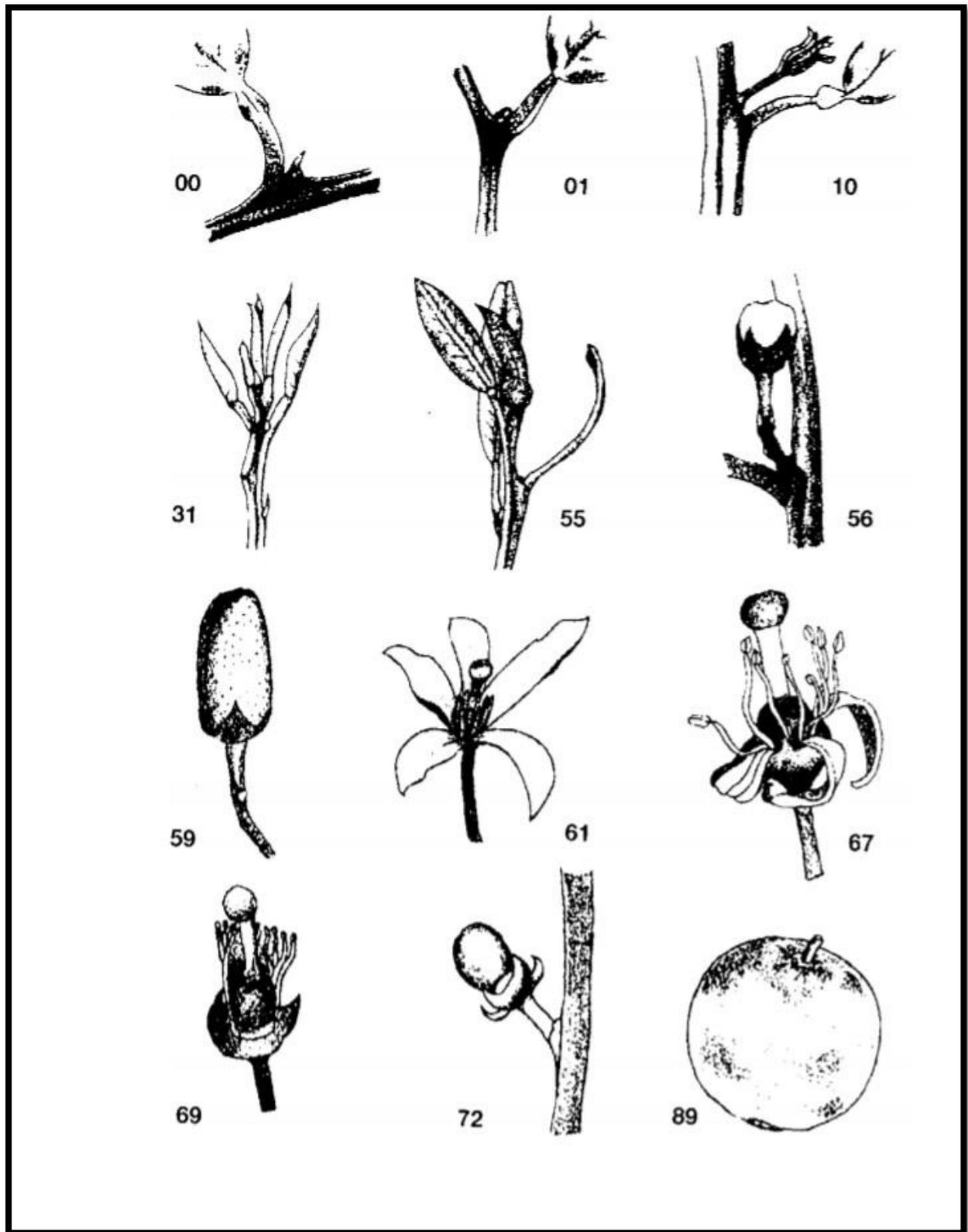


Figure N° 05 : Les stades de croissance des agrumes (Meier, 2001).

I.6. Le greffage des agrumes et les portes greffes utilisés**I.6.1. Le greffage des agrumes**

Selon **Bénédicte et Bachès (2011)**, le greffage est la technique de multiplication des agrumes la plus utilisée dans le monde. Le porte-greffe est lui-même un agrume, obtenu à partir de semis, qu'on associe au greffon afin qu'il lui transmette certaines de ses qualités : résistance au calcaire, aux sels, aux maladies, au froid ; vigueur importante ou au contraire moindre, etc.

I.6.2. Les porte-greffes des agrumes

D'après **Snoussi (2013)**, le bigaradier (*Citrus aurantium L.*) est le porte-greffe le plus anciennement utilisé dans le monde, encore prédominant en Méditerranée, grâce à ses qualités d'adaptation à une large gamme de types de sols et l'excellente qualité de fruit qu'il confère.

Mais actuellement il existe plusieurs porte-greffes ayant des caractéristiques et de tolérance aux maladies différentes. (**Tableau N°02**)

Tableau N°02 : les caractéristiques des portes- greffes importants d'agrumes. (Snoussi, 2013)

Caractéristiques	Porte-greffe												
	Tolérance à Phytophthora	Tolérance à la Tristeza	Tolérance à l'exocortis	Tolérance à la cachexie-xyloporose	Tolérance aux nématodes des agrumes	Tolérance aux nématodes foreurs des racines	Tolérance à la salinité	Tolérance à la sécheresse	Tolérance aux gelées	Tolérance au calcium élevé	Calibre de fruit	Vigueur de l'arbre	Rendement /arbre
Bigaradier	R	S(en combinaison)	T	T	S	S	I	I	B	E	I	I	I
Citrange Carrizo	T	T	S	T	T	T	F/S	B	I	F	I	E	E
Citranage Troyer	R	T	S	T	R	S	I	I	B	I	I	I	E
OrangeTrifoliée	TR	R	S	T	R	S	F/S	F	B	F/S	P	F	F/I
Mandarinier Cléopatre	S	T	T	T	S	S	B	I	B	I	P	E	E
<i>Citrus volcameriana</i>	S	T	R	T	S	S	I	B	F	E	G	E	E
Routh le mon	S	T	T	T	S	S	I	B	F	E	G	E	E
Citrus macrophlla	R	S	T	S	S	S	B	B	F	E	G	E	E
Citrumelo swingle	T	T	S	T	T	S	F	B	I	F	I	E	E
Lime Rangpur	S	T	S	S	S	S	B	B	F	E	G	E	E
Orange douce	S	T	T	T	S	S	I	F	I	F	I	I	I
Lime douce de Palestine	S	T	S	S	S	S	F	B	F	I	G	E	E

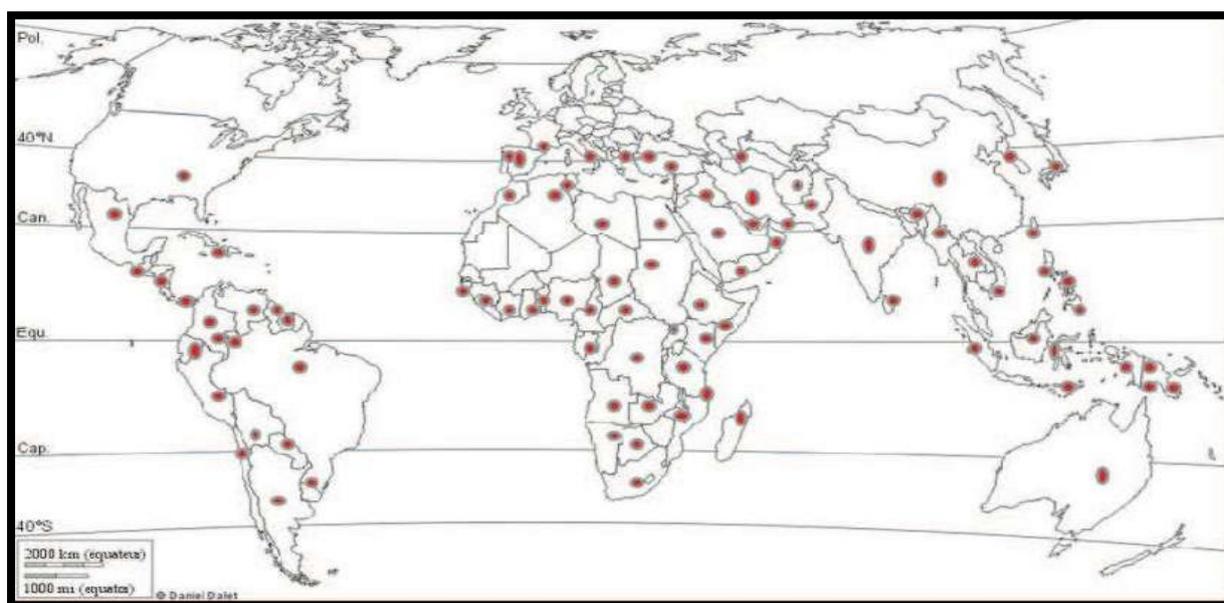
Abréviations :

B :bonne ;E : élevé ;I : intermédiaire ; F :faible ;G : grand ;TR : très résistant ; R :résistant ;S :sensible ;T : tolérant ;P : petit

I.7. Les agrumes : dans le monde, en Algérie et dans la wilaya de Tlemcen

I.7.1. Dans le monde

Les productions d'agrumes proviennent essentiellement des régions méditerranéennes et tropicales. Il sont donc de nos jours implantés dans toutes les zones du monde où leur production est possible. Les pays producteurs forment une ceinture terrestre entre le 40^{ème} parallèle Nord et Sud (Golda, 2011).



- Pays producteurs des agrumes.

Figure N° 06 : principaux pays producteurs d'agrumes. (Golda, 2011)

I.7.2. En Algérie

Les principales cultures pérennes sont représentées par l'olivier, la vigne et les agrumes. Cette dernière présente 27% de la production fruitière totale (Kerboua, 2002).

La culture des agrumes revêt une importance stratégique en sa qualité de source d'approvisionnement en fruits frais et des débouchés sur le marché national des produits agrumicoles (Biche, 2012).

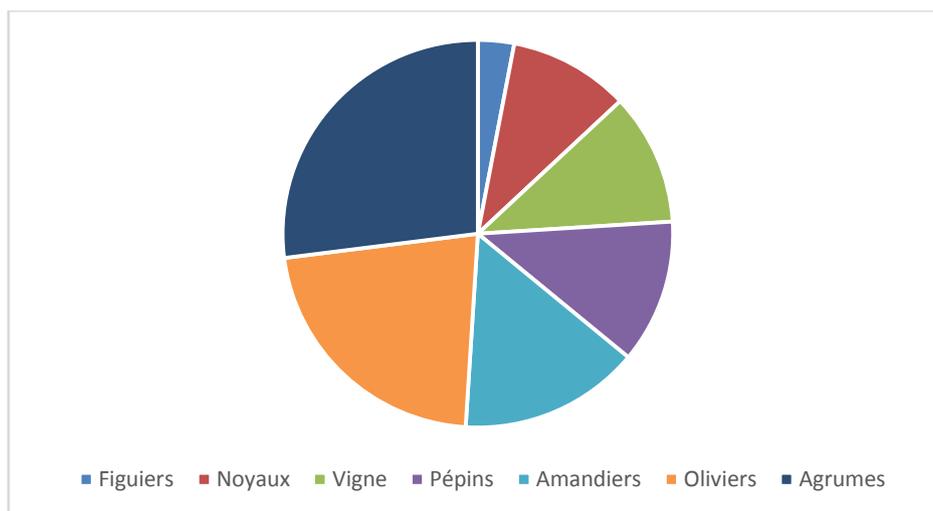


Figure N° 07 : production des agrumes en Algérie par rapport aux autres produits fruitiers
(Kerboua, 2002).

I.7.2.1. Conditions naturelles des agrumes en Algérie

La culture des agrumes trouve en Algérie un certain nombre de conditions physiques favorables (Mutin, 1969).

➤ La température

Le climat méditerranéen convient à l'agrumiculture. La température y joue un rôle essentiel. La moyenne annuelle de température doit être de l'ordre de 14° avec, pour l'été, un chiffre de 22°, tandis que, en hiver, la moyenne ne doit pas descendre en dessous de 10°. Les agrumes sont en particulier des fruits très sensibles au froid : les températures minima de -4° apparaissent comme déterminantes dans les choix des zones de culture. On constate d'ailleurs des différences d'adaptation selon les espèces. Les clémentiniers et les mandarines exigent les températures les plus douces sans forte amplitude alors que les orangers peuvent s'accommoder d'écarts de température plus importants (Mutin, 1969).

➤ La pluviosité

Mutin (1969) dit que : par rapport à la température la pluviosité joue un rôle plus secondaire. Les vergers exigent bien de fortes quantités d'eau : 1200mm par an sont nécessaires dont la moitié doit être fournie pendant les mois d'été. Mais la faiblesse des précipitations dans l'Algérie tellienne (350 mm annuels en Oranie, 800 dans les plaines littorales de l'Est) et l'absence presque totale de précipitation estivales peuvent être corrigés par l'irrigation.

Selon les régions, l'eau des barrages ou celle des nappes phréatiques fournissent annuellement de 4 à 8000 m³ par hectare. À l'inverse, les vergers peuvent souffrir des excès d'eau. Les violentes pluies hivernales entraînent une forte humidité atmosphérique souvent

dommageable aux arbres : elles créent un milieu favorable au développement des maladies et peuvent provoquer une asphyxie des racines .De plus une humidité trop grande est défavorable aux fruits rendus de conservation difficile.

➤ **Le vent**

Le vent, enfin est un ennemi redoutable des vergers .Les jeunes arbres y sont particulièrement sensibles. En Algérie les vents d'Ouest et du Nord-Ouest sont à craindre pendant l'hiver, mais les vents desséchants du Sud peuvent aussi provoquer des dommages .Il est absolument nécessaire de protéger les orangeries par des brise-vents .Les rideaux de cyprès, casuarinas ou tamaris caractérisent le paysage agraire des régions d'agrumiculture. Toutes ces conditions climatiques limitent de façon très étroite la localisation du verger. Ils sont situés dans des zones basses à moins de 400 m d'altitude .Seule l'existence de microclimats peu expliquer la présence de vergers à 700 ou 800 mètres (à Tizi-Ouzou ou à Tlemcen).Relativement bien arrosés ce sont donc les plaines littorales et sublittorales qui constituent la terre d'élection des vergers d'agrumes (**Mutin, 1969**).

➤ **Le sol**

Les sols rencontrés dans toutes ces zones basses offrent des possibilités très variables .Les terrains bien égouttés dont la perméabilité est bonne conviennent particulièrement aux orangers .Le taux d'argile ne doit pas excéder en principe 20%. Seuls quelques minces rubans littoraux autour d'Alger .Mostaganem ou Skikda répondent parfaitement à cette exigence. Souvent les terrains d'alluvions contiennent une plus forte proportion d'argile sans interdire pour autant les plantations d'agrumes .Dans ces terres lourdes se rencontrent assez fréquemment des nappes phréatiques à faible profondeur dont les variations au moment des pluies constituent un réel danger. De nombreuses orangeries de la Metidja, de la plaine d'Annaba ou du périmètre de l'Habra doivent être drainées en hiver (**Mutin, 1969**).

Les qualités chimiques offertes par les sols ne sont pas toujours excellentes : beaucoup manquent de potasse ou ne sont pas assez acides .Le danger le plus grave en ce domaine est constitué par les excès de sels fréquents dans l'Oranais et qui ont été fatals à un certain nombre de vergers (**Mutin, 1969**).

I.7.2.2. La superficie et la production des agrumes en Algérie

La superficie agrumicole n'a cessé de décroître depuis le début des années 80. Toutefois, dès 1992, on assiste à une légère augmentation des superficies (plantées ou en production). La nouvelle dynamique du ministère de l'Agriculture pour la rénovation du verger agrumicole s'est traduite par l'augmentation des superficies et par l'amélioration des niveaux de production et des rendements. La progression enregistrée durant la période 1989-1993 a permis une production de 283.734 tonnes en 1993 (**Baci, 1995**).

Après la restructuration du secteur agricole en 1987, la production agrumicole a connu une progression continue, pour atteindre 453 tonnes en 1999 (**Kerboua, 2002**).

Durant l'année 2006/2007, la surface des cultures pérennes présente était de 920.670 ha, les agrumes couvre actuellement une superficie de 63.296 ha. Les oranges seuls occupent 46.310 ha dont 19.300 ha de *Thomson Navel* soit 33% et 11.700 ha de *Washington Navel* soit 20%, 12.300 ha pour *Double fine* soit 23%, une superficie de 6.440 ha pour la *Valencia late* soit 11 %, et enfin 8.780 ha soit 15% pour les autres variétés. La production totale en agrumes pour l'année 2007 a atteint 689.467 tonnes dont 539.000 tonnes d'oranges, 100.000 tonnes en clémentines plus mandarine et 50.000 tonnes pour le citron et le pomelo (**Biche, 2012**).

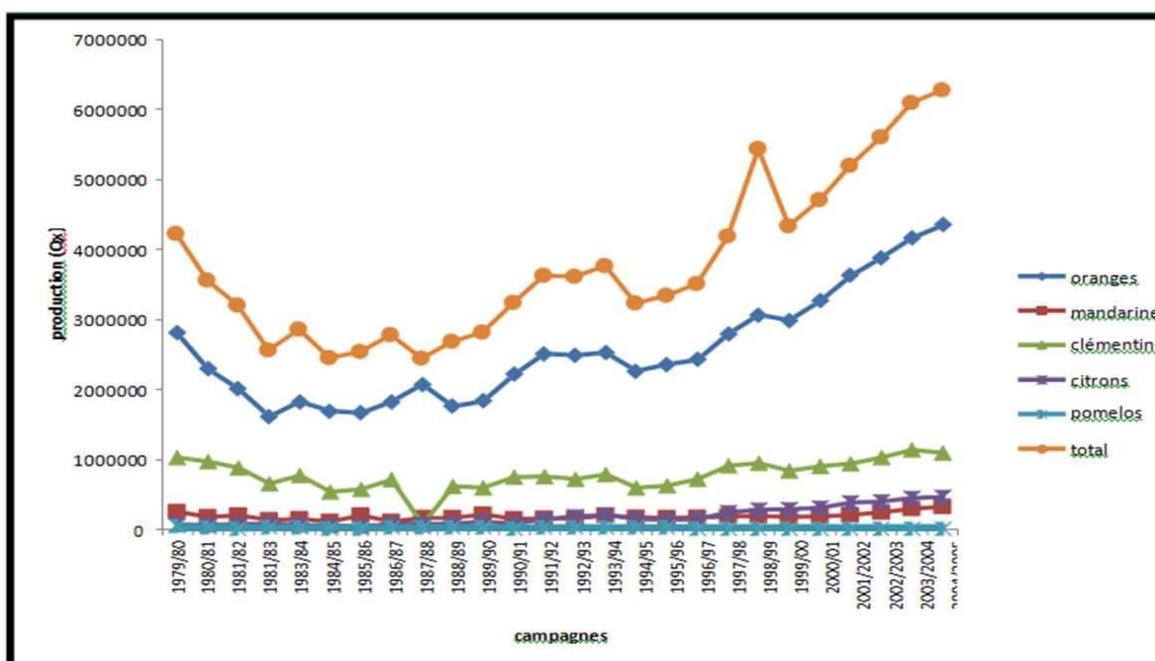


Figure N°08 : Evolution de la production des agrumes en Algérie (1979-2004) (Site 01).

I.7.3. Dans la wilaya de Tlemcen

I.7.3.1. Les variétés des agrumes dans la wilaya de Tlemcen

D'après D.S.A de la wilaya de Tlemcen 2020, les variétés des agrumes cultivées dans les vergers de la wilaya de Tlemcen sont les oranges dont Thomson Navel la variété qui occupe la grande superficie dans la wilaya, Wachington Navel , Sanguine , Cadenera , Orange commune , Orange douce , Pourtugaise , Double fine , Valencia-Late et Petits fruits dont Clémentine , Mandarine et le citron. Ces variétés ont de nombre d'arbre total de 716 040 qui occupe une superficie de 2997 ha.

Tableau N° 03 : Les variétés des agrumes dans la wilaya de Tlemcen.

Variétés		Superficie totale (ha)	Nombre d'arbres totaux	Prévision de production (q)
Oranges	Thomson Navel	1211	278530	350000
	Wachington Navel	600	150000	180200
	Sanguine	22	5500	3080
	Cadenera	9	2340	2520
	Orange commune	220	55000	61600
	Orange Douce	4	960	800
	Pourtugaise	70	18200	10500
	Double fine	140	36400	39200
	Valencia-Late	170	47600	30600
Petits Fruits	Clémentine	350	77000	63000
	Mandarine	29	6670	4060
Citron	Citron	172	37840	39000
Totale		2997	716040	784560

Source : (D.S.A., 2020)

I.7.3.2. Production des agrumes dans la wilaya de Tlemcen (2010-2019)

La superficie et la production des agrumes dans la wilaya de Tlemcen a connu un développement variable caractérisé par une croissance entre 2010 et 2019 (DSA, 2019).

Tableau N° 04 : Situation des agrumes dans la wilaya de Tlemcen (2010-2019).

Campagne	Superficie totale (ha)	Superficie en rapport (ha)	Production d'agrumes (Qx)	Production d'agrumes (Qx/ha)
2010 /2011	2388,5	1895,74	182100	96,05
2011/2012	2463,45	1995,74	180158	90,27
2012/2013	2464	1996	244700	123
2013/2014	2464	2125	326240	154
2014/2015	2470	2125	364080	171
2015/2016	2568	2125	370400	174
2016/2017	2676	2298	399852	174
2017/2018	2884	2515	719290	289
2018/2019	2947	2600	757240	291

Source : (D.S.A.,2020)

I.7.3.3. Biotope des agrumes dans la wilaya de Tlemcen

➤ Exigences climatiques

Selon **Khemies (2013)**, toutes ces conditions climatiques limitent de façon très étroite la localisation des vergers agrumicoles dans la wilaya de Tlemcen .Ils sont situés dans les zones basses à moins de 600m d'altitude .Seule l'existence de micro-climats peut expliquer la présence de vergers au-delà là de cette altitude. Ce sont donc les plaines littorales et sublittorales qui constituent la terre d'élection des vergers d'agrumes. Cependant, les plus importants zones de production sont localisées dans les plaines telliennes de Maghnia et la vallées de la Tafna (Maghnia(21,67 % du potentiel agrumicole de la wilaya) , Remchi (20,91%), Hennaya (20,35%) et Chetouane (10,03%)).

Le vent, enfin, est un ennemi redoutable des vergers. Les jeunes arbres y sont particulièrement sensibles. Les vergers recherchent alors des situations d'abris derrière les massifs montagneux : c'est le cas des petites plaines de Ghazaouet .Des brise-vents de cyprès, casuarinas ou tamaris caractérisent le paysage agraire des régions d'agrumiculture.

➤ **Exigences édaphiques**

Khemies (2013) dit que : les sols rencontrés dans toutes ces zones basses offrent des possibilités très variables. Les terrains bien égouttés dont la perméabilité est bonne conviennent particulièrement aux orangers

Le taux d'argile ne doit pas excéder en principe 20%.Souvent les terrains d'alluvions contiennent une plus forte proportion d'argile sans interdire pour autant les plantations d'agrumes. Les qualités chimiques offertes par les sols ne sont pas toujours excellentes.

La salinité des terres est un autre facteur limitant l'extension des vergers. Les arbres ne peuvent supporter une teneur en sels supérieur à 0,50%.Elle est souvent dépassée. La menace se fait encore plus pressante ces dernières années. L'irrigation n'a pas toujours été conduite de façon très rationnelle et la salinité des sols s'en est accrue dangereusement.

Chapitre II
Problèmes
phytosanitaires
Chez des agrumes

Les plantes sont susceptibles d'être exposé à divers stress biotiques ou abiotiques qui influent sur leur développement, leur croissance et leur productivité (**Beniken et al., 2011**).

II.1. Problèmes biotiques

Les ravageurs (insectes, acariens et nématodes) et les agents pathogènes (champignons, bactéries et virus) peuvent attaquer les agrumes. Ces attaques se traduisent par des symptômes visibles sur un ou plusieurs parties d'arbres (racines, tronc, rameaux, feuilles, fleurs et fruits), dans certain stade phréologique.

II.1.1. Maladies cryptogamique

Les maladies d'origine cryptogamiques s'attaquant aux agrumes sont assez nombreuses .Certains sont économiquement très importantes, comme la gommose, la fumagine...Elles s'attaquent aux différentes organes végétatifs des citrus (racines, tronc, branches et rameaux, organes floraux, feuilles et fruits) (**Benoufella-Kitous, 2005**).

II.1.1.1. Fumagine

La fumagine n'est pas un parasite direct, c'est un groupe de champignons (notamment *Capnodium citri*) qui accompagne l'attaque de nombreux insectes ravageurs. La plupart des cochenilles, mais aussi les aleurodes, les cicadelles et les pucerons sécrètent du miellat sur lequel la fumagine se développe (**Jacquemond et al., 2013**).

Ce champignon recouvre la plante d'un film noir et se développe sur le miellat sucré qu'exsudent les insectes suceurs de la sève (**Bénédictte et Bachès, 2011**)



Figure N° 09 : fumagine sur les feuilles des agrumes (Site 02).

II.1.1.2. Gommose à *Phytophthora*

La Gommose est une des maladies les plus redoutées du monde agrumicole. Elle possède une vaste répartition géographique et des appellations différentes. Cette grave maladie est due au genre *Phytophthora* dont il existe diverses espèces parasites d'agrumes : *P.Citrophthora* , *P.parasitica* , *P.syringae*, *P.hibernalis*... Le champignon pénètre à la faveur d'un point de moindre résistance , telles que les blessures , les cicatrices mal fermées , les craquelures de l'écorce...La transmission peu se faire par zoospores flagellées très mobiles ou par filaments mycéliens qui vivent dans le sol (**Jamoussi, 1955**).

Les eaux d'irrigation et de pluie leur servent de véhicules et causent de nouvelles infestations.Tous les organes de la plante sont attaquées (racines, collet, tronc, branches, rameaux, feuilles, fleurs et meme fruits).Ce sont surtout les attaques au collet et secondairement les fruits, qui sont les plus graves.L'arbre infecté réagit par des sécrétion de gommages d'odeur acide qui obstruent les visseaux de la plante , déterminant un arret dans la circulation de la sève.Les parties de l'arbre qui ne sont plus desservies par la sève perdent leurs feuilles , se dessèchent et meurent. (**Jamoussi, 1955**)



Figure N°10 : Gommose parasitaire des agrumes (Site 03).

II.1.1.3. Greasy spot

Le Greasy spot est une maladie causée par le champignon *Mycosphaerella citri*. Les symptômes apparaissent en premier sur la face inférieure de la feuille en formant des taches jaunes noires. Les nécroses apparaissent en suite sur la face supérieure de la feuille. (Phillipe et al., 2015).

II.1.1.4. Mal secco

Le champignon responsable du mal secco est le *Phoma tracheiphila*. Un dessèchement de feuilles et de brindilles est observé sur un secteur de l'arbre, puis les symptômes progressent vers le bas, provoquant le dépérissement de l'arbre en un an ou deux selon la variété et le porte-greffe. Le champignon se développe dans les tissus conducteurs. Par temps frais et humide, il pénètre dans l'arbre par les microblessures de la frondaison ou des racines (Jacquemonnd et al, 2013).

II.1.1.5. Pourriture sèche (*Fusarium sp*)

L'écorce de la racine est désagrégée et le bois attaqué au-dessous du collet de l'arbre. L'écorce est d'abord molle, puis elle devient dure. Les feuilles se dessèchent plus ou moins rapidement et tombent. Si l'arbre malade est abandonné à lui-même, la mort ne tardera pas à venir (Jamoussi B, 1955).

II.1.2. Maladies bactérien

II.1.2.1. Le chancre citrique

Le chancre des agrumes est une maladie bactérienne *Xanthomonas axopondis*. Les symptômes de cette maladie se traduisent par des fentes sur les jeunes feuilles et les fruits. Sur les feuilles, les taches sont arrondies, puis grandissent et deviennent pustuleuses, entourées par un halo jaune. La taille des taches sur les feuilles change suivant la variété et la période de l'infestation. Sur les fruits, la taille de fentes est changeable, mais généralement elle est semblable à celle des feuilles (Selka, 2007).

II.1.2.2. Bactériose des agrumes

Cette maladie est causé par la bactérie *Pseudomonas syringae*. Les symptômes se situent généralement sur la partie de la frondaison la plus exposée au vent, souvent face nord. Les symptômes du bactériose sont les suivants : des taches brunes aqueuses partant que l'aisselle du pétiole qui se dessèche, la feuille fane, s'enroule sur elle-même mais reste solidement attachée avant de se dessécher et des taches brunes allant jusqu'à ceinturer le rameau. L'humidité combinée à des températures basses favorise l'évolution de *Pseudomonas*

syringae. La pénétration de la bactérie dans les feuilles est favorisée par les petites plaies causées par le vent ou les faibles gelées (**Jacquemond et al., 2013**).

II.1.3. Maladies virales

Parmi les nombreuses maladies de dépérissement qui atteignent les agrumes, les viroses paraissent occuper le premier plan par leur gravité (**Jamoussi B. , 1955**). Les viroses d'agrumes peuvent être transmises de diverses manières : par greffage, la graine, les insectes vecteurs, par la sève (**Parloran , 1971**).

II.1.3.1. Tristeza (*Citrus tristeza virus* « CTV »)

Tristeza, maladie virale dévastatrice des agrumes ; ce qui constitue une menace permanente pour le verger agrumicole méditerranéen (**Beniken et al., 2011**).

La grande dissémination de la Tristeza dans le monde est due, d'une part aux introductions d'arbres ou de greffons malades des pays contaminés vers les pays indemnes, d'autre part à l'existence de pucerons vecteurs. Parmi ceux-ci le plus efficace est : *Toxoptera citricidus*, mais d'autres espèces : *Toxoptera aurantii* *Aphis spiraecola* , *Aphis gosypii*...peuvent également transmettre la maladie (**Parloran , 1971**). Les dégâts causés se traduisent par la nécrose des vaisseaux du liber, tant dans la partie souterraine que dans la partie aérienne. Le virus commence ses attaques sur le chevelu radiculaire périphérique, puis la nécrose gagne de proche en proche les grosses racines et le tronc. Les feuilles ont tendance à s'enrouler longitudinalement en présentant leur concavité vers le haut. La zone internervulaire se chlorose, mais la maladie respecte la région entourant immédiatement les nervures. Le plus souvent, les feuilles se dessèchent complètement et tombent en commençant par le sommet de l'arbre qui devient de moins touffu (**Jamoussi , 1955**)



Figure N°11 : arbre d'agrumes infecté par tristiza (Site 04).

II.1.3.2. Psorose écailleuse

Le *citrus psorosis virus* (CPSV) est l'agent responsable de la psorose écailleuse sur différentes variétés de citrus. Cette maladie est transmissible par greffage mais sa transmission par le champignon *Olpidium spp* a été rapportée récemment. Ce virus ne transmet pas par le pollen ni par les semences infectées (**Meziane, 2013**).

La psorose est très répandue dans le bassin méditerranéen (Algérie, Maroc, Tunisie, Italie, Espagne), principalement sous sa forme écailleuse et alvéolaire (**Bové, 1967**).

II.1.3.3. Exocortis

L'Exocortis est une maladie à viriote (Citrus exocortis viroid, CEVd) causant des écaillages de l'écorce de *Poncirus trifoliata* et de certains de ses hybrides, notamment les citranges (*Poncirus trifoliata* x *Citrus sinensis*), mais aussi le limettier Rangpur (**Ouantar et al., 2018**).

L'écaillage sur un porte-greffe commence généralement par le bas et la partie interne de l'écorce reste vivante. Des enroulements foliaires ainsi que des nécroses des veines sont observées chez le cédratier (*Citrus medica*). Les variétés greffées sur les portes greffes sensibles peuvent montrer des pertes considérables de production allant jusqu'à 50% chez les arbres d'environ 10 ans (**Ouantar et al., 2018**).

II.1.3.4. Cachexie-Xyloporose

La cachexie-Xyloporose est une maladie à virus des agrumes qui peut provoquer des dégâts importants sur certaines espèces et variétés .Le clémentinier , les mandariniers certaines tangelos, la lime « Rangpure », la limette « Douce de Palestine »..., y sont sensibles. Par contre l'oranger, le bigaradier, le citronnier, le pomelo sont tolérants à la maladie : ces espèces ne montrent aucun symptômes quand elles sont infectées par l'agent pathogène. En présence de la maladie, on notait l'apparition de gomme dans l'épaisseur de l'écorce .Les feuilles de celle-ci jaunissaient et une partie d'entre elle chutait (**Volet et Bové , 1976**).

II.1.4. Ravageurs d'agrumes

II.1.4.1. Pucerons

D'après **Praloran (1971)** les principales espèces s'alimentant aux dépens des agrumes sont :

- *Toxoptera auranti Fonsc*-puceron noire d'oranger
- *Aphis citricidus Kirkaldy*-puceron de cotonnier
- *Aphis gossypii Glover*- puceron de cotonnier
- *Aphis spiraecola Patch*- puceron vert de l'oranger
- *Myzus persicae Sulz*-puceron vert de pêcher.

Selon **Biche (2012)**, les pucerons causent des dégâts directs et indirects :

- Des dégâts directs : elles piquent et sucent la sève qui cause la déformation de leur hôte (surtout les jeunes feuilles).
- Des dégâts indirects : ces piqueurs sueurs causent la transmission des virus et dépôt de miellat sur les feuilles.



Figure N° 12 : pucerons noirs des agrumes (*Toxoptera citricida*) (**Site 05**).

II.1.4.2. Mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratit capitata*)

Selon **Praloran (1971)**, *Ceratite capitata* c'est un diptère, l'adulte mesure 4,5 mm d'envergure et 4 à 5 mm de long.

Elle pique les fruits pour y déposer les œufs (**Bénédicté et Bachès, 2011**). Le point de ponte, puis la galerie creusée par la larve sont des points de pénétration de pourritures qui entraînent le dépérissement du fruit. Celui-ci, dont la maturation est accélérée, tombe à terre. Les pertes peuvent être très élevées, principalement dans les espèces ou variétés très précoces (clémentine) ou au contraire très tardives (**Parloran, 1971**).



Figure N° 13 : fruits d'agrumes attaqué par la mouche méditerranéenne (**Site 06**).

II.1.4.3. Cochenilles

Dans presque tous les pays l'ennemi le plus important des agrumes est une cochenille (**Parloran, 1971**)

Lorsqu'elles sont nombreuses elles entraînent le dessèchement des feuilles et des rameaux. Elle se nourrissent de sève et injectent fréquemment une salive toxique pour la plante (**Bruno, 2012**).

Tableau N° 05 : les cochenilles et leurs dégâts sur les agrumes (Biche, 2012).

Cochenilles	Dégâts sur les agrumes
Pou de californie (<i>Aonidiella auranti</i>)	Attaquent les feuilles, les rameaux et les fruits. Développement de la fumagine, chute des feuilles et dépérissement des fruits.
La cochenille moule (<i>Lepidosaphes beckii</i>)	
La cochenille vergule (<i>Lepidosaphes glowerii</i>)	
Pou rouge de californie (<i>Chysomphalus dictyospermi</i>)	
Pou noir de l'oranger (<i>Parlatoria zizzphi</i>)	
Cochenille blanche (<i>Parlatoria pergandei</i>)	
Cochenille H (<i>Saissetia oleae</i>)	
La cochenille australienne (<i>Icerya pirshasi</i>)	
Cochenille plate (<i>Coccus hesperidum</i>)	
La cochenille chinoise (<i>Ceroplastes sinensis</i>)	
La cochenille farineuse (<i>Pseudococcus citri</i>)	



(A)



(B)

Figure N° 14 : (A) fruit, (B) feuilles d'agrumes attaqués par cochenille noire de l'oranger (Site 07 et 08).

II.1.4.4. Mineuse des agrumes

Biche 2012., dit que ce lépidoptère est l'un des principales contraintes de la production des agrumes ,originaire du sud-est Asiatique .*Phyllocnistis citrella* a été observé pour la première fois en Algérie, dans les régions ouest notamment à Misserghin et à Mohammedia.

La larve de ce lépidoptère forme des galeries sur la face inférieure des jeunes feuilles (**ITAB, 2005**).Les premiers signes d'attaques de la mineuse des agrumes sont caractérisés par la déformation des jeunes feuilles présentant des galeries d'aspect argenté (**Berkani et al., 1996**)



Figure N° 15 : feuille infecté par la mineuse des agrumes (Site 09).

II.1.4.5. Teigne des agrumes

Petit papillon (*Prays citri*) de 10 mm de long à ailes rayées, plutôt nocturne, qui pond sur les boutons floraux. Les chenilles perforent fleurs et jeunes fruits qui avortent restant sur la plante en un amas soyeux caractéristique .Une attaque sérieuse peut vous priver de récolte (**Bénédictte et Bachès, 2011**).

II.1.4.6. Aleurodes

On a deux types :

- **Aleurode floconneux** (*Aleurothrixus floccosus*)
- **Aleurode des citrus** (*Dialeurodes citri*)

Les dommages sont causé par l'alimentation de l'animal qui se nourrit de la sève qu'il suce à l'aide de ses pièces buccales .En outre , il dépose du miellat sur lequel se développeront des

champignons qui couvriront tout le fruit, dépréciant sa valeur marchande, et sur les feuilles entravant leur fonction physiologique. Bien que cette espèce se rencontre sur de nombreuses plantes, les agrumes sont l'hôte préférentiel (**Parloran, 1971**).

Selon **Loussert (1989)**, l'Aleurode est un vecteur de virus, par les prises alimentaires qui peuvent contaminer la plante hôte si l'insecte est lui-même porteur de virus.

II.1.4.7. Acariens

Dans le monde les Acariens phytophages sont considérés comme des ennemis majeurs de nombreuses plantes cultivées parmi lesquelles se trouvent les *citrus*.

Selon **Biche (2012)**, les acariens des agrumes sont :

- *Panonychus citri*.
- *Tetranychus urticae*.
- *Aceria sheldoni*.

On trouve les attaques sur les feuilles et puis sur fruits. Les attaques donnant au feuillage un aspect jaune-grisâtre « plombé », sorte de décoloration, qui entraîne la déformation, voire la chute des feuilles, l'arrêt de la végétation et parfois des déformations ou la dépigmentation des fruits (**Bénédicté et Bachès, 2011**).

II.1.4.8. Nématode des racines des agrumes *Tylenchulus semipenetrans*

Tylenchulus semipenetrans est un nématode semi-endoparasite sédentaire inféodé aux racines de bigaradier (*Citrus aurantium*) ; porte greffe le plus utilisé en pépinière et en verger dans la région méditerranéenne. Les symptômes associés au nématode dans un verger sont liés à une perte de vigueur à la présence des chloroses, à une défoliation et au dessèchement des pousses. Ces symptômes sont en rapport avec la réduction de l'absorption hydrique et minérale aux niveaux des racines. Cette déficience de l'absorption racinaire est liée au faible développement du système racinaire et à son infestation par des femelles de *Thylenchulus* qui modifie profondément sa région corticale (**Kallel et B'Chir, 2006**).

II.1.4.9. Escargots et limaces

Jaquemond et al. (2013), disons que : en automne, les escargots sont en période de reproduction et peuvent envahir totalement certaines plantations d'agrumes, jusqu'au printemps suivant. Ils entrent ensuite en « estivation », une période de léthargie qui dure tout au long de la saison chaude. Les plantations en souffrent le plus. Les fruits murs peuvent subir des dommages : la peau est entamée en surface ; parfois les escargots la percent et atteignent la pulpe. Dans ce cas, le fruit pourrira rapidement. Au printemps, ils peuvent s'attaquer aux fleurs, aux jeunes feuilles et aux très jeunes fruits.



Figure N° 16 : feuille rangé par l'escargot (Original).

II.2. Problèmes abiotiques

II.2.1. Stress hydrique

Un des principaux stress abiotiques affectant la productivité des plantes est le stress hydrique dû à la sécheresse et, sous certaines conditions, à une augmentation de la concentration de sel dans le sol (**Beniken et al., 2011**).

Selon **Selka (2007)**, il y a plusieurs causes possibles du pourrissement des racines mais la principale cause reste l'irrigation excessive des arbres. Il peut résulter directement du manque d'oxygène dans la zone des racines, dû à l'émergence de l'eau ou indirectement quand l'eau de surface expose les racines à une infection par des agents pathogènes qui causent leur pourrissement.

II.2.2. Problèmes dus au déséquilibre en éléments nutritifs

Chaque élément nutritif a un rôle physiologique propre et agit sur des processus bien définis. Le déséquilibre en ces éléments (carence ou excès) cause des problèmes et les symptômes visibles sur les arbres.

II.2.2.1. Carence

Tableau N° 06 : symptômes dus au carence des éléments nutritifs.

Élément nutritif	Symptômes de la carence
Azote (N)	<ul style="list-style-type: none"> • Décoloration vert clair du limbe, jaunissement des nervures. • Feuillage clairsemé avec arrêt de la formation de nouvelles pousses. • Croissance diminuée. • Baisse de rendements
Phosphore (P)	<ul style="list-style-type: none"> • Feuilles plus petites, de couleur brune, ternes, chutes anormales pendant la floraison. • Réduction de la floraison. Fruits spongieux, à peau épaisse et peu colorée, acides, qui chutent prématurément.
Potassium (K)	<ul style="list-style-type: none"> • Feuilles âgées : couleur vert opaque et tendance à l'enroulement. • Aspect terne de l'arbre (automne-hiver). • Fruits : boursouflures de la peau, petits calibres.
Fer (Fe)	<ul style="list-style-type: none"> • Décoloration jaune pâle du limbe, seules les nervures restent vert foncées. • Les symptômes débutent sur une seule branche, les arbres âgés sont plus touchés.
Zinc (Zn)	<ul style="list-style-type: none"> • Visible sur jeune feuilles ; décoloration entre les nervures secondaires suivies d'un jaunissement complet, malformation et réduction de la taille des feuilles puis chute. • Parfois dessèchement des rameaux.
Molybdène (Mo)	<ul style="list-style-type: none"> • Visibles sur feuilles âgées : taches circulaires jaune brillant, gommeuses sur la face inférieure.
Cuivre (Cu)	<ul style="list-style-type: none"> • Feuilles plus grandes, vert foncé, qui chutent à partir de l'extrémité des rameaux. • Tiges molles, exsudats de gomme, formation de petits balais de sorcière.

Source : (Jacquemond et al., 2013)

II.2.2.2. Excès

Tableau N° 07 : symptômes d'excès en éléments nutritifs.

Élément nutritif	Symptôme
Bore (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Feuilles : décoloration jaunes localisées sur la pointe, nécroses, parfois sécrétion de gomme sur la face inférieure, chutes. • Fruits : petits calibres, formation de gomme dans la chair et de zones brunâtres dans l'albédo.
Sel (chlorure de sodium, NaCl)	<ul style="list-style-type: none"> • Jaunissement ou brunissement de la pointe des feuilles. • Parfois enrroulement, nécroses et chutes. • Chute anormales de fruits. • Ralentissement du développement de l'arbre.

Source : (Jaquemond et al., 2013)

II.2.3. Accidents climatiques

II.2.3.1. Effets du gel

Lorsque le gel est fort sans pour autant détruire la plante, le bois peu éclater. Le fruit reste sur l'arbre, devient mou, bruni. Il est impropre à la consommation. Les feuilles brunissent mais tombent rarement, sauf si le sec s'en mêle. Les feuilles qui tombent sans sécher peuvent être dues au manque d'eau (**Bénédicte et Bachès , 2011**)

II.2.3.2. Vent

En cas de vent violents, les agrumes subissent des dommages aux feuilles, aux branches et aux fruits (**Rebour, 1966**).

II.2.3.3. Grêle

Selon **Camille et al. (2013)**, les symptômes souvent visibles sur une face des arbres quand ceux-ci sont adultes. Les feuilles sont déchiquetées, l'écorce est blessée et les rameaux peuvent casser et même des blessures cicatriseront en formant une couche liégeuse sur les fruits verts (les fruits touchés à la fin de l'été ou au début de l'automne seront en revanche perdus.)

II.2.3.4. Brulures de soleil

Certain été, les jeunes feuilles ont tendance à se retourner et à s'enrouler en réaction à la chaleur. Leur face inférieure alors exposée au soleil « brule » et apparaissent des taches brun rouille, légèrement protubérantes (**Jacquemond et al., 2013**)

Sur la face ensoleillé des branches et du tronc, le bois peu présenter des taches marron, surtout dans le cas de vieux arbres en sur-greffage ou taillé sévèrement (taille de rajeunissement) (**Jacquemond et al., 2013**)

II.3. L'intervention phytosanitaire des agrumes

Tableau N° 08 : Calendrier d'intervention phytosanitaire des agrumes suivi par INPV.

CALENDRIER DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION PHYTOSANITAIRE DES AGRUMES

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural



← Périodes d'intervention selon les stades phénologiques sensibles des agrumes →

Agresseurs	Nombre de traitements	Importance économique	Périodes d'intervention selon les stades phénologiques sensibles des agrumes												OBSERVATIONS							
			Jan.	Fév.	PS1		Avr.	Mai	PS2		Aôu.	PS3		Nov.		Déc.						
			Dév des bourgeons		Dév des feuilles		Dév des pousses		Floraison	Développement du fruit						Maturation	Recolte *					
	1	X	↔																			- Dératage mécanique. - Désherbage chimique sur les plantations de plus de 04 ans. - Entretien descurvettes d'irrigation.
	1 à 2	XX				↔		↔														- Des apparition des premières colonies. - Application phytosanitaire si justifiées.
	1	X				↔																- Echelonner les trois interventions à intervalle de deux mois l'une de l'autre. - L'application curative nécessite le curtage des plates en plus du traitement foliaire.
	3	XX					↔					↔										- Application phytosanitaire si justifiée. - Veillez à bien moullier la végétation à forte pression.
	2	XX						↔														- Traiter en période de sortie massive des larves mobiles. - Veillez à bien moullier la végétation à forte pression.
	1 à 2	XX							↔													- Traiter en période de sortie massive des larves mobiles. - Veillez à bien moullier la végétation à forte pression.
	1 à 2 lâchers	XXX								↔	↔											- Lâchers des auxiliaires effectués fin Juin à fin Juillet.
	1 à 2	X										↔										- Traiter des observations des premières colonies. Veillez à bien moullier la végétation.
	1 à 2	XXX											↔									- Intervenir dès que le seul de captures est atteint.

Les homologues utilisés sont référencés dans l'index phytosanitaire.
 Les informations et de prévisions : se référer aux Bulletins d'Alertes Agricoles, se rapprocher des Stations Régionales de la Protection des Végétaux et de la Protection des Inspections de la Protection des Végétaux des wilayas les plus proches.
 le site www.inpv.dz

N.B : PS1 : Première poussée de sève * Récolte jusqu'au mois d'avril pour les variétés tardives
 PS2 : Deuxième poussée de sève * Récolte de plus de 04 ans.
 PS3 : Troisième poussée de sève * Lâchers correspond aux auxiliaires

Chapitre

Chapitre III

Etude du milieu

III.1. Présentation de la région d'étude

Notre étude est faite au niveau de la wilaya de Tlemcen dans la région Fellaoucene.

III.1.1. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen

La wilaya de Tlemcen est située sur le littoral Nord-Ouest du pays et dispose sur une façade maritime de 120 km. C'est une wilaya frontalière avec le Maroc. Avec une superficie de 9017,69 km². Le chef-lieu de la wilaya est située à 432 km à l'Ouest de la capitale, Alger.

La région étudiée est située entre 34°25' et 35°25' de latitude Nord et 0°55' et 2°30' de longitude Ouest, d'une superficie de 9017,69 km². Elle est limitée géographiquement :

- Au Nord par la mer Méditerranée ;
- Au Nord-est par la wilaya d'Ain Témouchent ;
- A l'Est par la wilaya de Sidi Bel-Abbès ;
- A l'Ouest par la frontière algéro-marocaine ;
- Au Sud par la wilaya de Naama.

III.1.2. Situation géographique de la région Fellaoucene

Notre étude est faite dans la wilaya de Tlemcen, la commune de Fellaoucen. Elle est limitée géographiquement (**voir figure N° 18**) :

- Au nord et nord-est par Beni Ouarsous ;
- Au nord-ouest par Ain Kebira ;
- Au sud et sud-est par Ouled Riyah ;
- À l'est par Zenâta ;
- Au Ouest et sud-ouest par Ain Fatah.

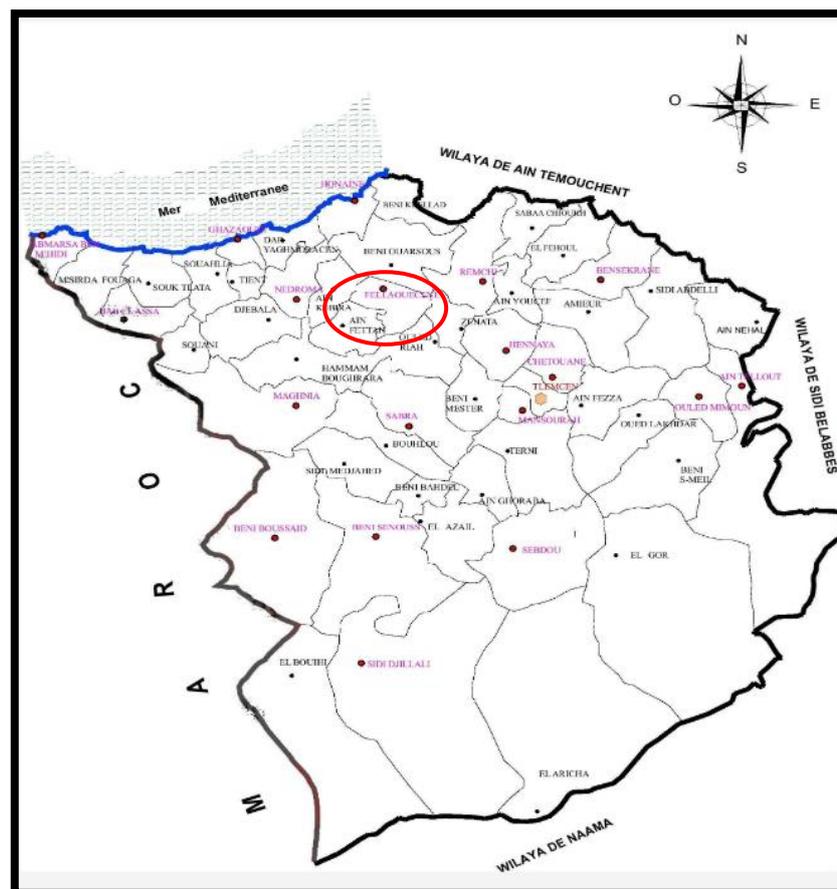


Figure N°17 : situation géographique de la commune de Fellaoucene par rapport à la wilaya de Tlemcen (Site 10).

III.2. Aspect physique

III.2.1. Pédologie

En général, la wilaya de Tlemcen se caractérise par des sols fersialitiques rouge et brune et des sols calcaires (**Kaid Slimane, 2000**)

III.2.2. Reliefs

Notre région d'étude « Fellaoucene » est située dans le massif de Traras (Monts de Traras). (**Voir figure N°18**)

Au Nord-Ouest, la zone de Traras est constituée par une chaîne côtière de montagnes très peuplées. Les forêts sont rares et les reboisements occupent la partie centrale autour de Djebel Fellaoucene. Le reste est généralement cultivé. La pluviométrie bien que faible pour une région côtière et montagneuse associée à un climat doux permet des cultures de primeurs. Le socle affleure au Nord de Nedroma dans le Djebel Fellaoucene qui culmine à 1081 m d'altitude. Ailleurs, on rencontre surtout des collines marneuses, très sensibles à l'érosion (**Kazi Tani, 1996**).

La chaîne tellienne des Traras occupe le Nord de la wilaya sur près de 1252 Km², regroupe 16 communes parmi ces communes Fellaoucène (DSA, 2020)

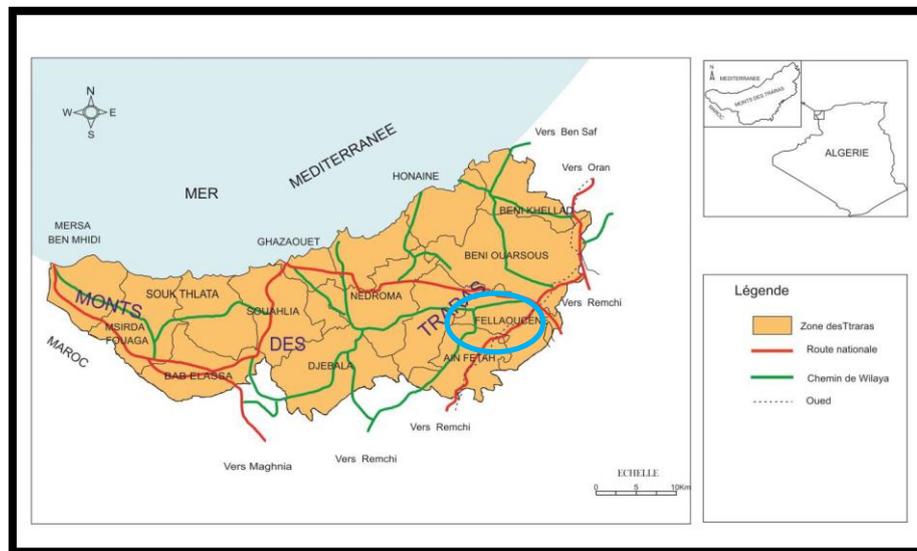


Figure N°18: localisation géographique des Monts de Traras et Fellaoucène (Benmehdi, 2012)

III.2.3. Hydrologie

D'après **Kazi Tani (1995)** les cours d'eau de la région de Tlemcen se caractérisent par l'irrégularité de l'écoulement et par des manifestations hydrologiques brutales. Le déficit hydrique estival détermine un régime d'écoulement temporaire pour un grand nombre de petits cours d'eau. Les eaux d'irrigations sont assurées par les barrages : d'ElMafrouche, de Sidi El Abdeli, de Beni Bahdel et de Boughrara ayant pour origine les deux principaux Oueds : Tafna et Isser.

III.3. Etude climatique de la région d'étude

Le but de cette analyse climatique est d'avoir l'influence des facteurs climatiques sur l'agrumiculture dans la région de Fellaoucène.

III.3.1. Choix de la station météorologique

Le climat régional peut être défini à l'aide de l'exploitation des données climatiques de la station météorologique la plus proche de la zone d'étude. Cette étude a donc été réalisée sur les deux stations météorologiques de Zenâta (1990-2007) et de Magnhia (1999-2019) qui sont les plus proches à la zone de Fellaoucène.

Tableau N° 09 : les coordonnées géographiques de station Zenâta et Maghnia.

Station	Latitude	Longitude	Altitude
Zenâta	35°1' N	1°27' W	285m
Maghnia	34°49'N	1°47'W	428m

Source : (O.N.M.,2020)

III.3.2. Les facteurs climatiques

III.3.2.1. Le régime pluviométrique (Précipitations)

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des écosystèmes terrestres (**Ramade, 1984**).

Tableau N°10 : Les moyennes mensuelles de la pluviométrie de station Zenata (1990-2007) et Maghnia (1999-2019)

Stations	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	Total
Zenâta	50,76	44,33	47,83	34,68	26,18	3,41	01,19	5,43	14,47	24,66	46,74	39	338,56
Maghnia	38,91	28,95	32,03	28,63	23,9	3,57	0,92	5,13	16,29	33,61	47,56	33,91	293,41

Source : (O.N.M.,2020)

Le tableau N°10 montre que Juillet est le mois le plus sec au niveau des deux stations par contre Janvier et Mars sont les mois les plus arrosés au niveau de la station de Zenâta et Novembre et Janvier sont les mois les plus arrosés dans la station de Maghnia.

III.3.2.2. 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'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade, 1984**)

Les paramètres thermiques jouent un rôle déterminant dans la vie végétale .En effet la température est considérée comme le facteur écologique fondamental, elle intervient dans le déroulement de tous les processus biologiques .Elle contrôle la croissance, la reproduction, la survie et par conséquent la répartition géographique, générant les paysages les plus divers (**Soltner, 1992**)

Tableau N° 11 : Moyenne mensuelle et annuelles des températures.

Stations	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	Moy
Zenâta	10,48	11,37	13,48	18,28	18,81	22,24	25,79	26,21	22,82	19,24	14,45	11,54	17,89
Maghnia	10,43	11,17	13,62	16,04	19,42	23,64	26,75	27,43	22,75	20,09	14,39	11,49	18,10

Source : (O.N.M.,2020)

La culture des agrumes est possible partout où la température moyenne de l'année est supérieure à 13 C° et inférieur à 39 C° (**Loussert, 1987**).

Dans les deux stations Zenata et Maghnia la température moyenne est idéal pour la culture des oranger.

A) Amplitude thermique extrême moyenne (ou indice de continentalité)

Amplitude thermique annuelle égale à la différence entre la moyenne mensuelle de température la plus élevée et la moyenne mensuelle la plus basse (M-m) (**Emsalem, 1989**).

M : la moyenne mensuelle la plus élevée.

m : la moyenne mensuelle la plus basse

De branche (1953) c'est basé sur cette amplitude pour proposer une classification thermique des climats.

Tableau N° 12 : la classification thermique des climats selon **De branche (1953)**.

Climat insulaire	$M-m < 15^{\circ}\text{C}$
Climat littorale	$15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$
Climat semi continentale	$25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$
Climat continentale	$35^{\circ}\text{C} < M-m$

Tableau N°13 : l'étage bioclimatique de station Zenata et Maghnia.

Station	Période	M (C°)	m(C°)	(M-m) (C°)	Etage bioclimatique
Zenâta	1990-2007	33,73	5,48	28,25	Climat semi continentale
Maghnia	1999-2019	38,1	4	34,1	Climat semi continentale

III.3.2.2. Le vent

Le vent a un effet néfaste sur la production agrumicole par ses actions mécaniques et physiques, il provoque par sa violence des dégâts mécaniques très importants, il accroît les besoins en eau en augmentant très sensiblement l'évaporation du milieu .En effet, les chutes des fruits sont importants dans les vergers non protégés des vents (**Aubert, 2008**)

Les deux vergers d'oranger sont exposés au vent violent (**Voir la figure N°14**).

Tableau N°14 : Valeurs moyennes annuelles de la vitesse des vents les plus forts notés en (Km/h) à Zenata (2006 – 2015)

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
06.9	06.5	08.0	07.8	07.4	06.8	08.0	09.1	09.1	07.7

Source: (O.N.M., 2020)

III.3.3. Synthèse climatique

III.3.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique permet de définir les mois secs. Un mois est considéré sec lorsque les précipitations mensuelles correspondantes exprimées en millimètres sont égales ou inférieurs aux doubles de la température exprimée en degré Celsius.

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen 1953 est une graphique de deux courbes l'un représente la température $T(^{\circ})$ et l'autre représente les précipitations P (mm) qui permet de définir les périodes sèches et humides durant l'année avec une échelle $P=2T$.

La période de sécheresse commence quand la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe au-dessous de cette dernière ; elle cesse lorsque les deux courbes se recourent.

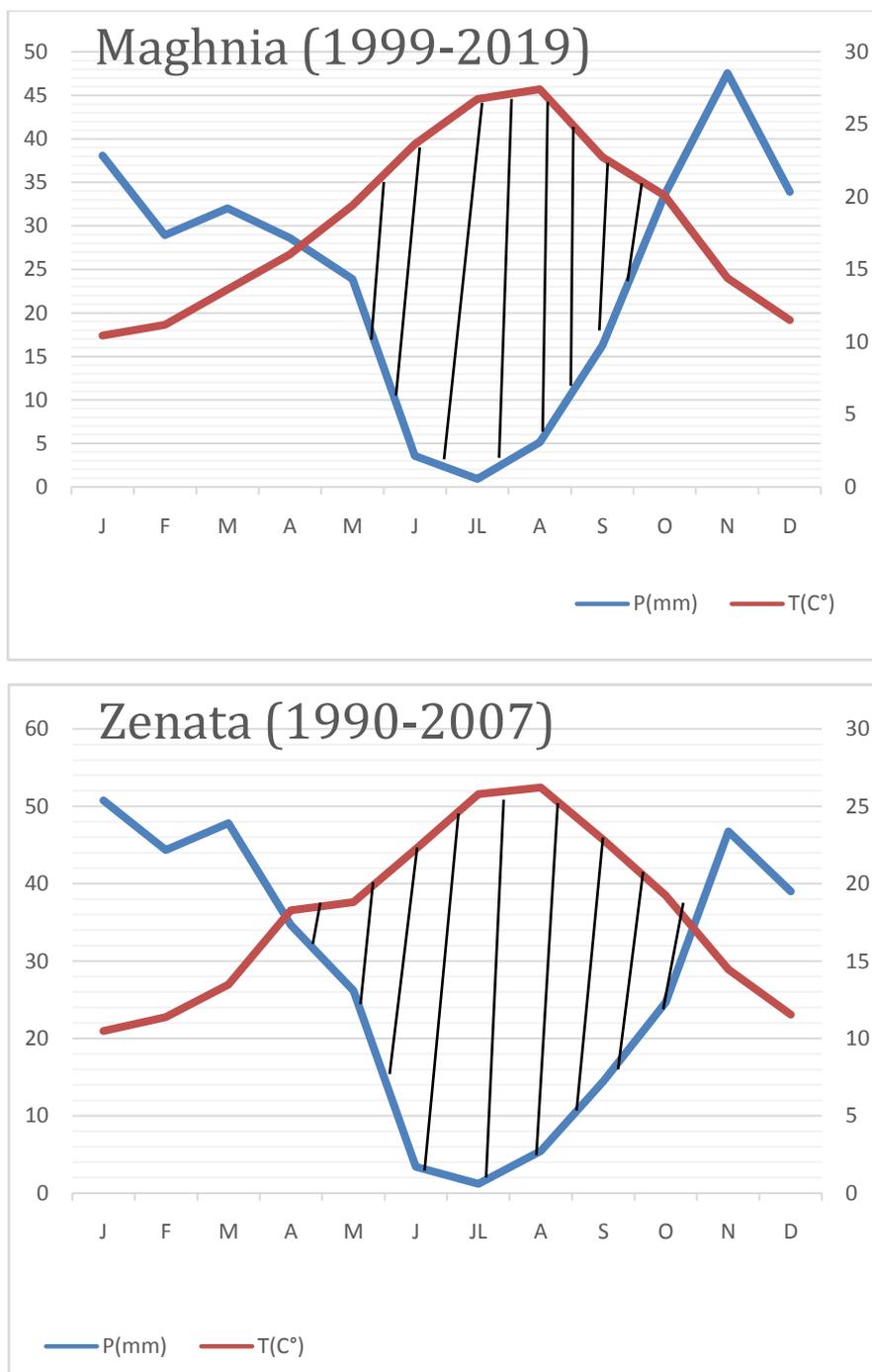


Figure N° 19 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de station Zenâta (1990-2007) et Maghnia (1999-2019)

En comparaison avec les deux diagrammes établis, la région d'étude s'identifie par une sécheresse accentuée à cause de la surface comprise entre les deux courbes et qui est plus importante.

La période de sécheresse prend 06 mois (Mai-Octobre)

III.3.3.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Le diagramme d'Emberger permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond.

Le quotient pluviométrique d'Emberger 1930 Q2 est calculé grâce à la formule suivante :

$$Q2 = \frac{2000 P}{(M^2 - m^2)}$$

P : la moyenne des précipitations annuelles exprimée en mm.

M : la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en K .

m : la moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée en K.

t K=t°C+273°C

L'application numérique avec les données de la station Zenâta et Maghnia sur les deux périodes donne les résultats suivants :

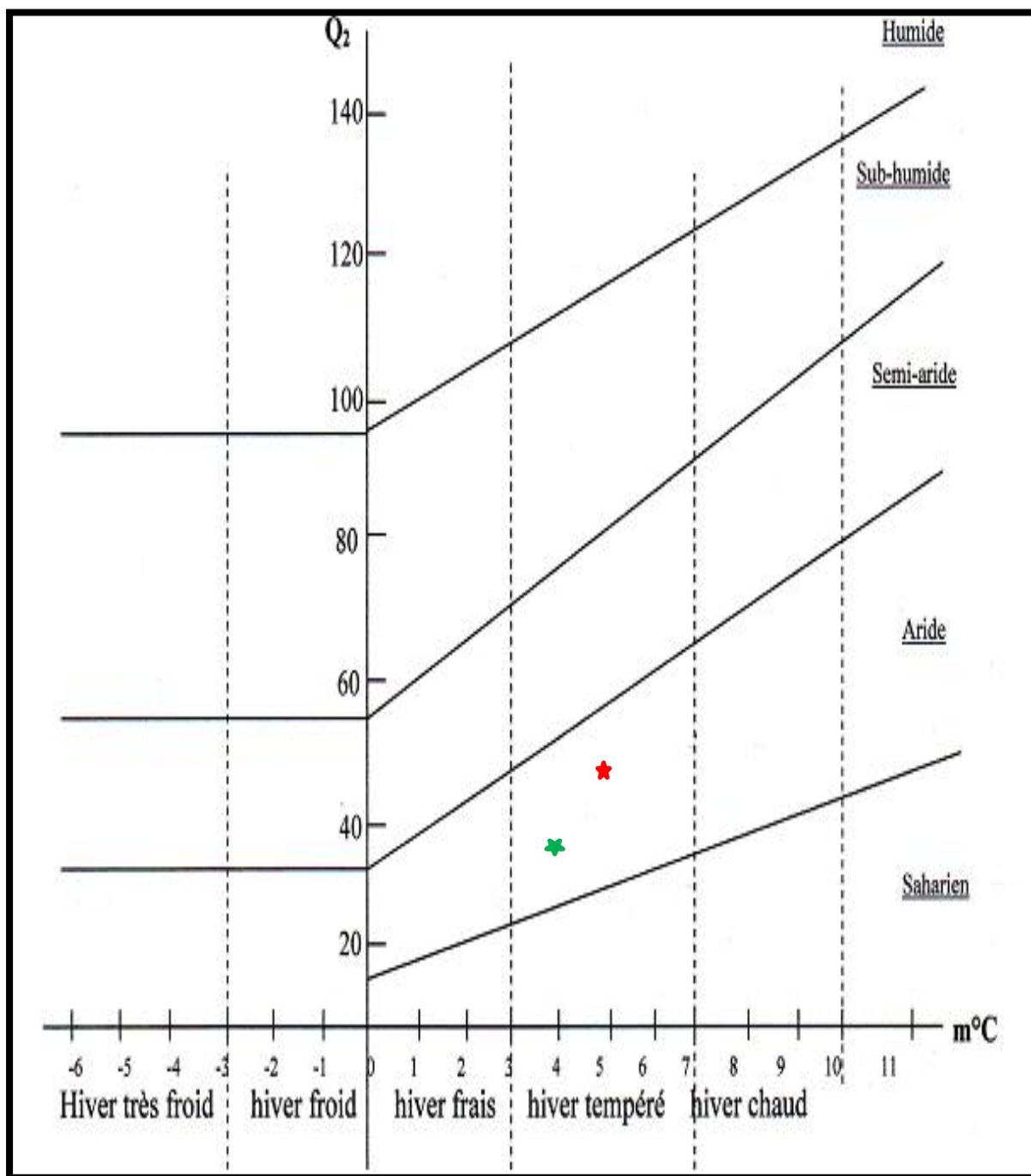
Tableau N° 15 : les valeurs de Q2 pour la station Zenâta et Maghnia.

Station	Période	P (mm)	M (C°)	m (C°)	Q2
Zenâta	1990-2007	338,56	33,73	5,48	40,95
Maghnia	1999-2019	293,41	38,1	4	33,76

Les valeurs de Q2 calculées sont reportées sur le climmagramme d'Emberger comme le suivant :

En ordonnées les valeurs de Q2.

En abscisse la moyenne des températures minima du mois les plus froids exprimés en C°.



★ Station Maghnia

★ Station Zenata

Figure N° 20 : climagramme pluviométrique de quotient d'Emberger (Q2) de station Zenata (1990-2007) et Maghnia (1999-2019).

D'après les valeurs de Q2 et le climagramme d'Emberger, la station Zenata (1990-2007) et Maghnia (1999-2019) la station d'étude se positionnent sur l'étage bioclimatique aride à hiver tempéré.

III.3.4. Conclusion

D'après l'étude climatique nous avons cité la région d'étude sur l'étage bioclimatique aride à hiver tempéré.

La température et les précipitations de cette région sont convenable à la culture des oranger et favorables pour leur développement et croissance.

Le vent par leur violent peu casser les branches et les rameaux et causer la chute des fruits.

III.4. Les Agrumes dans la région de Fellaoucene

D'après la D.S.A de la wilaya de Tlemcen, les agrumes dans la région Fellaoucene en 2019 couvrent une superficie totale de 60 ha dont 55 ha la superficie en rapport (les vergers producteurs) et le reste pour les jeunes arbres non producteurs. La production totale des agrumes est de 16050 Qx (**Voir le tableau N°16**).

Les variétés des agrumes cultivés dans la région Fellaoucene sont : Orangers, Clémentinier, Citronnier.

Tableau N° 16 : Situation des Agrumes dans la région Fellaoucene .

	Superficie total (ha)	Superficie en rapport (ha)	Production (Qx)
Fellaoucenn	60	55	16050

Source : (D.S.A., 2020)

Chapitre IV

Matériel & Méthodes

IV.1. Description de la station d'étude

L'étude a été réalisée dans deux vergers agrumicoles dans la région Fellaoucene, les tableaux N°17 et 18 présentent les caractéristiques de ces vergers.

Tableau N°17 : les caractéristiques du premier verger agrumicoles étudié dans la région de Fellaoucene.

Superficie	1,5 ha
Variété	Thomson
Age de verger	17 ans
Nombre total d'arbres	429 arbres
Distance entre chaque arbre	6m x 6m
Irrigation	Traditionnel
Source d'eau pour l'irrigation	Oued Tafna
Moyenne de production pour l'arbre	120 Kg
Culture précédent	Vignoble, culture maraichère



Figure N°21 : le premier verger agrumicole (**Original**).

Tableau N°18 : les caractéristiques du deuxième verger agrumicoles dans la région de Fellaoucene.

Superficie	3 ha
Variété	Thomson
Age de verger	5 ans
Distance entre chaque arbre	6 m x 6 m
Irrigation	Traditionnel
Source d'irrigation	Oued Tefna
Culture précédent	Culture marichaire



Figure N°22 : le deuxième verger agrumicole (**Original**).

IV.2. Diagnostic de l'état sanitaire des arbres

Le diagnostic en pathologie végétal résulte d'une observation attentive et réfléchie. Il recherche à répondre à la question :

- Quelle est l'origine, la nature et la cause de symptômes que nous observent ?

Le diagnostic phytosanitaire des arbres d'oranger dans nos vergers comporte :

1. Observation au terrain et collecte des échantillons.
2. Analyse des observations.
3. Identification.

IV.2.1. Observations au terrain et collecte des échantillons

IV.2.1.1. Observation au terrain

Ce travail présente un examen visuel de base niveau de deux vergers durant la période (Janvier-Juillet 2020) on contrôlant

- La qualité de l'ancrage des racines par une observation du système racinaire visible hors le sol.
- L'état de tronc et des branches par la recherche de fissures.
- La présence de plaies, de cavités, de pathogènes (symptômes des champignons ou bactéries ou bien des virus), des dégâts occasionné par des insectes ravageurs.
- L'état physiologique de l'arbre : vitalité, observation des ramifications annuelles (longueur, feuillage, fructification), architecture de l'arbre, dépérissement...

IV.2.1.2. Collecte des échantillons

➤ Echantillonnage de sol

Le sol assure l'ancrage des racines des arbres ainsi que leur alimentation en eau et en sels minéraux. Ce milieu contient des milliards d'individu de microorganismes qui assurent la dégradation de la matière organique, mais il y a aussi des organismes vivant classé comme des parasites des racines comme les nématodes des racines des agrumes :

Thylenchulus semipenetrans.

La méthode utilisé dans la collecte des échantillons pour les deux vergers c'est l'échantillonnage systématique. **(Voir la Figure 26)**

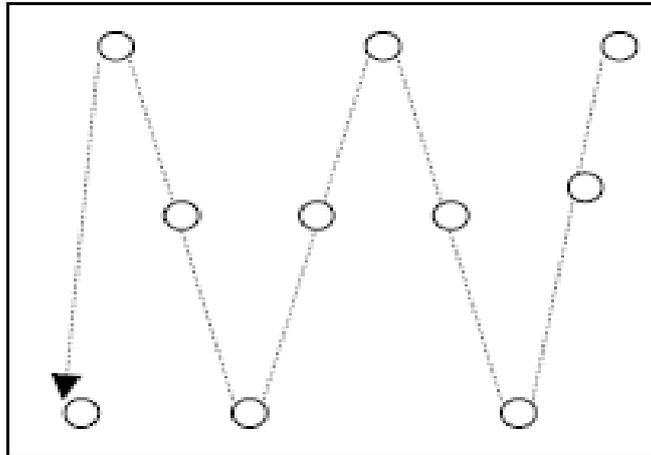


Figure N°23 : Schémas d'échantillonnage systématique (Coyne et al., 2010).

Les outils et accessoires utilisés afin d'échantillonner sont :

- Pelle-bêche
- Une gouge
- Une pelle à main
- Un seau
- Des sachets en polyéthylène
- Des étiquettes
- Un stylo

A l'aide de pelle-bêche, une gouge et une pelle à main on prélève des sous échantillons au niveau racinaire des arbres à profondeur 20 à 30 cm, puis on les rassemble dans un seau pour former un échantillon de 1 à 2 kg.

Les échantillons sont mis dans des sachets étiquetés.

Nous avons appliqué cette méthode d'échantillonnage pour les deux vergers agrumicoles.



Figure N°24 : les échantillons de sol pour les deux vergers (Original).

IV.2.2. Analyse des observations

L'analyse a pour but de confronter toutes les données recueillies à la connaissance et à l'expérience de l'analyse.

En se basant sur des sources documentaires et son expériences , liée souvent à l'examen antérieur de nombreux cas qui lui ont permis d'assembler , dans une chronologie logique, la succession des symptômes , les phytopathologistes formule une ou plusieurs hypothèses sur la cause de l'altérations.

Au terme de cette analyse, nous obtenons une ou des hypothèses sur la cause des symptômes observées dans nos vergers qui nous orientent vers une identification correcte et convenable.

IV.2.3. Identification

➤ L'extraction des nématodes (méthode des seaux)

La méthode des seaux est utilisée au niveau de laboratoire de nématode d'INPV pour l'extraction des nématodes à travers le sol échantillonné.

La méthode des seaux nécessite le matériel suivant :

- 2 seaux
- Passoire
- Tamis de 40µm
- Filtre
- Culière
- Boîtes de Pétri
- L'eau de robinier

- Microscope optique

Tableau N°19 : les étapes de la méthode des seaux. (INPV de Tlemcen) (Original)

<p>1° Echantillon de sol dans le seau, puis rincer au l'eau</p> 	<p>2° Passage à travers une passoire.</p> <p>3° Filtrage sur tamis de 40µ</p> 	<p>4° Rinçage à l'eau</p> 
<p>5° Récupération du contenu</p> 	<p>6° Récupération sur filtre</p> 	<p>7° Lessivage dans boîte de Pétri</p> 

➤ **Observation microscopique**

Après la réalisation de la méthode des seaux, nous laissons les échantillons 24 heures, si il y a des nématodes elle va émigrer vers les boîtes de Pétri remplit d'eau car ce genre de nématodes aime l'eau.

Puis nous éliminons le filtre et leur contenu.

La lecture est faite pour le contenu de boîte de Pétri à l'aide d'un microscope optique

Chapitre V

Résultats &

Discussions

V.1.Traitement résultats de diagnostic

A travers nos examens visuels des arbres du premier et deuxième verger et après l'identification des défaillances physiologiques et des symptômes on a déterminé les maladies et les stresses qui touchent ces arbres durant leur cycle de développement annuelle

V.1.1.Cycle phénologique des deux vergers

Le cycle phénologique des deux vergers d'orangers (Thomson Navel) correspond aux différentes phases et stades physiologiques de mois de Janvier jusqu'à Juillet.

Tableau N° 20 : le développement phénologique de l'oranger (Verger N°01).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Cycle phénologique	Développement des bourgeons /Récolte des fruits matures	Développent des feuilles Développement des pousses / Florai		Floraison	Développement de fruits		

Tableau N°21 : le développement phénologique de l'oranger (Verger N°02).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Cycle phénologique	Fruits matures	Développent des feuilles Développement des pousses		Récolte des fruits matures	Floraison	Développement des fruits	

D'après les tableaux N°20 et N°21 nous observant une déférence entre les stades phénologiques des deux vergers qui se situent à l'influence de même facteurs climatiques ; la récolte à pendant le mois de Janvier pour le verger N°01 et pendant le mois d'Avril pour le verger N°02.

La récolte tardif des fruits d'oranger dans le verger N°02 causé un retard et une diminution de floraison (mois de Mai).

La diminution de la floraison (les fleurs) résulte la diminution de la fructification des arbres.

V.1.2.Maladies

Bactériose des agrumes

A la première visite de diagnostic de mois de Janvier aux deux vergers, nous observent des feuilles fanes et enroulé sur elle-même et desséché et restent attachée.

Les symptômes se situent généralement sur la partie de la frondaison la plus exposée au vent souvent face nord. **(Voir la Figure N° 25)**

Ces symptômes sont causés par la bactérie *Pseudomonas syringae* (bactériose).

La lutte préventive contre *Pseudomonas syringae* dans le verger agrumicole c'est la méthode efficace, dans ce cas nous doivent :

Limiter l'humidité dans les vergers d'orangers par le raisonnement de l'irrigation ; l'humidité et la température sont les conditions favorables pour la transmissions et la propagation de *Pseudomonas syringae*.



Figure N°25 : symptômes d'attaque de *Pseudomonas syringae* sur les rameaux au niveau de deux vergers **(Original)**.

➤ **Les taches graisseuses (*Graisy spot*)**

Au mois de mai, nous observent des taches brun à noir sur la partie inférieure des feuilles. **(Voir la Figure N° 26)**

Après le diagnostic foliaire nous observons que les feuilles de deux vergers portent ces taches noires.

Ces symptômes sont de la maladie de Greasy spot causé par le champignon *Mycospha²erella citri*.

Cette maladie se transmet d'arbre en arbre par la dispersion via les courants aériens des spores produits sur les feuilles infectées tombées au sol (**Phillippe et al., 2015**).

Pour limiter le développement du Greasy spot, on pourra tailler et éliminer les parties atteintes.



(A)



(B)

Figure N°26 : des taches graisseuses sur les feuilles, (A) les feuilles de premier verger (B) les feuilles de deuxième verger (**Original**).

V.1.3. Insectes ravageurs

Les symptômes sur les feuilles d'orangers dans les deux vergers durant la période (Janvier-Juillet) montrent la présence des insectes ravageurs suivants :

- **Cochenille (Pou noire de l'oranger)**
- **Puceron**
- **Mineuse des agrumes *Phyllocnistis Citrella***
- **Cochenille (Pou noire de l'oranger)**

Au début de mois d'Avril sur les arbres du verger N° 01, la cochenille noire de l'oranger (*Parlatoria zizphi*) se localise sur la partie supérieure des feuilles. **(Voir la Figure N°27)** Ces foyers d'infestation sont situés à l'intérieur de la frondaison et dans les parties abritées des arbres.

Le diagnostic foliaire montre que l'infestation des arbres par cette cochenille est variée d'un arbre à l'autre.

Les pièces buccales sont transformées en un long stylet que l'insecte enfonce dans l'épaisseur des tissus végétaux, s'alimentant par succion de la sève en même temps qu'il injecte de la salive, très fréquemment toxique par la plante **(Praloran, 1971)**

L'installation de cette cochenille causer le dessèchement des feuilles. **(Voir la Figure N°27).**



Figure N°28 : les cochenilles noires sur les feuilles de l'oranger de premier verger. (Original)

➤ **Puceron**

Au mois de Mai dans le deuxième verger, on a trouvé crispation et enroulement des jeunes feuilles (**Voir la Figure N° 29**).

Ces symptômes confirment ce que les pucerons sont déjà installé dans nos verger.

Les pucerons peuvent sécréter du miellat sur lequel se développe de la fumagine.

Des attaques précoces peuvent bloquer la croissance des arbres et provoquer la chute des fleurs.



Figure N°29 : feuilles de deuxième verger attaqué par le puceron (Original).

➤ **Mineuse des agrumes *Phyllocnistis Citrella***

Parmi les résultats du diagnostic foliaire, nous remarquons la présence de taches ou de stries de différentes formes de couleurs blanche dus à la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Voir la Figure N°30).

Les dégâts sur les feuilles dus à la mineuse sont observés dans les deux vergers au mois de Janvier jusqu'à Février.

Les dégâts sont assez importants, sur les feuilles de deux vergers.

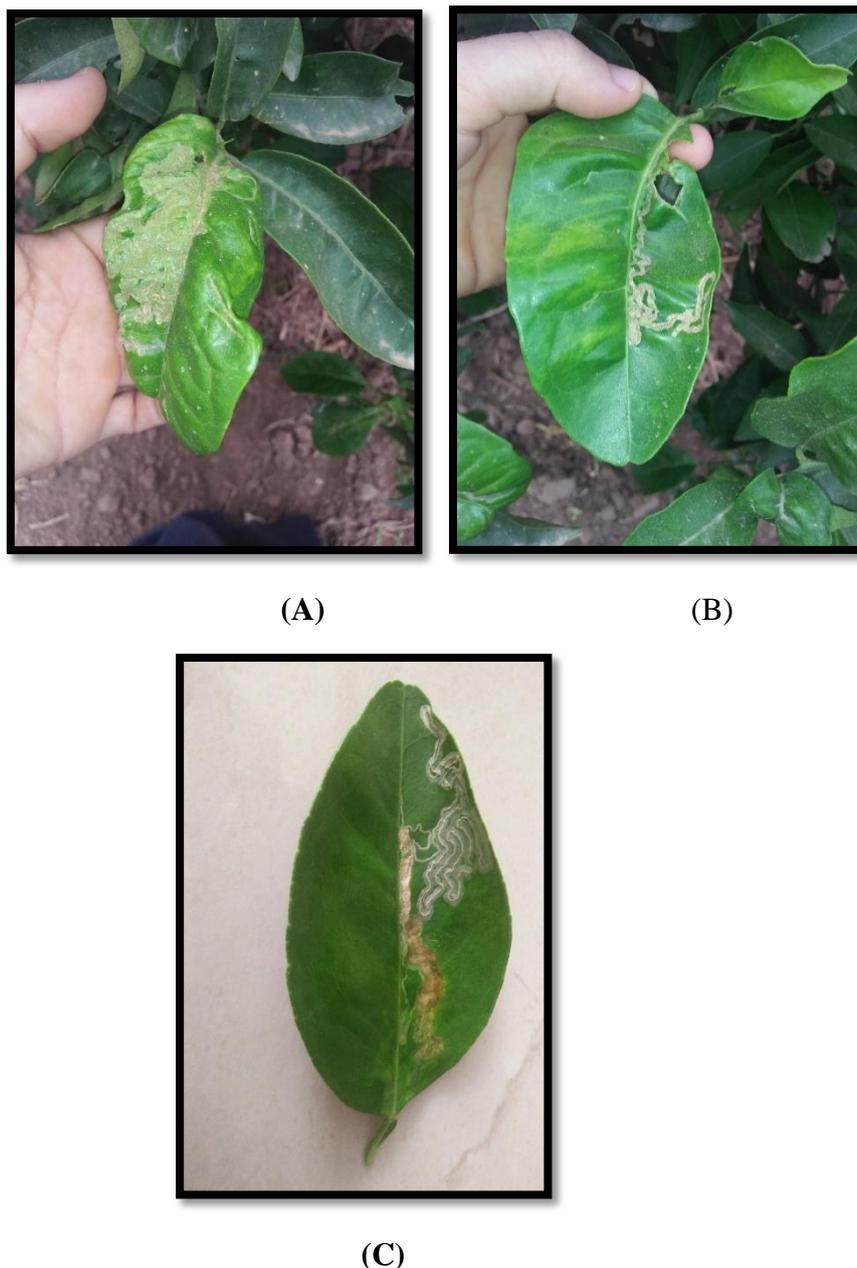


Figure N° 30 : les traces de la mineuse des agrumes sur les feuilles. (A) : verger N°01, (B) et (C) : verger N°02 (**Original**).

D'après les résultats de diagnostic des arbres des deux vergers on remarque que les symptômes d'attaque par les insectes phytophages (cochenille, puceron, mineuse) sont signalés d'après le mois de Janvier jusqu'à Mai (pendant la saison e printemps). Cette période synchrone avec le développement des jeunes feuilles riches en sève.

L'étude climatique nous montre que cette zone d'étude se caractérise par une zone humide durant 06-mois (Novembre-Avril) ou la température est favorable pour le développement de ces insectes.

V.1.4. L'escargot

Dans le 2^{ème} verger nous remarquons que les individus des escargots sur les branches augmentent dès que le début de printemps (**Voir la Figure N°31**), et des feuilles presque complètement rongées (**Voir la Figure N°32**).

Puisque le nombre d'individus d'escargots est très élevé et les arbres sont jeunes (5 ans) elles souffrent et la photosynthèse va bloquer sur les feuilles rongées qui résulte une diminution de production. Comme un dégât indirecte pour les arbres une diminution de production des fruits.

Pour lutter contre l'escargot il existe des produits que l'on trouve dans le commerce (Molluscicide contre limaces et escargots).

Comme nous pouvons enlever les escargots à la main pour éviter les problèmes des produits chimiques dans nos vergers.



Figure N°31 : l'escargot sur les rameaux.



Figure N° 32 : l'effet des escargots sur les feuilles.

V.1.5. Problèmes abiotiques

➤ **Carence de fer (Fe)**

Le fer est élément constituant de plusieurs enzymes impliquées dans la photosynthèse et dans la fixation de l'azote (**Jacquemond et al., 2013**).

Les symptômes sont visibles sur les jeunes feuilles par une décoloration jaune pâle du limbe, seules les nervures restent vert foncé. Ces symptômes sont visibles sur les feuilles de notre premier verger (**Voir la Figure N° 33**).

Puisque le fer un élément nutritif très important, leur carence dans nos verger va démineur la photosynthèse et perturber la fixation d'azote qui peut diminuer la qualité et quantité de production des fruits.



Figure N°33 : symptômes de carence du fer (Fe) sur les feuilles de verger N°01(Original)

➤ **Chute des fruits**

Au mois d'avril nous signalent une chute importante de petits fruits de Thomson Navel dans le 1^{er} verger (**Voir la Figure 34**).

D'après l'INPV, on peut justifier la chute des fruits par :

Un manque d'irrigation doit les arbres assoiffés.

La chute de fruits va également diminuer le rendement des arbres en fruits d'oranger.



Figure N° 34 : chute des petits fruits

V.1.6. Détermination du nématode de la racine des agrumes *Tylenchulus semipenetrans*

A travers l'observation microscopique des deux échantillons du sol, nous avons rien trouvé des nématodes parasites des racines des agrumes de genre *Tylenchulus semipenetrans*. Ces résultats confirment que dans les deux vergers il absente des nématodes parasites des racines des agrumes et les racines sont dans un bon état sanitaire.

Conclusion

Générale

Le diagnostic phytosanitaire des orangers, variété (Thomson Navel) dans deux vergers de même région à wilaya de Tlemcen la commune de Fellaoucene est effectué entre Janvier et Juin 2020, il nous a paru intéressant de dégager les principaux résultats auxquels nous avons aboutir.

L'étude climatique dans les deux stations météorologiques Zenâta (1990-2007) et Maghnia (1999-2019) proches à la région Fellaoucene montre que cette station est situé dans un étage bioclimatique aride à hiver tempéré et se caractérisé par : une période de sécheresse de 06 mois.

Les conditions climatiques de cette région sont favorables pour l'oranger sauf que le vent qui mettre cette culture en stress, on peut résoudre ce problème par la mise des haies brise-vent.

Durant la période entre le mois de janvier et le mois de Juillet, nous remarquent un retard dans le cycle phénoologique de verger N°01 au niveau du stade de floraison qui cause une diminution de taux de floraison et aussi une diminution de production fruits d'Oranges. Ce retard est justifié par le retard de rendement des fruits de compagne précédent.

Le diagnostic de système racinaire et l'analyse du sol affirment l'absence de certain gale ou bien de pourriture, donc les racinaire est dans un bon état sanitaire et ne présent pas de nématodes des racines des agrumes.

Le tronc aussi a un bon état sanitaire et ne nous observant certain blessure ou certain maladies de tronc.

Le diagnostic de deux vergers montre que le système foliaire (feuilles) est très endommagé par la bactérie *Pseudomonas syringae* et le champignon *Mycosphereella citri*, les insectes ravageurs des agrumes et l'escargot et carence en Fer.

Pseudomonas syringae provoque la dessèchement des feuilles et rameaux de la frondaison la plus exposé au vent à la face nord des arbres dans les deux cas de vergers.

Mycosphereella citri le champignon qui cause des taches huileuses sur la face inférieur des feuilles.

Le groupe entomologique parasite fait des dégâts importances sur les jeunes feuilles dans les deux vergers ; la mineuse des agrumes dans les deux vergers et la cochenille noire dans le premier verger et le puceron dans le deuxième verger. Ces insectes vont diminuer la réaction photosynthétique et causent la chute des feuilles, l'enroulement des feuilles et peuvent aussi provoquer l'installation de fumagine.

La chute de petits fruits avec une importance quantité dans le premier verger il est dû au manque d'irrigation.

En plus de l'escargot qui range presque la totalité des feuilles d'arbre du jeune verger. Aussi des symptômes de carence en fer (Fe) qui est une décoloration jaune plate du limbe, seuls les nervures restent vert foncés.

Comme une moyenne de lutte efficace contre ses ravageurs des agrumes la lutte intégrée.

La lutte contre les ravageurs des agrumes tend à s'orienter actuellement vers l'utilisation de méthode de « lutte intégrée » c'est-à-dire une lutte qui utilise toutes les méthodes, chimique, biologique ou autocide pour réduire à un niveau économiquement acceptable des populations d'insectes nuisibles.

Les mesures préventives (nommées aussi protection phytosanitaire indirecte) sont la base de toute croissance végétale saine. Le principe selon lequel « mieux vaut prévenir que guérir » devrait être inscrit en lettres d'or dans tous les programmes de lutte contre les bio-agresseurs des végétaux.

Comme mesures préventif de lutte contre les problèmes biotiques et abiotiques dans le verger agrumicole :

- Le respecte les normes de création d'un verger (analyse préventif du sol, choisi un climat favorable pour les agrumes, mettre des haies brise-vent, utilisation des porte-greffes et variétés sains et résistante aux maladies...)
- Le calendrier cultural des agrumes (semi, taille, irrigation et fertilisation, désherbage...)
- Le contrôle visuel de verger et l'installation des pièges d'insectes ravageurs.

Références bibliographique

Bibliographie

1. **Aubert R., 2008.** Pépinière et plantation des agrumes. Ed. Cirad .France.184p.
2. **Baci L., 1995.** Les contraintes au développement du secteur des fruits et légumes en Algérie : faiblesse des rendements et opacité des marchés. In : Allaya M. (ed). Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Montpellier : CIHEAM , pp 265-277 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n.14)
3. **Beniken L., Beqqali M., Dahan R., Benkirane R., Omari F-E., Benazouz A., Benyahia H., 2011.** Evaluation de la résistance de dix porte-greffes d'agrumes résistants à la tristiza vis-à-vis du déficit hydrique. *Fruits*, 66(6), pp 373-384.
4. **Bénédicte & Bachès M., 2011.** Agrumes comment les choisir et les cultiver facilement. Ed. Ulmer. Paris. 127p
5. **Benmehdi B., 2012.** Contribution à une étude phyto-écologique des groupements à *Pistacia lentiscus* du littoral de Honaine (Tlemcen, Algérie occidentale). Mémoire Magistère. Université de Tlemcen. 164p
6. **Benoufella-Kitous K., 2005.** Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aissi (Tizi-Ouzou). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences agronomiques. Institut National Agronomiques d'El Harrach, Alger.
7. **Berkani A, Mouats A et Dridi B., 1996.** Observation sur la dynamique de population de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera-Gracillariidae) en Algérie. *Fruits*, 51, pp. 417-424.
8. **Biche M., 2012.** Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Institut national de la protection des végétaux et le ministère de l'agriculture et du développement durable et FAO, 36p
9. **Bové J.M., 1967.** Maladies à virus des citrus dans les pays du Bassin méditerranéen. *Fruits*, 22(3), pp125-140.
10. **Bruno T., 2012.** La pépinière , d'agrumes, manguiers et avocatiers au Sénégal. CDH (Centre pour le développement de l'Horticulture Cambèrène)-Dakar.p13

11. **Cassin 1983.** Diversification agricole et travaux de la station de recherches agronomiques de son Guiliana en corse. Colloque agrumicole du. Italie.
12. **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. Traduit par Patrick Quénéhervé.P.26.
13. **Ferhat M.A, Meklati B.Y et Chemat F., 2010.** Citrus d'Algerie : les huiles essentiels et leurs procédés d'extraction. Alger: OPU.157p.
14. **Golda Ndoeunice D., 2011.** Evaluation des facteurs de risque épidémiologie de la phaeoramulariose des agrumes dans les zones humides du Cameroun.Thèse de doctorat en biologie intégrative des plantes.Montpellier sup Agro.
15. **Gilles B., 2005.** Produire des agrumes en agriculture biologique .ITAB(Institut Technique de l'Agriculture biologique).Paris
16. **ITAF 1995.** Conduite d'un verger d'agrumes. Algerie.
17. **Jacquemond C., Curk F., Heuzet M., coord , 2013.** Les clémentiniers et autres petits agrumes.Ed.Quae.France.363p
18. **Jamoussi B., 1955.** Les maladies de dépérissement de agrumes. Paris: Laboratoire de cryptogamie du museum d'histoire naturelle.48p
19. **Kaid-Slimane., 2000.** Etude de la relation sol-végétation dans la région nord des Monts de Tlemcen (Algérie).Thèse magistère. Département biologie.: Université de Tlemcen.120p
20. **Kallel S. et B'Chir M.M., 2006.** Effet de *Tylenchulus semipenetrans* sur la morphogenèse et sur la physiologie des arbres de citrus 'Maltaise douce' greffées sur bigradier. *Nematol.medit.*, 34, pp. 115-128.
21. **Kazi Tani C., 1995.** Possibilité d'enrichissement par introduction d'essences feuillues dans les monts de Tlemcen.Thèse d'ingénieure d'état en foresterie .Faculté de science.Université de Tlemcen, 93p.
22. **KaziTani L., 1996.** Esquissepédologique des zones à vocation forestière (Monts des Traras et Monts de Tlemcen).Thèse Ing. Département de foresterie.Université de Tlemcen.

23. **Kerboua M. , 2002.** L'agrumiculture en Algérie .In : D'Onghia A.M. (ed) , Djelouah K. (ed.), Roistacher C.N.(ed).Proceeding of the Mediterranean research network on certification of citrus (MNCC) :1998-2001.Bari :CIHEAM, pp 21-26 (Options méditerranéennes : Série B.Etudes et Recherches ; n.43)
24. **Khemies F., 2013.** Inventaire des variétés locales d'arboriculture fruitière et leur biotopes respectifs dans la wilaya de Tlemcen.Thèse pour l'obtention du diplôme de Magister en Agronomie. Université Tlemcen SNV/STU .Département des Sciences Agronomiques et Forestières.
25. **Lebbal S., 2017.** Etude bioécologique des pucerons inféodés aux agrumes dans la région de Skikda.Doctorat en sciences. Université Batna1: Institut des Sciences Vétérinaires et des Sciences Agronomiques.
26. **Loussert R., 1987.** Les agrumes arboriculture. Ed. Lavoisier, Paris, Vol n°1, 113p
27. **Loussert R., 1989.** Les agrumes : arboriculture. Vol, 1. Ed. Lavoisier, Paris, France, 113p
28. **Meier U., 2001.** Stades phénologiques des mono-et dicotylédones cultivées BBCH Monographie. Centre Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêt.
29. **Meziane M., 2013.** Assainissement et régénération des plants d'agrumes par l'embryogenèse somatique à partir de la culture de stigmate et style.Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences agronomiques. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (E.N.S.A), El Harrach , Alger.
30. **Mutin G., 1969.** L'Algérie et ses agrumes . (Vol. 44). In : Revue de géographie de Lyon.pp 6-35
31. **Nicolas J., 2013.** Phase exploratoire à la mise en place d'un schéma d'approvisionnement de plants d'agrumes sains et authentiques en Guyane.Mémoire de fin d'études. Guyane française: ISTOM .Ecole Supérieure d'Agro-Développement International.
32. **Ouantar M., Bibi I. , Chebli B., Ait Friha A.T. , Afachtal M., 2018.** Prospection et première caractérisation moléculaire de l'exocortis (Citrus exocortis viroid , CEVd) dans la région de Gharb. 6(1), pp. 14-18.

33. **Phillippe H., Damien L., Phillippe J., 2015.** Bulletin de Santé du Végétal (Agrume) Guyane, N°7.11p
34. **Praloran J. C., 1971.** Les agrumes, techniques agricoles et productions tropicale. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 565 p.
35. **Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. McGrawHill, Paris, 397p.
36. **Rebour H., 1966.** Les agrumes Manuel de culture des citrus pour le bassin méditerranéen. Ed. Baillière et Fils, Paris. 264p
37. **René E., 1989.** Climatologie général. Ed. Entreprise national de livre.
38. **Selka O., 2007.** Etude des infestations des fruits de Citrus sinensis var. Sanguinelli par Ceratitis capitata (Diptera : Tephritidae) et par microflore pathogène dans la plaine d'Hennaya (Tlemcen). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Magister. Université Tlemcen. Faculté des sciences .Département de Biologie. 123p
39. **Snousi H., 2013.** Diversité génétique intra et interspécifique des porte-greffes d'Agrumes utilisés en Tunisie. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Tunisie: Institut nationale agronomique de Tunisie.
40. **Soltner D., 1992.** Les bases de la production végétale. 320p
41. **Volet R. et Bové J.M, 1976.** La nouvelle technique d'indexation de la Cachexie-Xyloporose : son utilisation en Corse. *Fruits*, 31(2), pp 93-96

Sites internet

Site 01 : <https://agronomie.info/fr/production-des-agrumes-en-algerie/>

Site 02 : https://www.jardinier-amateur.fr/jardin/fumagine_de_l_agrume,913.html

Site 03 : <https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/100129/gummosis-of-citrus>

Site 04 : <https://maisondesagrumes.com/2012/08/26/tristeza-des-agrumes-ctv/>

Site 05 : <https://bsvguyane.wordpress.com/le-puceron-noir-des-agrumes-toxoptera-citricida/>

Site 06 : <https://www.amaroc-agro.com/ceratite-mouche-mediterraneenne-fruits/>

Site 07 : <http://profert.dz/fr/index.php/portfolio-items/la-cochenille-noire-de-loranger/>

Site 08 : <https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/600158/black-parlatoria-scale>

Site 09 : <https://www.aujardin.info/fiches/mineuse.php>

Site 10 : <https://www.wilaya-tlemcen.dz/W13-fr/Presentation/Geographie.php>

