

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité: Phytopathologie et phytopharmacie

Thème

Étude éco-éthologique des cochenilles des agrumes dans un verger d'oranger à la wilaya de Skikda

Présenté par : BELARIBI fairouz

HALLADJ malika

Devant le jury composé de :

Président : M^{elle} BENBELKACEM S. (M.A.A)

Université de Guelma.

Examineur : M^{me} ZERGUINE K. (M.C.B)

Université de Guelma.

Encadreur : M^F KHALADI O. (M.A.B)

Université de Guelma.

Juin 2015

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité: Phytopathologie et phytopharmacie

Thème

Étude éco-éthologique des cochenilles des agrumes dans un verger d'oranger à la wilaya de Skikda

Présenté par : BELARIBI fairouz

HALLADJ malika

Devant le jury composé de :

Président : M^{elle} BENBELKACEM S. (M.A.A)

Université de Guelma.

Examineur : M^{me} ZERGUINE K. (M.C.B)

Université de Guelma.

Encadreur : M^F KHALADI O. (M.A.B)

Université de Guelma.

Juin 2015

RÉSUMÉ

ÉTUDE ÉCO-ÉTHOLOGIQUE DES COCHENILLES DES AGRUMES DANS UN VERGER D'ORANGER A LA WILAYA DE SKIKDA

Résumé :

En Algérie les dégâts causés par les cochenilles des Agrumes sont importants mais jusqu'à présent, aussi bien leur évaluation que les moyens de luttés, demeurent timides et imprécis.

Notre étude qui s'est étalée du janvier à avril 2015, a pour objectifs d'évaluer la biodiversité des cochenilles et leur comportement dans un verger d'agrumes à Skikda.

L'inventaire des espèces a révélé la présence de 10 espèces de cochenilles à savoir : *Parlatoria ziziphi*, *Parlatoria pergandii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Aonidiella aurantii*, *Aspidiotus nerii*, *Coccus hesperidum*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Coccus viridis*, *Icerya purchasi* et *Chrysomphalus aonidum*.

De point de vue abondance, les deux espèces du genre *Parlatoria* ont été les plus abondantes dans le verger et ont été trouvé beaucoup plus dans les directions Nord, Sud, Ouest et Est de l'arbre pendant toutes les sorties. Suivi par *Chrysomphalus dictyospermi* et *Aonidiella aurantii* qui sont moins abondantes que les espèces précédentes durant la première, troisième, quatrième, cinquième et la sixième sortie dans la direction Centre. La fréquence des autres espèces a été très faible.

Mots clés : Agrume, Skikda, Cochenilles, directions cardinales.

STUDY OF ECO-ETHOLOGY OF CITRUS SCALES IN AN ORANGE ORCHARD IN THE WILAYA OF SKIKDA

Abstract:

In Algeria the damage caused by Citrus scales are important but so far both their assessment that the means of fight remain timid and vague .

Our study, which lasted from January to April 2015, aims to assess the biodiversity of scale insects and their behavior in a citrus orchard in Skikda.

The species inventory revealed the presence of 10 species of scale insects namely: *Parlatoria ziziphi*, *Parlatoria pergandii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Aonidiella aurantii*, *Aspidiotus nerii*, *Coccus hesperidum*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Coccus viridis*, *Icerya purchasi* and *Chrysomphalus aonidum*.

Abundance standpoint, the two species of the genus *Parlatoria* were most abundant in the orchard and were found much more in the directions North, South, West and East of the tree for all outputs. Followed by *Chrysomphalus dictyospermi* and *Aonidiella aurantii* which are less abundant than the previous species during the first, third, fourth, fifth and sixth output in the direction Centre. The frequency of other species was very low.

Keywords: Citrus Fruit, Skikda, Scales, cardinal directions.

دراسة علم السلوك قرمزيات الحمضيات في بستان البرتقال في ولاية سكيكدة

ملخص :

في الجزائر الأضرار الناجمة عن قرمزيات الحمضيات مهمة ولكن حتى الآن طرق المكافحة تظل مؤقتة وغير دقيقة. دراستنا التي استمرت من يناير إلى ابريل عام 2015، ويهدف إلى تقييم التنوع البيولوجي للقرمزيات وسلوكها في بستان الحمضيات في سكيكدة. كشف جرد الأنواع وجود 10 نوع من القرمزيات وهي:

Aonidiella ، *Chrysomphalus dictyospermi* ، *Parlatoria pergandii* ، *Parlatoria ziziphi* ، *Coccus pseudomagnoliarum* ، *Coccus hesperidum* ، *Aspidiotus nerii* ، *aurantii* ، *Coccus viridis* ، *Chrysomphalus aonidum* و *Icerya purchasi*.

من وجهة نظر الوفرة، نوعين من جنس *Parlatoria* كانت الأكثر وفرة في البستان وتم العثور على أكثر من ذلك بكثير في الاتجاهات الشمال والجنوب والغرب والشرق من الشجرة لجميع النواتج. تليها *Chrysomphalus dictyospermi* و *Aonidiella aurantii* أقل وفرة مما كان عليه في الأنواع السابقة خلال الخرجات الأولى والثالثة والرابعة و الخامسة والسادسة في مركز الاتجاه. و كان نواتر الأنواع الأخرى منخفض جدا.

كلمات البحث : الحمضيات، سكيكدة، قرمزيات ، الاتجاهات الأساسية.

Remerciements :

C'est pour nous un plaisir autant qu'un devoir, d'exprimer notre gratitude et reconnaissance à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

*Nous tenons à remercier **M^r : Khaladi Omar** pour nous avoir encadrées. Pour sa patience, son aide, ses conseils et encouragements pour réaliser ce modeste travail.*

Mes remerciements vont également aux membres du jury:

***M^{lle} : Benbelkacem** enseignant au département d'écologie et génie de l'environnement de Guelma, pour avoir accepté de présider le jury.*

***M^{me} : Zerguine** enseignant au département d'écologie et génie de l'environnement de Guelma, pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous tenons à remercier **M^r : Fareh Imed** Ingénieur en biologie de D.S.A. pour son aide et **M^r : Mourad** Ingénieur en agronomie qui nous a accompagné pendant toute la durée de notre travail.*

***M^{lle} : Hakima** techniciens de laboratoire.*

*Nous tenons à remercier particulièrement **M^{me} : Alloui Noura** pour son aide sans limite et pour ses prodigieux conseils. et à tous les enseignants de Phytopathologie et Phytopharmacie.*

DEDICACES

Je dédie le fruit de mes études à mes chers parents :

A mon père pour son soutien moral, sa claire voyance et son apport matériel.

A ma mère pour ses conseils, ses sacrifices et son courage et qui, sans elle je ne serai pas là où je suis aujourd'hui.

*Pour l'homme qui a changé ma vie et l'a rendu très belle dans mes yeux et qui a dessiné toujours les sourires sur mes lèvres mon chère fiancé **Allal**, à ceux qui m'ont aidé et m'ont encouragé.*

*A mes chers frères : **A. Almadjid**, **Ali**, **Mourad**, **Khaled**.*

*A mes sœurs : **Fatma**, **Assia**, **Amel**, **Safia**.*

*Sans oublier les familles **HALLADJ** du côté de mon père et la famille **KHECHIREM** du côté de ma mère.*

*Je dédie aussi cette recherche à mes amies : **Hassina**, **Fati**, **Sabrina**, **Amel**, **Mina**, **Bouchra**.*

*A **Fairouz** mon binôme de ce travail et à toute sa famille.*

*A tous mes amis de l'option **Phytopathologie** et **Phytopharmacie** sans particularité.*

Halladj Malika



Dédicaces

Je remercie dieu de m'avoir donnée la santé pour finir mon cursus universitaire :

Je dédie ce modeste travail à la fleur de ma vie, ma chère mère qui a sacrifié les plus belles années de sa vie pour me avoir grandir et réussir et qui a toujours été ma source de tendresse.

A mon cher père, ma source d'espoir et mon guide du savoir, son courage et sa patience me serviront toujours d'exemples, et ses conseils éclaireront mon chemin vers l'avenir.

A mes frères Yasser et Ataf un bouquet de fleurs, et Une rose pleine de belle odeur à ma seul sœur Nour el- houda.

Ames amies qui je n'oublierais jamais : Nour el- houda belgat, Aicha, Romaiassa ,kanza, Affaf, Rokaya, Nour et Assia.

A malika mon binôme de ce travail.

A tous mes amies de l'option Phytopathologie et Phytopharmacie sans particularité.

FAIROUZ BELARIBI

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES

Figure 1	Principaux pays producteurs d'agrumes dans le monde	26
Figure 2	Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché des fruits frais pendant la période 2000-2004	27
Figure 3	Femelle d' <i>Aonidiella aurantii</i>	37
Figure 4	Femelle de <i>Chrysomphalus dictyospermi</i>	38
Figure 5	<i>Chrysomphalus aonidum</i>	39
Figure 6	Femelle de <i>Lepidosaphes beckii</i>	40
Figure 7	Femelle de <i>Lepidosaphes gloverii</i>	41
Figure 8	Bouclier et corps de la femelle	42
Figure 9	Mâle et femelle d'un cochenille noire sur une feuille d'agrumes	44
Figure 10	Femelles (a) et mâle (b) d' <i>Unaspis yanonensis</i>	44
Figure 11	Femelle de <i>Saissetia oleae</i>	45
Figure 12	Aspect général de <i>Coccus hesperidum</i>	46
Figure 13	Femelles adultes de <i>Coccus pseudomagnoliarum</i>	47
Figure 14	Femelles adultes de <i>Coccus viridis</i>	47
Figure 15	Femelles adultes de <i>Ceroplastes sinensis</i> (a), larves sur la nervure principale (b)	49
Figure 16	Femelle de <i>Planococcus citri</i>	50
Figure 17	Mâle (a) et femelles (b) d' <i>Icerya purshasi</i> avec son ovisac blanc	51
Figure 18	Limite géographique de la Wilaya de Skikda	54
Figure 19	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2005-2014).	58
Figure 20	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude, campagne (2014-2015).	58
Figure 21	Localisation de la région de Skikda dans le climagramme D'EMBERGER	61
Figure 22	Présentation du site d'étude géographique à Azzaba (Photo satellite)	62
Figure 23	Présentation des limites du verger d'étude (photo satellite)	63

Figure 24	L'état du verger dans lequel nous avons travaillé (personnel,2015)	64
Figure 25	Dispositif expérimental sur la parcelle d'étude	65
Figure 26	Matériels utilisé au laboratoire (personnel, 2015)	66
Figure 27	Tendance temporelle globale des espèces trouvées dans le verger d'étude	68
Figure 28	Évolutions temporelles des fréquences moyennes des cochenilles trouvées dans le verger d'étude	69
Figure 29	Comparaison entre les fréquences moyennes des cochenilles trouvées	71
Figure 30	Projection des fréquences des espèces trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6)	76
Figure 31	Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des insectes trouvés de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6)	76
Figure 32	Comparaison entre les fréquences moyennes des espèces recensées dans les différentes directions cardinales	77
Figure 33	Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher appliqué aux fréquences des cochenilles en fonction des directions cardinales	80
Figure 34	Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des espèces trouvées en fonction des directions cardinale	80

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1	Évolution des superficies et des productions d'agrumes en algérie	28
Tableau 2	Superficies et production d'Orange ,Clémentine , Mandarine et Citronniers dans les principales wilayas production en Algérie durant l'année 2011	29
Tableau 3	La production des agrumes pendent campagne 2007-2012 dans la wilaya de skikda	30
Tableau 4	Les principaux ravageurs des agrumes	33
Tableau 5	Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie campagne 2005-2014	56
Tableau 6	Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie campagne Mai 2014-Avril2015	57
Tableau 7	Analyse de la variance appliquée aux fréquences moyennes des espèces trouvées	70
Tableau 8	Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher appliqué aux fréquences des espèces	72
Tableau 9	Test ANOVA appliqué aux fréquences moyennes des espèces en fonction de temps	73
Tableau 10	Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher appliqué aux fréquences des cochenilles pendant le temps	74
Tableau 11	Test ANOVA appliqué aux fréquences moyennes des cochenilles en fonction des directions cardinales	77
Tableau 12	Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher appliqué aux fréquences des cochenilles en fonction des directions cardinales	78

LISTE DES ABRÉVIATION

ITAF : institut des techniques de l'arboriculture fruitière

ITAB : institut des techniques d'agriculture biologique.

DSA : Direction de service agricole.

Sup : Superficies.

P° : production.

Km² : kilomètre carré.

Q₂ : Coefficient Factorielle de Correspondance.

P : précipitation.

T : température

O.N.M : office national de la météorologie

CTV : citrus tristeza a virus

OEPP : organisation Euro – méditerranéenne pur la protection des plantes

OILB : Organisation Internationale de lutte Biologique

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

AFC : Analyse Factorielle des Correspondances

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ

ABSTRACT

ملخص

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABRÉVIATION

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	14
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉ SUR LES AGRUMES	17
1- Origine et Historique	17
2- Définition	17
3- Description et classification botanique des agrumes	18
4- Morphologie des agrumes	20
4-1-Le système racinaire	20
4-2-Partie aérienne	21
a) Le tronc et les branches	21
b) Les feuilles	21
c) Les fleurs	21
d) Les fruits.	21
e) Les graines.	21
5 - Cycle biologique des agrumes	22
6 - Le cycle de développement	23
7- Les exigences pédoclimatique des agrumes.	24
7-1-Les exigences climatiques	24
7-2-Les exigences édaphiques	25
8 - les agrumes dans le monde et en Algérie	26
8-1-Dans le monde	26
8-2-Les agrumes en Algérie	27

8-2-1-la superficie	27
8-2-2-Situation de l'agrumiculture en Algérie	28
8-2-3- localisation	28
8-2-4- composition variétale et âge du verger agrumicole	28
8-2-5-Evolution de la production	29
9- État phytosanitaire des agrumes	30
9-1- Les accidents physiologique.	30
9-2- Les maladies et les ravageurs des agrumes	31
9-2-1-Les maladies des agrumes	31
a)Les maladies virales (viroses)	31
b) les maladies fongiques	31
c) les maladies bactériennes	32
9-2-2-Les ravageurs	32
CHAPITRE II : GÉNÉRALITÉ SUR LES COCHENILLES DES AGRUMES	35
1-Définition	35
2-Description	35
3-Cycle Biologique	36
4-Classification	36
5- Les principales cochenilles des agrumes	36
5-1- Les <i>Diaspididae</i>	36
5-2- Les <i>Coccidae</i>	45
5-3- <i>Pseudococcidae</i>	49
5-4- <i>Margarodidae</i>	50
6- Moyens de lutte	51
6-1- Lutte préventive	51
6-2-Lutte culturale	52
6-3-Lutte biologique	52
6-4-Lutte chimique	53
CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES	54
1-Présentation de la région d'étude	54
1-1-Situation géographique de la Wilaya de Skikda	54

1-2-Le climat	55
2-Synthèse climatique	56
2-1-Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)	57
2-2- Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER)	59
3- Présentation du site d'étude	62
3-1- Présentation du dispositif expérimental	63
4- Méthodologies d'étude	64
5- Matériel utilisé	65
6- Analyse statistique	66
CHAPITRE IV : RESULTATS	68
1-Évolution temporelle des espèces de cochenilles trouvées dans le verger d'étude	69
1-1-Tendance temporelle des fréquences moyennes de chaque espèce	69
2-Analyse comparée des fréquences des cochenilles trouvées dans le verger d'étude	70
3- Relation entre espèces trouvées et période d'apparition	75
4-Tendance spatiale des espèces trouvées dans le verger d'étude	77
4-1-Analyse comparée entre les directions cardinales	77
4-2-Répartition spatiale des espèces dans le verger d'étude en fonction des directions cardinales	79
CHAPITRE V : DISCUSSION GÉNÉRALE	81
CONCLUSION	84
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	86

:



INTRODUCTION

INTRODUCTION :

Les agrumes présentent un intérêt vital pour un grand nombre de pays de par son importance économique. Ils génèrent des revenus appréciables par leur commercialisation comme fruits et comme divers dérivés tel que le jus, la confiture etc (BICHE, 2012).

La croissance de la production mondiale des agrumes a été relativement linéaire au cours des dernières décennies. La production annuelle totale d'agrumes s'est élevée à 123 millions de tonnes sur la période 2009-2010 (ANONYME, 2010).

En valeur économique, les agrumes représentent le groupe de fruits le plus important du commerce internationale (Anonyme, 2006). Leur culture poussent toujours dans des zones montagneuses, le climat est chaud (20-25°C), très humide et surtout constant, sans alternance saisonnières (IMBERT, 2005).

La production agrumicole en Algérie a enregistré de bonnes performances durant la saison 2012/2013, selon un bilan publié, par le secteur de l'Agriculture et du développement rural, la production enregistrée lors des 9 mois de cette saison est estimé à 12.1 millions de quintaux contre 10.9 millions lors de la campagne précédente. C'est la première fois que la production agrumicole atteint ce seuil, a indiqué des statistiques agricoles au ministère, lors d'une réunion consacrée à l'évaluation des contrats de performances des 9 premiers mois de la saison agricole 2012 /2013 (ANONYME ,2013).

Les wilayas de Blida, de Mostaganem et de Relizane, ont réalisé à elles seules 75% de la production nationale (Anonyme, 2013).

La surface agrumicole dans la wilaya de SKIKDA occupe 5155,75ha, mais n'a connu aucun développement important, les vergers de la wilaya s'étendent sur une surface de 2578,00ha elles regroupent un ensemble des espèces, dont 1643,75ha occupée par les orangers, 528ha occupée par clémentiniers, 279,00ha occupée par les mandariniers, 126,00ha occupée par les citronniers et un ha occupée par les pomélos (DSA ,2013).

Les données relatives à l'état phytosanitaire de verger algériennes agrumicoles restent très fragmentaire, surtout que l'agrumiculture dans ces régions fait face à de nombreux problèmes, liées parfois à des facteurs climatiques naturels, ou encore aux facteurs humains par ignorance et plus grave encore par négligence.

Suite à cette situation, de nombreuses maladies et ravageurs sont à l'origine de la chute de la production et la destruction de ces vergers agrumicoles.

Selon PRALORAN (1971), le nombre d'espèces animales qui se développent et qui se nourrissent au détriment des agrumes sont extrêmement nombreuses et variées, Dans la liste dressée par EBELING(1959), on trouve 5 espèces de Gastéropodes, 12 espèces d'Acariens, 352 espèces D'Insectes, 11 espèces de Mammifères auxquelles il faut ajouter 186 espèces de Nématodes. Des Insectes, Nématodes et Acariens divers s'attaquent aux agrumes, dans certains cas pour nourrir, dans d'autres pour accomplir une partie de leur cycle biologique. . Parmi ces ravageurs on cite les cochenilles, qui causent des dégâts énormes et influent sur la rentabilité des vergers d'agrumes algériens. En effet, les infestations et les dégâts sont causés principalement par les cochenilles diaspines sur toute la bande Nord de l'Algérie, où sont concentrées les principales productions végétales à fruits, à noyau, à pépin y compris les plantes ornementales et les essences forestières (BICHE *et al.*,2011).

Malheureusement, il y en a plusieurs espèces de cochenilles qui attaquent les agrumes et, suivant l'intensité des attaques, on peut constater le dépérissement partiel ou total de quelques branches, voire, même de l'arbre entier. En effet, les cochenilles piquent et sucent la sève élaborée de l'arbre, en affaiblissant ainsi ce dernier (BAILET, 2011).

Beaucoup de recherches ont été réalisées sur la bio-écologie des cochenilles et les autres ravageurs; à titre d'exemple, ceux de TAKARLI (2012), GUENOUN (2013) et CHELGHOUM (2014) pour mieux comprendre leurs comportements dans nos vergers d'agrumes.

Notre travail consiste à établir une étude préliminaire sur l'éco-éthologie des cochenilles dans la région de Skikda vu les pertes et les dégâts causés par ces insectes dans les vergers d'agrumes de cette région.

La démarche adoptée pour réaliser la présente étude repose sur cinq chapitres ; le premier chapitre traite des généralités bibliographiques sur la plante hôte, son état phytosanitaire, le deuxième chapitre traite des généralités sur les cochenilles susceptibles d'attaquer les agrumes ; et comme troisième chapitre le matériel utilisé au cours de notre expérimentation et la méthodologie adoptée sur terrain ; et on termine avec le chapitre résultats et chapitre discussion comme

quatrième et cinquième chapitres et enfin, une conclusion générale avec des perspectives.



CHAPITRE I :
GÉNÉRALITÉ SUR LES
AGRUMES

GÉNÉRALITÉ SUR LES AGRUMES

1- Origine et Historique :

Les agrumes sont originaires d'Asie tropicale et subtropicale. Ils se confondent avec l'histoire des civilisations anciennes de la Chine, qui les cultivent d'abord pour leurs parfums puis pour leurs fruits (BICHE, 2012). C'est avec le rayonnement des civilisations chinoises et hindoues que leur culture commença à se propager (LOUSSERT, 1987a). Le fruit amer croit spontanément dans les parties montagneuses du Nord-est de l'Inde et de la Chine du Sud, l'oranger doux s'y trouve aussi et ne serait qu'une forme du précédent. Le Citron, le cédrat, le limettier viennent du Sud de l'Himalaya, le pamplemousse abonde dans certaines îles de l'archipel de la sonde. Le mandarinier est indigène en Chine et en Indochine. La Clémentine est le fruit d'un hybride de mandarinier et d'oranger amer, apparu dans les cultures d'agrumes du frère Clément, à l'orphelinat de Misserghin (Algérie), ou le botaniste L. Trabut le découvrit en 1902. Cinq siècles avant J-C., les Chinois connaissaient les fruits des Citrus (MOREL, 1969). Répandus sur les côtes orientales de l'Afrique depuis le 10^{ème} siècle (LOUSSERT, 1989a).

Leur apparition dans le bassin méditerranéen est très ancienne et remonte aux échanges entre l'Orient et l'Occident (AUBERT et VULLIN, 1997). C'est à partir du Bassin méditerranéen et grâce aux grandes découvertes que les agrumes furent diffusés dans le monde (LOUSSERT, 1987b).

2-Définition :

Selon IMBERT (2005), le mot « agrume » vient du latin « acrimen : aigre », nom donné par les italiens, désigne un ensemble d'espèces appartenant au genre botanique « Citrus » de la famille des Rutacées : ce sont les orangers, citronniers, mandariniers...

La plupart sont originaires d'Asie. Dans leur région d'origine, les agrumes poussent toujours dans des zones montagneuses, le climat est chaud (20-25°C), très humide et surtout constant, sans alternance saisonnières.

Les agrumes sont des arbres fruitiers épineux, à port arrondi, à feuille persistantes, comportant différentes espèces cultivées pour leurs fruits, leurs parfums ou pour décoration (BACHE, 2004).

3-Description et classification botanique des agrumes :

D'après PRALORAN(1971), les citrus sont des arbres à tronc presque cylindrique, à écorce lisse, à bois dur et à rameaux inermes ou épieux. Le feuillage est persistant. Coriace, vert sombre, contenant des huiles essentielles (caractéristique de l'espèce).

Les fleurs solitaires, ou en petites grappes sont de couleur blanche ou rosé, elles ont de 3 à 4 sépales et habituellement 20 et 40 étamines plus ou moins soudés entre elles à la basé par groupes de trois, d'un ovaire a 6-14 loge surmonté par un style.

Les fleurs sont bisexuées ou hermaphrodites (elles possèdent à la fois l'appareil male et femelle mais la fécondation est en générale croisée).

Le fruit est une baie de forme et couleur variable, oblongues brillant à maturité, sa taille est également variable selon l'espèce et les variétés. Les agrumes comportent trois genres botaniques, Citrus, Fortunella et Poncirus .A cause de la divergence qui existe au niveau des critères de classification, des problèmes sont posés pour l'obtention d'une seule classification (REBOUR, 1966).

D'après SWINGLE ET REECE (1976 *in* LOUSSERT, 1987), les agrumes sont classés comme suit :

Ordre	: Geraniales
Sous Ordre	: Geaminae
Famille	: Rutaceae
Sous famille	: Auranlioideae
Tribu	: Citrinae
Sous tribu	: Citrinae
Genre	Citrus, Fortunella, Poncirus

- **Le genre *Poncirus*** : Arbrisseau épineux à feuilles caduques tri foliacées ne renferme qu'une seule espèce : *poncirus trifoliata*. Cette espèce est essentiellement utilisée en agrumiculture comme porte-greffe ; ses fruits ne sont pas comestibles (LOUSSERT, 1989a).
- **Le genre *Fortunella*** : arbrisseau à feuille persistantes les fruits obtenus par ce genre sont connus par le nom de Kumquat (REBOUR, 1966), comprend six espèces dont deux seulement font l'objet de quelques cultures ; il s'agit du *F. Margarita* et *F. japonica* (LOUSSERT, 1989a).

Les principales espèces de ce genre sont:

- **Les orangers (Les orangers doux) : *Citrus sinensis***, cultivé dans le monde entier pour les fruits, feuilles ovales à extrémité pointue. Fleurs blanches, odorantes (MORE *et al*, 2005). Fruit subglobuleux à épiderme orange ou rougeâtre, pulpe juteuse, sucrée acidulée (VALY, 1994).
- **Les mandariniers : *Citrus reticulata*** ; sont des petits arbres plus ou moins épineux, à feuilles étroitement à largement lancéolées, leurs fruits globuleux souvent aplatis aux deux pôles, ont une peau fine, non adhérente, de couleur orange ou rouge, leur chair est sucrée, habituellement bien parfumée, est très appréciée. Les pépins se particularisent par la couleur verte des embryons (VALY, 1994).
- **Le Clémentiniers : *Citrus clementina*** ; Ils mesurent 7 et 10 cm de diamètre, la peau est brillante, Orange foncé. La chair est très parfumée, sans pépin et très juteuse. Les Clémentines arrivent à maturité en novembre-décembre (VALY, 1994).

➤ **Les Citronniers : *Citrus limon*** ; sont des arbustes épineux à grandes feuilles ovale vert pale avec un pétiole simplement marginé. Les fruits ovoïdes, de couleur jaune, ont une pulpe fine, juteuse, acide (VALY, 1994).

➤ **Les pomelos : *Citrus paradisi*** ; (Grapefruit) est originaire des Caraïbes. C'est une espèce satellite du ***Citrus grandis*** dont elle serait issue par mutation gemmaire ou hybridation. Le grapefruit se distingue du pamplemousse par un ensemble de caractères faciles à reconnaître :

- _ Feuilles à pétiole en plus étroitement ailes et glabre.
- _ Fruit produits en grappes, de taille nettement inférieure, à écorce plus fine
- _ Pulpe tendre, juteuse
- _ Pépins polyembryonnés (VALY, 1994).

➤ **Les cédratiers : *Citrus medica*** : le cédrat a la même forme que le citron mais il est beaucoup plus gros, sa peau est jaune et très épaisse, sa chair, verte ou jaunâtre, est très amère et peu juteuse. Le cédrat est immangeable tel quel. On mange sa peau confite ou on en fait de la confiture (ITAB, 2005).

➤ **Les bigaradiers (Orange amer) : *Citrus aurantium*** : Les feuilles plus étroitement lancéolées et pointues à pétiole nettement ailé, leurs fruits à peau rugueuse et à pulpe acide et amère qui est le plus souvent utilisé comme porte-greffe (VALY, 1994 ; LETRACHE, 2012).

Il existe, de nombreuses autres espèces de *Citrus* telles que : les Citrus unshiu (les Satsuma cultivés pour leur précocité et d'aspect voisin de celui des mandariniers) ; les Citrus aurantifolia limes- limettes- limonettes, espèces proches des citrons mais de fruits généralement plus petite) (LOUSSERT, 1989a).

4- Morphologie des agrumes :

Les agrumes sont de petits arbres de 4 à 12 m de hauteur, à feuillage dense et persistent (MIREILLE, 2002).

Elles regroupent des arbres tendres à cime arrondie, floraison est simultanée et constante (MORE et WHITE, 2005). Les agrumes composées de deux parties, une partie souterraine formée par le porte-greffe et une partie aérienne constitue la variété, c'est la partie productive de l'arbre (POLESE, 2000).

4-1-Le système racinaire : L'enracinement des agrumes est généralement pivotant (CHIKH, 1987). Les racines sont des organes souterrains qui assurent deux fonctions essentielles, la fixation et la nutrition de l'arbre (GAUTIER, 1987).

Les agrumes ont un système racinaire peu puissant, par rapport à d'autres espèces fruitières comme l'olivier (ITAF, 1995).

4-2-Partie aérienne : La morphologie générale des agrumes est déterminée par le fonctionnement des bourgeons. On note la présence dans le tronc et les branches, de bourgeons adventices endogènes. L'arbre a un seul tronc presque cylindrique avec un port buissonnant plus ou moins sphérique ou conique (ITAF, 1995).

- a) Le tronc et les branches :** Les agrumes présentent habituellement un seul tronc presque cylindrique (BLONDEL, 1973). Le tronc est de couleur vert lorsqu'il est jeune et gris verdâtre lorsque les arbres sont adultes. Son développement est limité en hauteur à quelque dizaines de centimètres par la première taille de formation qui a pour effets de favoriser le développement des futures charpentières. C'est au niveau du tronc que se situe la ligne de greffe résultant de l'association de la variété et du port-greffe (LOUSSERT, 1987). La frondaison est dense du fait de l'émission de nombreux rameaux à chaque pousse végétale (GRISONI, 2003).
- b) Les feuilles :** Les feuilles sont simples (*Citrus*, *Fortunella*) ou trifoliées (*Poncirus* et ses hybrides) (MIREILLE, 2002). Elles sont alternées, pétiolées, persistantes, faiblement dentées ou crénelées (MOREL, 1969). La coloration passe du vert clair chez les jeunes feuilles, au vert foncé chez les feuilles adultes (AUBERT, 2004).
- c) Les fleurs :** La fleur est généralement composée de 5 sépales et de 5 pétales. Elle possède de 20 à 40 étamines soudées à la base et un ovaire porté par un disque nectarifère (MIREILLE, 2002). Les fleurs sont bisexuées ou hermaphrodites ; la fécondation est généralement croisée (GAMIER, 2004).
- d) Les fruits :** ce sont des baies de forme et de couleurs variables selon les espèces, la variété et même selon les conditions climatiques et les soins cultureux (BACHE, 2004). Le fruit, de taille très variable, a une structure particulière, c'est une baie constituée de trois enveloppes : épicarpe, mésocarpe et endocarpe (MIREILLE, 2002).
- e) Les graines :** Les graines, le plus souvent polybryonnées (MIREILLE, 2002), sont en nombre variable selon les variétés et les conditions de pollinisation, et leur forme générale des pépins est une caractéristique importante pour l'identification de l'espèce et la variété (CHIKH, 1987).

5- Cycle biologique des agrumes :

La vie d'un verger d'agrumes débute 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).

❖ **Période d'élevage en pépinière** : cette période d'une durée de 12 à 36 mois, se déroule en pépinière (LOUSSERT, 1989a). Elle commence avec le semis des graines pour la production du porte-greffe. puis le greffage de la variété sur le porte-greffe et se termine par l'élevage du jeune plant (CASSIN, 1983).

❖ **Période improductive** : le système racinaire commence à prendre « possession » du terrain et la frondaison va se développer en conséquence. Cette période est improductive dans le sens où la production de fruit est pratiquement nulle (ITAF, 1995). Les arbres nécessitent des soins attentifs (fumure, irrigation, taille de formation, traitement phytosanitaire, ...etc.). Sa durée est en moyenne de 2 à 3 ans (CASSIN, 1983).

❖ **Période d'entrée en production** : La mise à fruit devient progressivement plus importante selon les espèces et variétés (ITAF, 1995). L'arbre fleurit et fructifie de plus en plus, et ce durant une période moyenne de 5 à 7 ans (CASSIN, 1983).

❖ **Période de pleine production** : C'est la période la plus intéressante pour l'agrumiculteur. Le développement végétatif de l'arbre se stabilise dont commencera la floraison, fructification, et le renouvellement de ses ramifications, ses feuilles et ses racines. La durée de cette phase ne dépasse guère une vingtaine d'années (CASSIN, 1983).

❖ **Période de vieillissement et de décrépitude** : durant cette période ; le renouvellement des pousses fructifères se ralentit ; la tondaison est moins fournie dont il convient de prendre la décision d'arracher les arbres affaiblis qui deviennent sensibles à de nombreuses attaques parasitaires (CASSIN, 1983). Des arbres meurent et la rentabilité disparaît : il faut arracher (ITAF, 1995).

6- Le cycle de développement :

Les citrus présentent un cycle annuel marqué chez les espèces fruitières à feuilles caduques, il est possible d'en distinguer les étapes suivantes :

- **La croissance végétative** : Au printemps, après une période de vie ralentie, la croissance se manifeste à partir de fin Février, de jeunes ramifications se développent facilement reconnaissables à la coloration vert clair de leurs feuilles (ITAF, 1995).

En été, l'activité végétative est moins riche en événement que celle de printemps (CHAHBAR, 2004). Une seconde poussée végétative plus faible que la précédente a lieu en Juillet-Août selon la vigueur, les températures et les conditions d'alimentations (tout spécialement en eau) (ITAF, 1995).

A partir d'octobre à la fin Novembre, la troisième pousse d'automne est en place, qui assure en particulier le renouvellement des feuilles (SAYAH, 2000).

- **Le développement floral** : Les étapes du développement floral des agrumes ressemblent à celle des autres espèces fruitières. La floraison, la pollinisation et la fécondation sont les phases du développement floral (ROBETEZ, 2003). La floraison a lieu généralement, elle apparaît en grappes corymbiformes ou isolées sur le bois de l'année même (CHAHBAR, 2004).

- **Le développement du fruit** : Au cours du développement du fruit d'agrumes, trois étapes essentielles se succèdent, ce sont la nouaison, le grossissement et la maturation (GAUTIER, 1987).

La nouaison est la première étape du développement du fruit qui suit la fécondation, les fruits noués poursuivent leur croissance de façon intense pendant plusieurs semaines jusqu'au mois Juin. Au cours des mois d'été, le fruit poursuit son développement en grosseur pour atteindre en Octobre son calibre définitif. La maturation se manifeste par le changement de coloration de l'épiderme du fruit et par la qualité de la teneur en jus de sa pulpe (LOUSSERT, 1985).

7- Les exigences pédoclimatique des agrumes :

7-1-Les exigences climatiques :

❖ **Températures** : les agrumes sont considérées comme des arbres de climats chauds ; ils craignent en effet les gelées (ITAF, 1995). La température moyenne favorable à la culture des *Citrus* sont de l'ordre de 10°C à 12°C pour les moyennes hivernales et 22°C à 24°C pour les moyennes estivales (LOUSSERT, 1987b). Les températures très élevées, supérieures à 40°C peuvent occasionner des brûlures sur les feuilles et sur les fruits (CHAHBAR, 2004).

Entre - 9°C et - 3°C, le gel peut affecter dangereusement le feuillage et la charpente. L'activité de croissance commence à 13°C et se poursuit jusqu'à 36°C. Le zéro de végétation admis est de 12,8°C

❖ **La pluviométrie** : Les besoins des agrumes en eau sont bien étudiés et déterminés avec précision (GRISONI, 2003), Ils s'expriment à partir de l'évapotranspiration potentielle (ETP), du lieu considéré et d'un coefficient propre à la culture (espèce , stade végétatif , mode de conduit) . Pour un verger d'agrumes adulte ; les besoins en eaux sont de l'ordre de 3000 m³/an.

En Algérie par exemple, pour un verger d'agrumes adulte couvrant environ 70% de la surface du sol, les besoins sont estimés en fonction de régions :

7100 m³/ha d'eau en moyenne à Blida, 6500m³/ha d'eau en moyenne à Annaba et 7200 m³/ha d'eau en moyenne à Tlemcen (ANONYME, 1995). Ces besoins sont assurés dans les régions où la précipitation atteint 1200 mm/ an dont la moitié doit être fournie pendant la période estivale sous forme d'irrigation (MUTIN , 1969 *in* BOUMILEK , 2005).

❖ **L'humidité** : L'humidité ne semble pas avoir une forte influence sur le comportement des agrumes eux-mêmes. Elle a par contre des incidences sensibles sur le développement de certains parasites : *phytophthora*, pourritures, cochenilles (LOUSSERT, 1985 ; CHAHBAR, 2004).

Il est alors fortement conseillé d'éviter les expositions littorales et les terrains hydromorphes où l'humidité est toujours excessive. D'un autre côté, la faible humidité de l'air augmente la transpiration des agrumes et élève le besoin en eau d'irrigation (GRISSA, 2010).

❖ **Le Vent** : Le vent a un effet néfaste sur la production agrumicole par ses actions mécaniques et physiologiques, 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 importantes dans les vergers non protégés des vents (AUBERT,2004).

7-2-Les exigences édaphiques :

❖ **Le sol** : les agrumes possèdent un système racinaire important et nécessitent des sols profonds. La large gamme de porte-greffes disponibles permet, par un choix judicieux, d'implanter les agrumes dans des sols très variables en termes de pH, de texture et d'équilibre chimique. Les agrumes se développent sur des sols aussi différents que des alluvions peu argileux, des sols sableux que des sols noirs très argileux. En règle générale, il faut éviter les sols trop lourds ou très limoneux, dans ces types de sol, les orangers présentant des fruits petits, à épiderme grossier, moins juteux et sucrés qu'en sols sableux (WALALI *et al.* 2003).

Selon BENMICHIA et BOUDMAGH (2006) : Un bon sol agricole présente les caractéristiques suivantes :

Argile :	5 à 20% en poids de la terre fin ;
Sable grossier :	40 à 50% ;
Sable fin :	20 à 30% ;
Limon :	10 à 20% ;
Calcaire :	5 à 8(max 40%) ;

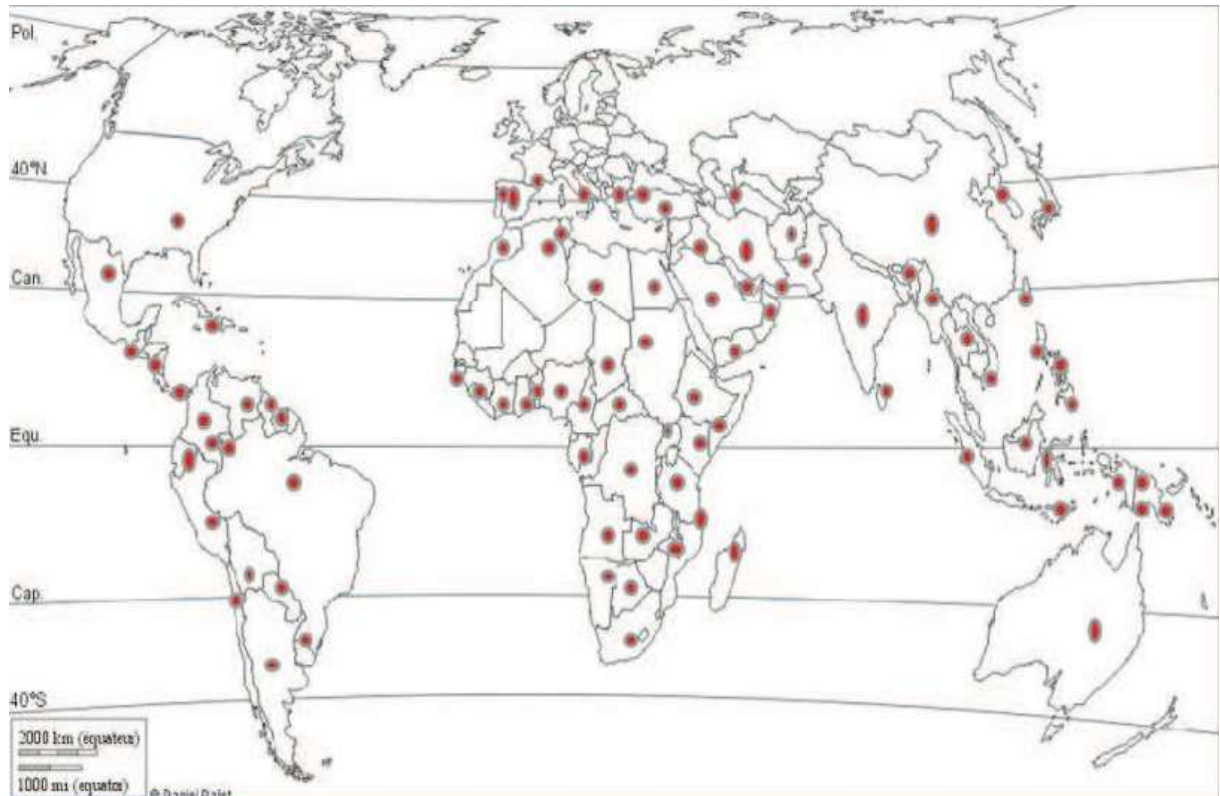
❖ **Le pH** : Le pH idéal serait entre 5,5 et 7,5 (WALALI *et al.*, 2003). Malheureusement, dans les régions méditerranéennes, les pH sont souvent supérieurs à 7.5. Ce phénomène se traduit par des antagonismes entre les oligo-éléments qui se manifestent par des carences surtout en Fer, Magnésium et en Cuivre (LOUSSERT, 1987a) .

❖ **Le calcaire actif** : Des teneurs en calcaire actif supérieures à 8 à 10% peuvent induire des carences alimentaires (phénomène de blocage de l'assimilation de certains éléments). Le porte- greffe *Poncirus trifoliata* est à moindre effet. Ses hybrides, les citronges sont sensibles à tout excès de calcaire actif, par contre les autres porte- greffes présentent une meilleure tolérance au calcaire (BACHÉS, 2004).

8-les agrumes dans le monde et en Algérie :

8-1- Dans le monde :

Les productions d'agrumes proviennent essentiellement des régions méditerranéennes et tropicales .ils 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 (NDOEUNICE GOLDA, 2011).



● : Pays producteurs des agrumes.

Figure (01) : Principaux pays producteurs d'agrumes dans le monde (NDOEUNICE GOLDA, 2011).

La production annuelle mondiale a dépassé 105 millions de tonnes dans la période 2000-2004 (CNUCED, 2004). Les agrumes sont commercialisés soit en fruit frais, soit transformés (jus de fruit, liqueurs, confitures etc....). La répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruit frais pendant la période 2000-2004, avec 20% de la production représentée par le Brésil, est représenté dans la figure n°2 (NDOEUNICE GOLDA, 2011).

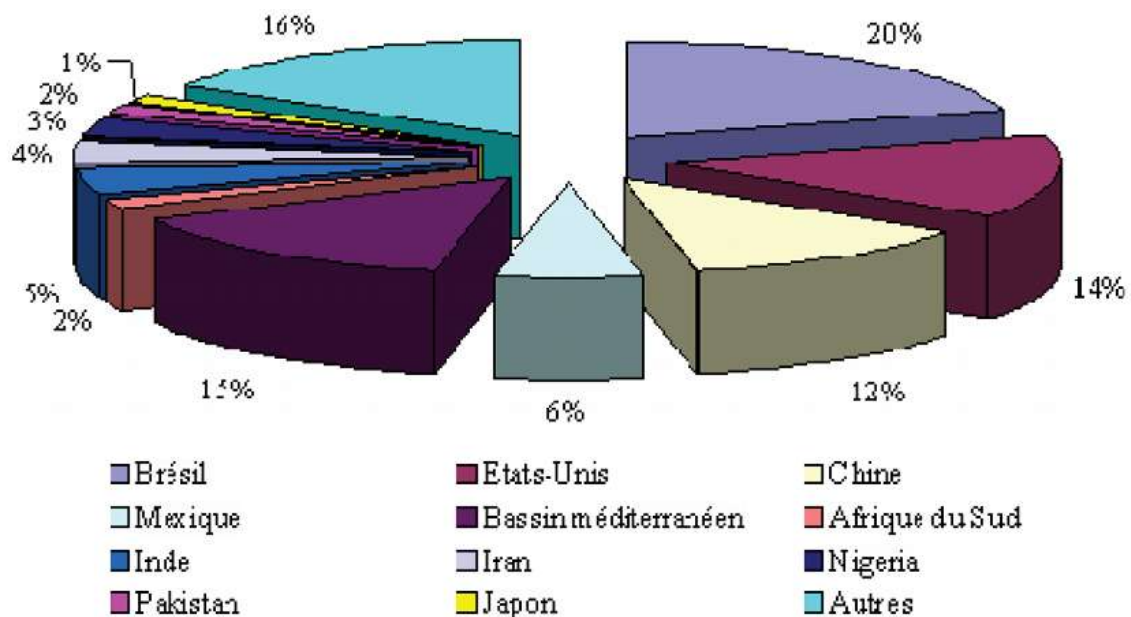


Figure (02) : Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché des fruits frais pendant la période 2000-2004(NDOEUNICE GOLDA, 2011).

8-2-Les agrumes en Algérie :

L'arboriculture fruitière est très diversifiée en Algérie. Elle est constituée essentiellement, de l'olivier, du figuier, de la vigne, et des agrumes qui sont les espèces les plus importantes sur le plan économique et social (KERBOUA, 2001).

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).

8-2-1-la superficie :

Durant l'année 2006 /2007, la surface des cultures pérennes présente est de 920.670 ha, les agrumes couvre actuellement une superficie de 63.296 ha, soit environ 6,8% de la superficie totale occupée par l'arboriculture fruitière. Les oranges seuls occupent 46.310 ha dont 19.300ha de Thomson Navel soit 33% et 11.700 ha de Washington Navel soit 20% ,12.300 ha pour la double fine soit 23%,

une superficie de 6.440 ha pour la Valencia 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 d'oranges, 100.000 tonnes en clémentines plus mandarine et 50.000 tonnes pour le citron et le pomelo, 97% de la production est destinée à la consommation en frais, la transformation est autour de 8.000 T/an (BICHE, 2012).

8-2-2-Situation de l'agrumiculture en Algérie :

Les agrumes sont répartis dans les régions suivantes :

- Centre : 39.305 ha soit 62%.
- Ouest : 6.134 ha soit 26%.
- Est : 6.134 ha soit 9.7%.
- Sud : 1.404 ha soit 2.2% (BICHE, 2012).

8-2-3- Localisation :

Les grandes zones de production par ordre d'importance sont :

- La plaine de Mitidja (44%) ;
- Harba (Mascara) (25%) ;
- Le périmètre Bounamoussa et la plaine Saf Saf (Skikda) (16%) ;
- Le périmètre de la Mina et du bas Cheliff (14%) (BICHE, 2012).

8-2-4- composition variétale et âge du verger agrumicole :

Le verger agrumicole est constitué par divers d'agrumes, avec spécialement celles appartenant aux oranges et clémentines la gamme variétale du groupe des oranges est la plus importante, avec une prédominance des variétales précoces, telles que le Washington Naval et Thomson Naval (50% de la superficie couverte). (KERBOUA, 2001) (tableau 01)

Tableau (01): Évolution des superficies et des productions d'agrumes en Algérie (ELIAS, 2014).

Année	Superficie en hectares			Production en tonnes		
	2000	2005	2012	2000	2005	2012
Agrumes	46010	62126	65353	470000	627 406	1 087 832
Oranges	nd	45492	47732	nd	454 900	802 517
Clémentines	nd	10096	10727	nd	109 892	170 780
Mandarines	nd	1924	2321	nd	33 422	36 730
Citrons	nd	4520	4486	nd	47 305	76 082

8-2-5-Evolution de la production :

Elle est estimée lors de la campagne (2012) par 2173941Tonnes, soit une augmentation de 1272925 Tonnes par rapport à (2005).

Le rendement moyen a atteint 14 Tonnes par hectares alors qu'il était de 10 Tonnes en 1999. Ceci étant du à une amélioration dans la conduite et l'entretien des vergers et l'amélioration de l'irrigation (ANONYME, 2006).

Tableau (02) : Superficies et production d'Orange, Clémentine, Mandarine et Citronnie dans les principales wilayas production en Algérie durant l'année 2011.

Wilaya	Orange		Clémentine		Mandarine		Citronnie	
	P° (qx)	Sup (ha)	P° (qx)	Sup (ha)	P° (qx)	Sup (ha)	P° (qx)	Sup (ha)
Chlef	336260	3924	23450	305	10470	118	2480	46
Bejaia	90450	992	23590	337	3260	40	3740	44
Blida	1205000	7095	354000	2930	89000	845	115000	716
Tlemcen	90500	13291	21250	282	1450	23	7800	124
Alger	217070	2265	56220	612	9330	106	37210	364
Skikda	101870	1200	31700	481	26060	227	5570	93
Mostaganem	295860	1271	122140	534	4580	30	30650	182
Mascara	58980	1984	34190	1304	1470	19	1120	33
Boumerdes	133390	1170	28820	264	2670	31	31870	302
El-Taraf	148000	9300	43000	370	16500	118	11000	62
Tipaza	148130	1054	54120	500	10320	91	35150	290
Rélizane	154620	1532	813	68770	0	3	5740	70

(DSA, 2011).

- **Production des agrumes dans la wilaya de Skikda :**

La production des agrumes dans la wilaya de Skikda a connu une progression considérable durant la campagne 2007-2012 (tableau 3).

Tableau (03) : La production des agrumes pendant campagne 2007-2012 dans la wilaya de Skikda.

Année	Superficie (ha)	Production (qx)
2007-2008	2098	259700
2008-2009	2142	318900
2009-2010	2226	325265
2010-2011	2277	547500
2011-2012	2307	547700

(DSA, 2012)

9- État phytosanitaire des agrumes :

Les agrumes peuvent être attaqués par divers ravageurs et agents pathogènes. Leur attaque se traduit par des symptômes visibles sur une ou plusieurs parties ou organes de l'arbre (branches, feuilles, fleurs, fruits...), dans tous les cas, les effets sont directs ou indirectes et les symptômes peuvent être invisibles ou masqués.

9-1- Les accidents physiologique :

Parmi les accidents physiologiques rencontrés nous avons :

- ✓ Les troubles génétiques tel que : la Panachure sur feuilles et fruits, Les fentes des fruits et de l'ombilic et la fasciation des rameaux et des fruits.
Aucun traitement curatif ne peut être conseillé. Dans tous les cas on évitera de prélever des greffons sur arbres présentant de ces troubles (ANONYME, 1976).
- ✓ Les troubles physiologiques comme : Le gaufrage, l'altération du col, l'altération de l'écorce, la nécrose de la partie stylaire et l'éclatement de fruits.
- ✓ Les effets des carences et excès des éléments minéraux.

9-2- Les maladies et les ravageurs des agrumes :

9-2-1- Les maladies des agrumes:

Les maladies des agrumes sont d'origines diverses ; fongiques, bactériennes, virales (OUEDRAGO, 2002).

a) Les maladies virales (viroses) :

Les viroses déterminent un certain nombre d'effets généraux telles que : les anomalies de la croissance, et les inhibitions de la formation des pigments (BAILLY, 1980).

Selon CORNUET en 1987, il existe actuellement un grand nombre de maladies insidieuses, parmi lesquelles il faut retenir les plus dangereuses :

- **La Tristeza (*Citriovirus viatoris*)** : Elle est causée par la tristeza des agrumes ou citrus tristeza virus (CTV) est une maladie très destructrice pour la majorité des zones agrumicoles dans le monde (RENARDE, 1999). C'est une maladie de quarantaine pour la région OEPP (Organisation Euro-méditerranéenne pour la protection des plantes). Elle a été signalée la première fois au Brésil. Elle a une vitesse de dissémination très élevée (MOLINO *et al.*, 1998 in LATRACHE et BOUKARIT, 2007).
- **Le stubborn** : Cette maladie est due à un virus : *Citriovirus pertinaciae* (JAMOSSI, 1955). Maladie très largement diffusée à travers le monde, entraîne un dépérissement des arbres. La propagation de la maladie se fait par le bois de greffe, ainsi par plusieurs espèces de cicadelles : *Eucelidius plebejus*, *Scaphytoplus nitridus*, *Circulifer tenellus* (TAHIRI, 2007).
- **Les psoroses** : Les psoroses sont causées par des virus désignés sous le nom de *Citriovirus psorosis* dont il existe plusieurs variétés, de nombreuses expériences semblent prouver que les Psoroses se transmettent uniquement par greffage ou par inoculation de jus infectieux (JAMOSSI, 1955).

b) les maladies fongiques :

Les agrumes peuvent être attaquées par plusieurs maladies dont les principales sont :

La gommose (*Phytophthora citrophthora*...), l'antracnose (*Colletotrichum gleosporium*...), la fumiagine (*Capnodium citri*) et le Mal seco (*Phoma tracheiphila*...).

Les fruits aussi peuvent être infectés par d'autres champignons dont les principaux sont :

Penicillium italicum, *Penicillium digitatum* et *Alternaria spp.* et la tâche grasseuse (*Mycosphaerella citri*), la mélanose (*Diaporthe citri*) (BENYAHIA., et al 2003).

c) les maladies bactériennes :

Selon LOUSSERT (1989a), la bactériose des agrumes est provoquée par la bactérie *Pseudomonas syringae* VANHALL. Cette maladie se manifeste surtout sur les feuilles et les rameaux. Les attaques sur fruits sont observées sur citronnier.

Elles sont la cause de pourritures, de tumeurs et de chancres. De plus par les toxines qu'elles émettent, elles peuvent provoquer des lésions à distances. L'infection peut se faire aussi bien par les orifices naturels, comme les stomates ou les lenticelles, que par des blessures (LOUSSERT, 1985).

Les agents de propagation des maladies bactériennes sont nombreux : citons les paramètres atmosphériques, en particulier le vent, l'eau et les semences (LOUSSERT, 1985).

9-2-2-Les ravageurs :

Des insectes, nématodes et acariens divers s'attaquent aux agrumes (voir tableau 4) . Ces attaques sont à l'origine de dégâts qui ont lieu directement par la destruction de différentes parties de l'arbre ou indirectement par la transmission de certaines maladies (OUEDRAOGO, 2002).

Les insectes constituent une part non négligeable de cette baisse de rendement en l'occurrence les diptères, les micro lépidoptères et les homoptères. C'est au sein de ce dernier ordre que l'on rencontre les *Diaspididae* ou cochenilles diaspines. C'est l'un des groupes d'insectes qui constitue les ravageurs les plus importants sur de nombreuses essences fruitières et forestières. Les dégâts dus à ces espèces se traduisent par l'affaiblissement de l'arbre en prélevant la sève et en réduisant la surface photosynthétique des feuilles suite à l'installation de la fumagine (BICHE ,2012).

Tableau (04) : Les principaux ravageurs des agrumes.

Ravageurs	Nom		Dégâts	
	scientifique	Commun		
Insectes	<i>Aonidiella aurantii</i>	Pou de Californie	Attaquent les feuilles ,les rameaux et les fruits. Développement de la fumagine , chute des feuilles et dépérissement des fruits.	
	<i>Lepidosaphes beckii</i>	La cochenille moule		
	<i>Lepidosaphes glowerii</i>	La cochenille virgule		
	<i>Chysomphalus dictyospermi</i>	Pou rouge de Californie		
	<i>Parlatoria zizzphi</i>	Pou noir de l'oranger		
	<i>Parlatoria pergandei</i>	Cochenille blanche		
	<i>Saissetia oleae</i>	Cochenille H		
	<i>Icerya pirshasi</i>	La cochenille australienne		
	<i>Coccus hesperidum</i>	Cochenille plate		
	<i>Ceroplastes sinensis</i>	La Cochenille chinoise		
	<i>Pseudococcus citri</i>	La cochenille farineuse		
	<i>Aphis spiraecola</i>	Puceron vert des citrus		Avortement des fleurs et déformation des très jeunes feuilles.Développement d'abondantes colonies sur de pucerons sur les parties jeunes des arbres.
	<i>Aphis gossypii</i>	Puceron vert du cotonnier		
	<i>Toxoptera aurantii</i>	Puceron noir des agrumes		
	<i>Myzus persicae</i>	Puceron vert des pécher		
	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	L'aleurode floconneux	Provoque des souillures importantes ainsi que le développement de la fumagine	
	<i>Dialeurodes citri</i>	L'aleurode des citrus	Provoque des nuisances et développe de la fumagine.	
	<i>Phyllocnistis citrella</i>	Mineuse des agrumes	Attaque les feuilles et les jeunes pousses.	
	<i>Ceratitis capitata</i>	Mouche méditerranéenne des fruits	Provoque la pourriture des fruits.	

Nématodes	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Nématode des agrumes	Croissance ralentie des arbres ; pas de symptôme spécifique de cette espèce.
Acarie	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Acarie tisserand	Provoquent des nécroses ,décoloration et chute des feuilles ,des fruits et des bourgeons.
	<i>Hemitarsonemus latus</i>	Acarie ravisseur	
	<i>Aceria sheldoni</i>	Acarie des bourgeons	

(BICHE , 2012).

CHAPITRE II :
GÉNÉRALITÉ SUR LES
COCHNILLES DES
AGRUMES

GÉNÉRALITÉ SUR LES COCHENILLES DES AGRUMES :

Les agrumes sont très sensibles à de nombreuses espèces de cochenilles. En verger biologique, la conduite de l'arbre (taille d'aération pour permettre une meilleure pénétration des traitements) et l'observation sont essentielles pour lutter contre ces ravageurs.

1-Définition :

Selon LOUSSERT (1989c) , les cochenilles constituent un groupe de ravageurs particulièrement dangereux pour les agrumes tant par les dépréciations qu'elles causent aux fruits que par les affaiblissements qu'elles entraînent sur les arbres où elles pullulent. De nombreuses espèces sont présentes sur agrumes .Appartiennent aux 3 groupes : les cochenilles Diaspines dont le développement se fait à l'abri d'un revêtement protecteur ou bouclier (Ex : la cochenille virgule ou *Lepidosaphes beckii*), les cochenilles Lecanines qui n'ont pas de bouclier indépendant (Ex : cochenilles chinoise ou *Ceroplastes sinensis*) et les Pseudococcines ou cochenilles farineuses dont le corps est recouvert de téguments mous constitués par une sécrétion soyeuse pulvérulente (Ex : la cochenille farineuse des agrumes ou *Planococcus citri*).

2-Description :

Toutes les cochenilles ont la possibilité de sécréter de la cire dont la forme, la consistance et la couleur jouent un rôle important dans la classification. Cette sécrétion peut être solide, dure et constitue un véritable revêtement extérieur à l'insecte : un " Bouclier " protecteur d'aspect rugueux ou écailleux chez les *Coccidae*, cette sécrétion imprègne complètement la cuticule de l'insecte et la rend rigide et coriace. les mâles, sous leur forme adulte sont des insectes élancés, de très petite taille avec thorax, tête et abdomen bien séparés, aux antennes longues, toujours pourvus d'une seule paire d'ailes arrondies, ils possèdent en plus des pièces buccales atrophiées. Dans une génération.

les mâles sont très peu nombreux par rapport aux femelles, chez certaines espèces, les mâles n'ont jamais été observés et la multiplication se fait par parthénogenèse.

les femelles sont toujours aptères, plus ou moins arrondies ; elles présentent la particularité d'une fusion complète de la tête et du thorax en un ensemble plus ou moins distinct de l'abdomen qui prend un grand développement et devient en fin d'évolution l'homologue d'un sac bourré d'œufs. Ce sont toujours les femelles que

l'on observe sur les végétaux. Elles ont un stylet très long (plus long que le rostre), au repos il est enroulé dans une cavité cervicale. Toutes les cochenilles ne possèdent pas de boucliers, certaines possèdent des sécrétions en forme de long filament, d'autres ont un épiderme relativement durci (ANONYME, 2009).

3-Cycle Biologique :

Les cochenilles passent par quatre stades de développement : l'œuf, la larve, la nymphe qui est mobile et l'adulte. La femelle adulte peu mobile se fixe sur l'épiderme de la plante afin de se nourrir puis pond de nombreux œufs très petits. Les œufs sont pondus sous le bouclier, sous le corps de la femelle ou encore groupés dans un ovisac (selon l'espèce). L'éclosion des œufs a lieu après deux semaines d'incubation. Les larves de premier stade mobile se fixent en se protégeant d'une matière cireuse pour se nourrir. Le nombre de générations des cochenilles dépend des espèces et des conditions climatiques (ANONYME, 2012).

4-Classification:

D'après FBERNERD en 2012, plus de 6 000 espèces ont été décrites par la plupart des « Coccidologistes » qui les ont classées dans une vingtaine de familles. Historiquement la classification des cochenilles est basée sur la morphologie des femelles. Les caractères morphologiques internes des larves et la carte génétique sont des outils précieux pour l'identification des espèces. Ainsi trois grandes familles de cochenilles ont été constituées selon LOUSSERT, (1987a) qui sont :

- Les cochenilles à corps mou (farineuses) : les pseudococcidés.
- Les cochenilles à carapace : les coccidés.
- Les cochenilles à bouclier : les diaspididés.

5- Les principales cochenilles des agrumes :

5-1- Les *Diaspididae*:

Chez toutes les femelles adultes de cette famille, le corps est abrité sous un "bouclier" cireux formé de trois enveloppes superposées, de forme et de disposition variables selon les genres. Les femelles, toujours fixées, perdent leurs pattes et peuvent former de véritables encroûtements sur les organes végétaux. Les mâles, ailés quand ils existent, émergent d'un bouclier qui ne comprend que l'exuvie du premier stade larvaire, suivi ou non d'une formation cireuse (LE BELLE, 2005).

a) *Aonidiella aurantii* :

Famille : *Diaspididae*.

Il est supposé originaire du Sud-est asiatique, il se rencontre aujourd'hui dans quasiment toutes les zones agrumicoles (Amérique du Nord, du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud, bassin méditerranéen, ...). Signalé pour la première fois en Corse dans les années 70.

Espèce polyphage, on l'observe en Italie sur agrumes, amandier, vigne, poirier, prunier, jujubier, caroubier et rosier (ANONYME, 2009).

Le bouclier de la femelle 1,8 mm de diamètre et environ 2mm de long, est subcirculaire à circulaire et de couleur rouge-orangé (Figure 3).

Les boucliers des mâles 0,8 à 1,2 mm, sont nettement ovales, plus clairs que ceux des femelles tirant vers le gris (MERAHI, 2002).

La larve jaunâtre 0,2 mm de long, est d'abord mobile puis se fixe et prend alors une forme circulaire et sécrète son bouclier (ANONYME, 2009).



Figure (03) : Femelle d'*Aonidiella aurantii* (BICHE, 2012).

✓ **Les dégâts d'*Aonidiella aurantii* :**

Les dégâts observés sont des déformations et des décolorations de l'écorce des fruits ainsi que le dessèchement des rameaux, encroûtés par les générations successives.

Les cochenilles de la première génération apparaissent en Corse entre Mai et Juin.

Elles se localisent d'abord sur les rameaux puis sur la face supérieure des feuilles, enfin sur les fruits, les rendant non commercialisables. Elles peuvent donner jusqu'à cinq à six générations dans l'année, formant ainsi des encroûtements sur les rameaux et rendant la lutte difficile. En général, c'est la deuxième génération qui migre majoritairement sur les fruits, c'est celle-ci qui devra surtout être ciblée

par les traitements. En Corse, un parasitisme important est observé avec *Encarsia perniciosi*. Il est également possible de renforcer cette lutte biologique, avec plus ou moins de succès, grâce à des lâchers massifs d'autres parasites du genre *Aphytis melinus* (ITAB, 2005).

b) *Chrysomphalus dictyospermi*:

Ne pas confondre avec le Pou rouge de Californie, *A. aurantii*. *Ch. Dictyospermi* : Pou rouge des orangers à bouclier rouge sur femelle jaune- citron.

Les boucliers des femelles adultes sont presque circulaires 1.5 à 2 mm de diamètre, grisâtres à brun-rouge et plats (Figure 4).

Les boucliers des mâles sont semblables à ceux des femelles mais plus allongés et ovales. Les boucliers des larves femelles sont semblables à ceux des femelles adultes mais plus petits. On compte généralement 3 génération par an (mars, avril, juin, aout) qui se superposent et selon les régions et les conditions climatiques une quatrième génération peut avoir lieu mais les individus auront du mal à survivre pendant l'hiver (BICHE, 2012).



Figure(04) : Femelle de *Chrysomphalus dictyospermi* (BICHE, 2012).

c) *Aonidiella citrina* : La cochenille jaune

Famille : *Diaspididae*.

Aonidiella citrina est originaire d'Asie et s'est disséminé dans diverses régions tropicales et subtropicales dans le monde entier. La répartition exacte d'*A. citrina* est incertaine en raison des difficultés à la différencier d'*A. aurantii*. *A. aurantii* est un ravageur commun des agrumes que l'on rencontre dans toute la zone méditerranéenne et dans toutes les plus importantes régions d'agrumiculture dans le monde.

Le bouclier de la femelle adulte est circulaire, plat, jaune-marron et semi-translucide; le corps jaune de l'insecte est visible à travers. Les marges du bouclier ressemblent à du parchemin et les exuvies ont une position centrale. Les boucliers atteignent un diamètre de 1,75 mm (NEL, 1933).

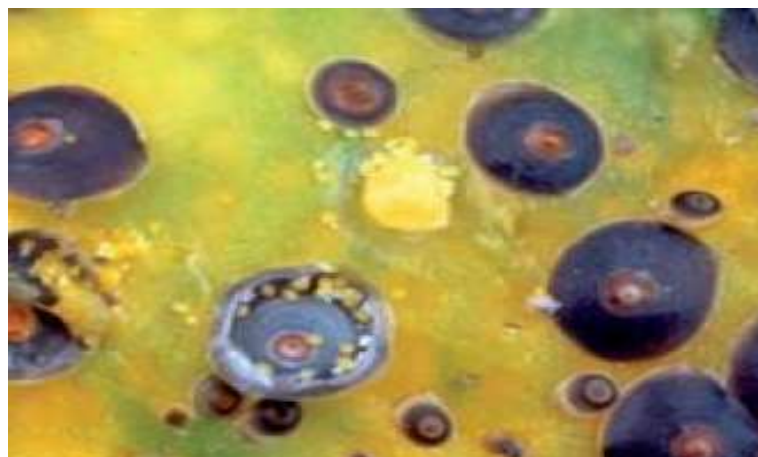
Les boucliers des mâles sont semblables d'aspect mais de taille plus petite et d'une forme plus ovale. L'apparence des boucliers d'adultes femelles d'*A. aurantii* est similaire à celle d'*A. citrina* mais leur couleur est différente puisqu'elle est orange-rouge (BERNHARD BERGER, 2005).

✓ **Les symptômes d'*Aonidiella citrina* :**

Selon NEL (1933), *A. citrina* attaque généralement les feuilles et les fruits mais rarement l'écorce (*A. aurantii* se rencontre sur toutes les parties aériennes de la plante). Les attaques sévères peuvent entraîner une chute des feuilles, un dépérissement des rameaux apicaux ainsi qu'une décoloration, un blocage de la croissance et des piqûres des fruits qui chutent prématurément ou deviennent invendables. La petite taille, la couleur pâle et la nature sessile d'*A. citrina* rendent sa détection difficile à moins qu'il ne soit présent en grand nombre.

d) *Chrysomphalus aonidum* :

Le bouclier de la femelle est circulaire (2mm de diamètre) et convexe. Il comprend trois anneaux concentriques correspondant aux différentes mues. La plus petite est brun-clair, la seconde brun rougeâtre, la dernière brun à noir avec une fine bordure claire. Le corps de la femelle, rougeâtre, n'est pas adhérent au support (Figure 5). Cette cochenille se développe sur les feuilles et les fruits. Elle peut localement former des encroûtements (LE BELLE, 2005).



Figure(05): *Chrysomphalus aonidum* (GARCIA MARI, 2009).

e) *Lepidosaphes beckii* : La cochenille virgule

Famille : *Diaspididae*.

Elle est présente en Italie, France, États-Unis, Portugal, Espagne, Roumanie, Allemagne, Iran, Irak, Israël, Asie, Amérique du Sud, Océanie.

La cochenille virgule est un ravageur spécifique des agrumes dans nos régions. Elle est très reconnaissable par la forme de son bouclier pyriforme mesurant de 2 à 3mm allongé, légèrement recourbé avec de nombreuses stries transversales de croissance (Figure 6) (BENASSY, 1975).

À la face inférieure, un voile blanchâtre sépare presque complètement la cochenille du substrat. Le corps de la femelle occupe entièrement la cavité sous le bouclier durant les stades larvaires, alors qu'en période de ponte, il est rejeté vers l'avant et les œufs sont émis vers l'arrière. Le stade L2 présente un point rouge-brun distinctif à l'extrémité de la partie postérieure (ANONYME, 2009).



Figure (06): Femelles de *Lepidosaphes beckii* (BENASSY, 1975).

Il y a deux générations par an avec une période de ponte marquée en fin de printemps et la seconde dans le courant de l'été (ANONYME, 2009).

➤ **Les dégâts de *Lepidosaphes beckii* :**

Les larves se fixent sur toutes les parties de l'arbre : branches, rameaux, feuilles et fruits. Sur les rameaux se forment des encroûtements ; sur feuilles et fruits, apparaît une zone décolorée au point de fixation par suite de l'action d'une toxine salivaire.

Les arbres attaqués se caractérisent par des décolorations de feuilles, des brindilles qui se dessèchent, un feuillage très peu fourni et des encroûtements de cochenilles sur les différentes parties de l'arbre (ANONYME, 2009).

Il n'y a pas ou peu de fumagine mais une action directe de la cochenille par la salive toxique sur le feuillage, les rameaux et fruits. De fortes attaques provoquent

une défoliation, un dépérissement des rameaux et des insectes fixés sur les fruits qui laissent une décoloration même après enlèvement de la carapace.

On ne la retrouve que sur des arbres âgés où elle a mis plusieurs années à se développer avant que l'on note sa présence sur fruits (ANONYME, 2009).

f) *Lepidosaphes gloverii* : La cochenille serpette

Famille : *Diaspididae*.

Elle est présente en Europe (Italie, France, Portugal, Espagne, Roumanie, Allemagne, Grèce), Asie, Amérique du Sud. États-Unis, Mexique Afrique, Océanie.

C'est une espèce polyphage qui, dans les régions méditerranéennes, se retrouve principalement sur agrumes.

Très voisine de la précédente, cette cochenille s'en distingue en ayant une forme plus étroite et plus longue mesurant de 2,5 à 3,5 mm, bouclier brun jaune chez les jeunes femelles, il devient brun noir chez les femelles âgées (Figure 7) (ANONYME, 2009)



Figure (07) : Femelle de *Lepidosaphes gloverii* (BICHE ,2012).

➤ **Les dégâts de *Lepidosaphes gloverii* :**

Sur fruits, la zone où la cochenille est fixée reste verte ce qui entraîne un problème de coloration des fruits et constitue un frein à la commercialisation des agrumes du fait des tâches vertes qu'elle laisse. Les prises alimentaires peuvent affaiblir l'arbre (ANONYME, 2009).

g) *Parlatoria pergandii*: Le *Parlatoria* gris

Famille : *Diaspididae*.

Parlatoria pergandii a une répartition cosmopolite avec en Europe une présence en : Espagne, Portugal, France, Allemagne, Italie, Grèce, ...

Espèce polyphage qui s'attaque entre autre aux agrumes. Sur agrumes, on le trouve plus particulièrement sur des sujets de plus de 10 ans (LE BELLE, 2005).

Le bouclier des femelles mesure 1 à 2mm de long. Il est gris-brun, circulaire à ovale, plat ou légèrement convexe (Figure 8).

Le bouclier des mâles, de couleur brun-clair, mesure 1mm de long. Le stade larvaire est brun jaunâtre et ovulaire (ANONYME, 2009).

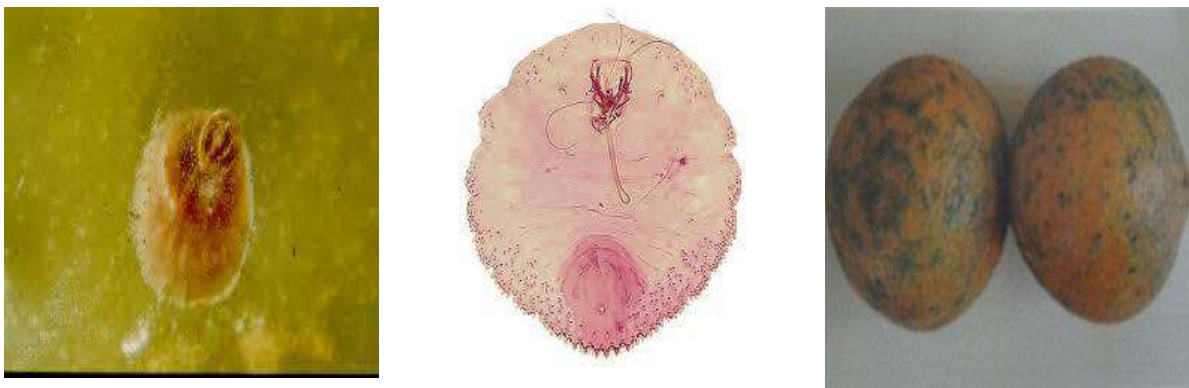


Figure (08) : Bouclier et corps de la femelle (BICHE ,2012).

✓ **Les dégâts de *Parlatoria pergandii* :**

De fortes infestations peuvent causer des problèmes de croissance de l'arbre, une décoloration du feuillage, la formation de tâches sur les fruits, des flétrissements, des chutes prématurées des feuilles ou la mort des arbres atteints.

Sur agrumes, *Parlatoria pergandii* a une préférence pour les sujets de 10 ans ou plus. Les branches et les troncs sont colonisés en premier puis les générations suivantes infestent les jeunes pousses et les fruits.

Les fortes infestations entraînent une production de gomme, des craquements de l'écorce et la mort des branches infestées et parfois des arbres. De fortes infestations peuvent conduire à la mort de l'arbre (ANONYME, 2009).

h) *Parlatoria ziziphi* :

Famille : *Diaspididae*

Parlatoria ziziphi est probablement originaire du Sud de la Chine (LONGO et al, 1995) mais s'est largement disséminée à travers le monde entier, surtout sous les tropiques mais aussi dans certaines régions tempérées. Les cochenilles se déplacent peu d'elles-mêmes sinon sur l'arbre. Tant qu'elles ne se sont pas fixées sur un support végétal (au stade L1 mobile), elles peuvent être véhiculées par le vent ou sur des animaux. A plus grande échelle, la dissémination se fait par le transport de matériel végétal infesté (QUILICI, 2003).

Elle est très fréquente en Italie, Espagne, Afrique du Nord. Elle est également présente en Malaisie, Philippines, Inde et en Afrique occidentale (PRALORON, 1971).

PRALORON en (1971) souligne que l'identification précise de cette espèce nécessite un examen au microscope monté sur lames *Parlatoria ziziphi* est présenté sous forme de taches noires ovales, le dos recouvrant le corps de la femelle mesure 1,25 mm de large sur 2 mm de long. La portion noire est l'exuvie noire opaque du second stade larvaire.

Elle est rectangulaire avec les angles arrondis. A l'avant se trouve l'exuvie de la larve du premier stade, également noire mais de forme ovale. Une production cireuse, mince, blanchâtre prolonge d'exuvie du deuxième stade, surtout postérieurement (Figure 9).

Le bouclier mâle est allongé, blanc, grisâtre, cireux avec l'exuvie noire de premier stade à la partie intérieure. Le corps de la pré-nymphe est de couleur violette intense, de forme allongée et porte sur le segment céphalique deux grosses tâches sombres. *P.ziziphi* est une espèce polyvoltine, elles sont toutes chevauchantes, les individus de tous les stades de développement peuvent être observés durant toute l'année (BICHE, 2012).



Figure (09) : Mâle et femelle d'une cochenille noire sur une feuille d'agrumes (ENGLBERGER, 2002).

i) *Unaspis yanonensis* : La cochenille asiatique des agrumes

Famille : *Diaspididae*.

Originnaire d'Asie, elle est présente en France depuis les années 60, dans les Alpes Maritimes et en Corse depuis 2004 (FARINELLI *et al.*, 2004).

Bouclier de la femelle brun sombre avec des bords délavés 2,5 à 3,6 mm de long. Les larves des mâles sont blanc feutré avec deux à trois carènes longitudinales. En France, deux générations par an, avec pour chacune deux pics de population (Figure 10) (FARINELLI *et al.*, 2007).



Figure (10) : Femelles (a) et mâle (b) d'*Unaspis yanonensis* (BICHE , 2012).

✓ **Les dégâts d'*Unaspis yanonensis* :**

Les attaques interviennent sur des arbres adultes touffus avec une ambiance chaude et sèche. Des masses importantes de larves de cochenilles mâles sont visibles sur les pousses, les feuilles et les fruits.

La cochenille attaque les fruits, le feuillage et les petites branches mais pas les grosses ni le tronc. Les fruits ne sont attaqués qu'au cours de la deuxième génération. Les attaques sur les branches et feuilles entraînent la chute de ces dernières et le dessèchement total de sujets très atteints apparaît à partir d'une densité moyenne de 1,1 femelle par feuille. Si, au printemps, on observe une densité de 8 femelles par feuille, le dessèchement de l'arbre intervient dans l'année qui suit. La virulence de ses attaques peut conduire au dépérissement de l'arbre (ANONYME, 2009).

5-2- Les *Coccidae* :

Les cochenilles s'établissent généralement sur les plantes ligneuses vivaces (arbres, arbustes), mais certaines espèces s'observent aussi sur les Graminées. Elles peuvent être observées sur toutes les parties de la plante hôte, incluant les racines (FOLDI, 1997).

a) *Saissetia oleae*: la cochenille H

La femelle adulte s'identifie par une coque noirâtre collée sur les jeunes rameaux. La femelle meurt en Septembre-Octobre laissant dans la carapace son corps plein d'œufs. Les larves, de couleur orangée à brun clair, mesurent 1,5 mm à leur dernier stade. On les observe sur la face inférieure des feuilles. Elles peuvent se diffuser par le vent (Figure 11) (BICHE ,2012).



Figure 11 : Femelle de *Saissetia oleae* (BICHE ,2012).

✓ **Les dégâts de *Saissetia oleae***

Les femelles sont de couleur noire et ses larves, plus petites, de couleur marron clair. Les attaques affaiblissent les arbres et leur miellat entraîne le développement de la fumagine. Les éclosions ont lieu à partir de Juin (période de traitement aux huiles) et les populations se diffusent en été et sont généralement maîtrisées par la faune auxiliaire qui comprend des prédateurs de type coccinelle (*Chilocorus* sp. et *Exochomus* sp.) ou des parasites de type *Metaphycus* sp (ITAB, 2005).

b) *Coccus hesperidum* : La cochenille plate

Famille : *Coccidae*

Elle est présente en Europe (Italie, France, Portugal, Espagne..), Etats-Unis, Amérique du Sud, Nouvelle-Zélande, Portugal, Espagne, Algérie, Maroc, Japon....

C'est une espèce très polyphage qui se rencontre sur de nombreuses espèces végétales. Cette espèce mesure 3 à 4 mm de long, avec un corps de forme ovale, très aplati avant la période de ponte et prenant ensuite un aspect bombé. La coloration de cette cochenille est assez constante : brun clair brillant avec une zone plus foncée au centre. Les femelles adultes sont aptères et portent une carapace et non un bouclier (Figure 12) (ANONYME, 2009).

Il y a trois stades larvaires. Les larves L1 possèdent 3 paires de pattes, sont blanc-rosé avec à l'extrémité de l'abdomen deux grandes soies.

Les œufs 0,2 à 0,3 mm sont ovales, jaunâtres et pédonculés (BICHE, 2012).

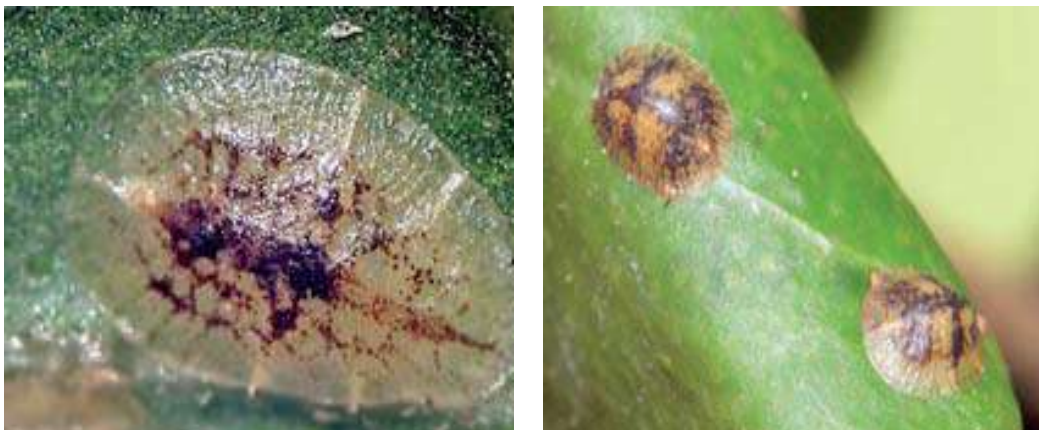


Figure (12) : Aspect général de *Coccus hesperidum* (GARCIA MARI, 2009).

c) *Coccus pseudomagnoliarum* :

C'est les mêmes caractéristiques comme la précédente, mais la différence est dans la couleur avec des taches foncées qui recouvrent presque la totalité du corps de la femelle (Figure 13).



Figure (13) : Femelles adultes de *Coccus pseudomagnoliarum* (GARICA MARI , 2009) .

d) *Coccus viridis* :

Coccus viridis Green est une cochenille de la famille des *Coccidae* . Les femelles adultes, aplaties et ovales, sont vert-pâle avec une ligne ponctuée en forme de U noirâtre que l'on peut distinguer à l'œil nu (Figure 14).

Elle se nourrit le long des nervures médianes des feuilles et sur les jeunes pousses non lignifiées. Les femelles, parthénogénétiques, déposent leurs œufs à l'abri sous leur corps. Les œufs éclosent quelques heures après l'oviposition. Les larves néonates, munies de pattes, se dégagent du bouclier maternel et se dispersent sur les organes proches. Après avoir trouvé le meilleur site, les larves se fixent et perdent leurs pattes (ANONYME, 2008).



Figure (14) : Femelles adultes de *Coccus viridis* (GARCIA MARI, 2009).

✓ Les dégâts de *Coccus viridis* :

La cochenille verte devient gênante lorsqu'elle forme des encroûtements. En effet, elle excrète de grandes quantités de miellat sur lequel se développe un mycélium dense, noir : la fumagine. Ce feutrage peut recouvrir les feuilles (diminution de la photosynthèse) et les fruits (dépréciation de la qualité) .

Les pullulations sont importants tout au long de l'année, avec une recrudescence à partir des mois de mars à avril. Des niveaux de populations très élevés et persistants (entre 70 et 90% de feuilles infestées) sont constatés dans des vergers utilisant fréquemment des insecticides à large spectre. Dans les vergers en conduite "extensive", les populations régressent :

- Soit par un contrôle biologique efficace (cas des vergers d'altitude de la côte sous le vent et de la côte au vent)
- Soit par un traitement chimique bien positionné (ANONYME, 2008).

e) *Ceroplastes sinensis* Del Guercio : La cochenille chinoise

Famille : *Coccidae*

Supposée originaire de Chine, elle serait plutôt d'Amérique du Sud ou d'Amérique centrale. On la trouve aujourd'hui sur pratiquement tous les pays producteurs d'agrumes.

La Cochenille chinoise passe l'hiver à l'état larvaire et femelles adultes. A la fin du printemps, les femelles pondent sous leur bouclier et meurent. Il y a une génération par an et la reproduction est parthénogénique. Si la Cochenille chinoise représente un important ravageur en Australie, elle ne provoque pas de dégâts significatifs en Europe (LINUS ,2012).

Cette cochenille se reconnaît facilement par sa taille (5 à 6 mm de longueur) et par l'aspect de sa carapace cireuse composée de six plaquettes latérales de couleur blanc sale, plus ou moins fusionnées et d'une plaquette dorsale. Au milieu de chacune des plaques, se trouve une ponctuation rouge avec au milieu un petit point blanc (Figure 15).

Les jeunes larves ont un aspect étoilé caractéristique, de couleur rouge violacé, avec des appendices cireux d'un blanc pur ; ces jeunes larves se remarquent aisément car elles se portent à la face supérieure des feuilles et s'établissent le long de la nervure centrale (ANONYME, 2009).

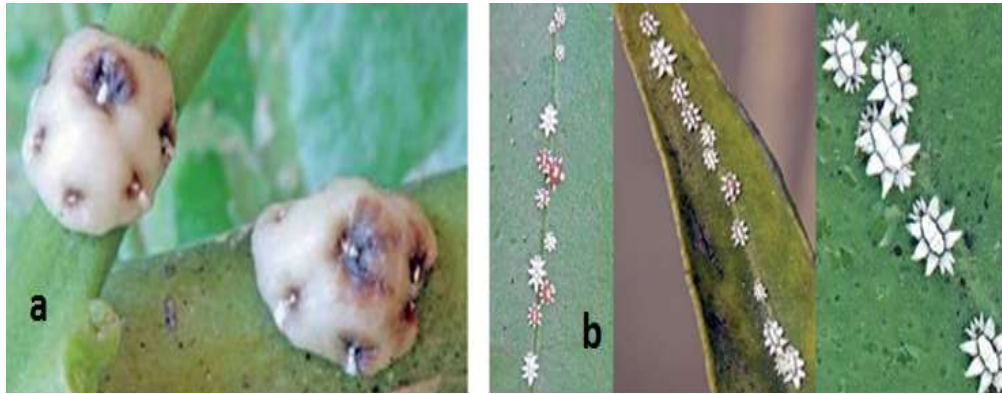


Figure (15) : Femelles adultes de *Ceroplastes sinensis* (a), larves sur la nervure principale (b) (GARCIA MARI, 2009).

✓ **Les dégâts de La cochenille chinoise :**

Elle est phytophage, c'est un piqueur suceur qui ponctionne de la sève élaborée pour s'alimenter. Cela peut provoquer une diminution de l'intensité de la floraison, une augmentation de la chute des jeunes fruits et/ou l'obtention de fruits de petit calibre. Ce prélèvement de sève s'accompagne d'une sécrétion abondante de miellat, sur lequel se développe un complexe de champignons : la fumagine. Elle finit par recouvrir les feuilles entravant l'activité photosynthétique et les fruits les rendant impropres à la commercialisation (ANONYME, 2009).

5.3-Pseudococcidae :

On les retrouve occasionnellement sur les racines et les tiges des plantes, mais aussi sur les arbres et les arbustes. Elles ne font pas de boucliers, mais se couvrent plutôt d'une couche de cire protectrice qui laisse deviner leur couleur jaunâtre, grise, rose ou rouge. Elles produisent du miellat qui attire les fourmis. La famille des Pseudococcidés est plutôt méconnue, même si elle est la seconde en importance, chez les *Coccoidea*. On estime qu'il y a 2231 espèces et 278 genres mondialement (Maw *et al.*, 2000).

a)Planococcus citri :

Elle est appelée cochenille farineuse due à la cire blanche qui la recouvre. La cochenille farineuse évolue en plusieurs générations annuelles. Comme toutes les autres cochenilles, c'est la génération du printemps qui demeure la plus importante qui est la cause de l'infestation des fruits. Les plus grandes infestations sont surtout observées dans les régions côtières où le taux d'humidité est relativement élevé.

la femelle adulte est ovale et aplatie de couleur blanche et mesure entre 3 et 7 mm et les larves, de taille inférieure aux femelles, sont de couleur jaune-orange (FREDERIC, 2005 ; BICHE, 2012). Les espèces se différencient, entre autres, par la longueur de leurs filaments (Figure 16).

Les mâles ressemblent à de petites guêpes. On en observe rarement car ils sont beaucoup moins nombreux que les femelles. Ils ne sont pas nuisibles pour les plantes.



Figure (16) : Femelle de *Planococcus citri* (BICHE , 2012).

5.4-Margarodidae :

a) *Icerya purchasi* : La cochenille australienne

Famille : *Margarodidae*

Originnaire d'Australie, elle s'est répandue dans toutes les régions tropicales et subtropicales, aux Etats-Unis, Europe, Afrique du Nord.

Espèce polyphage avec une préférence pour les agrumes et les *Pittosporum*, elle se retrouve aussi sur genêts, acacias..., et également sur un certain nombre de plantes herbacées (BICHE, 2012).

Les femelles mesurent de 5 à 6 mm de long de couleur rouge brique (hémolymphe visible par transparence) marquée de brun, elles possèdent 2 paires de stigmates abdominaux. Les antennes brun foncé ont 11 articles et les pattes sont brun foncé à noir. Le corps, ovale, est caréné avec des saillies dorsales médianes thoraciques et couvert d'une sécrétion cireuse de couleur noisette et de cire blanche. Il est orné, latéralement, de minces filaments cireux (Figure 17).

Les mâles 3 mm de long et de couleur jaunâtre, possèdent des antennes, un mésothorax et des pattes de couleur brune.

Contrairement aux femelles, ils sont ailés (1 paire d'ailes gris fumé) (Figure 17). Les œufs sont de couleur rouge orangé ovalaires. Les jeunes larves sont de même couleur mais se recouvrent par la suite, d'une cire pulvérulente blanche avec des antennes de 6 articles et 6 longues soies postérieures (ANONYME, 2009).



Figure (17) : Mâle (a) et femelles (b) d'*Icerya purchasi* avec son ovisac blanc (GARCIA MARI ,2009).

✓ **Les dégâts d'*Icerya purchasi* :**

Les larves sont très actives et se fixent le long des nervures des feuilles, les colonies de femelles adultes se retrouvent au départ des branches charpentières ou sur le tronc. Les dégâts sont directs (prélèvement de sève, blessures sur l'écorce, déformations, suintements) et indirects par une grande production de miellat permettant le développement de fumagine entravant l'activité photosynthétique. Les dégâts, en cas de fortes infestations, peuvent compromettre la production et entraîner la mort des arbres (ANONYME, 2009 ; LINUS ,2012).

6- Moyens de lutte :

6-1- Lutte préventive : selon BENASSY en 2008 il faut :

- **Éviter d'acheter un arbre ou un arbuste infesté** , inspecter scrupuleusement les jeunes rameaux et le dessous des feuilles pour ne pas ramener ces insectes dans votre jardin .
- **Inspecter régulièrement les végétaux** , Le repérage précoce permet d'intervenir localement et de prévenir les infestations plus difficiles à contrôler. Un feuillage prématurément jauni, un rassemblement de fourmis et de guêpes, des amas de cire blanche ou des renflements d'une substance collante et sucrée révèlent généralement la présence d'insectes suceurs.

- **Prévenir les blessures sur l'écorce** (tondeuse, débroussailleuse) et éviter les surdoses d'engrais qui stimulent la croissance de pousses tendres et appétissantes pour les insectes suceurs.
- **Désinfecter régulièrement les outils de taille** (alcool à brûler ou à la flamme).
- **Isoler, si possible, les végétaux infestés** ; les manipulations et les outils de taille favorisent la dissémination des cochenilles.

6-2-Lutte culturale :

Pour diminuer et maintenir à un niveau tolérable la nuisibilité des cochenilles, il est conseillé d'effectuer des tailles régulières. Afin de préserver la faune utile (prédateurs et parasitoïdes) spécifique aux cochenilles, il est aussi recommandé de favoriser une diversité floristique aux abords des vergers.

- Une taille régulière des arbres permettant une bonne aération,
- Une utilisation raisonnée des engrais azotés,
- Une irrigation non excessive (ANONYME, 2009).

6-3-Lutte biologique :

Elle consiste selon OILB (*Organisation Internationale de Lutte Biologique*) en 1971 in BICHE (2012) à utiliser des organismes vivants ou leurs produits, pour empêcher les pertes ou dommages causés par des organismes nuisibles aux productions végétales. Elle exclut l'emploi de tous produits issus de l'industrie chimique. Les principaux moyens utilisables en lutte biologiques sont : les lâchers d'entomophages, l'emploi de biopesticides (baculovirus, trichoderme ...) l'emploi des outils biotechniques (confusion sexuelle, piégeage ...) auxquels on peut ajouter la lutte autocide (L'utilisation de mâles stérile). Les interventions par les méthodes de lutte biologique s'appuient sur la connaissance de l'équilibre naturel, elles utilisent les facteurs de limitation de populations de ravageurs.

La lutte biologique peut alors constituer une mesure complémentaire, mais il faut des conditions spéciales, des services et des connaissances. Ceci inclut :

- ✓ L'introduction de nouvelles espèces d'ennemis naturels dans un espace qui ne soit pas natif pour eux.
- ✓ La libération ou réintroduction périodique des parasitoïdes naturels pour renforcer l'activité prédatrice.

6-4-Lutte chimique :

Selon BENASSY (2008), elle s'avère très difficile, car ces insectes peu mobiles sont protégés par leur carapace.

C'est au stade de la jeune nymphe, quand elle migre vers les nouveaux rameaux ou les nouvelles pousses, que les cochenilles sont les plus vulnérables .Dans le cas extrême où aucune autre méthode citée précédemment n'a abouti, on peut alors appliquer des huiles insecticides ou huiles paraffinés en traitement hivernal.

CHAPITRE III :
MATÉRIEL ET
MÉTHODES :

MATÉRIEL ET MÉTHODES :

1-Présentation de la région d'étude :

1-1- Situation géographique de la Wilaya de Skikda :

Selon la DSA de Skikda (2013), La wilaya de Skikda s'étend sur une superficie de 4 118 km², se situe dans la partie Nord-est du pays, dans l'espace géographique compris entre l'Atlas Tellien et le littoral méditerranéen. Elle dispose de 140km de côtes qui s'étalent de la Marsa à l'est jusqu'à Oued Z'hour aux fins fonds du massif de Collo à l'ouest. Elle est limitrophe avec les Wilayas de Annaba, Guelma, Constantine et Jijel.

La superficie totale de la wilaya est 413726 ha.

- La superficie agricole totale de la wilaya est 193179 ha.
- La superficie agricole utile est 131875 ha Soit 68% de la superficie agricole total
- Surface irrigué : 15300 ha soit 12% de la superficie Agricole utile.

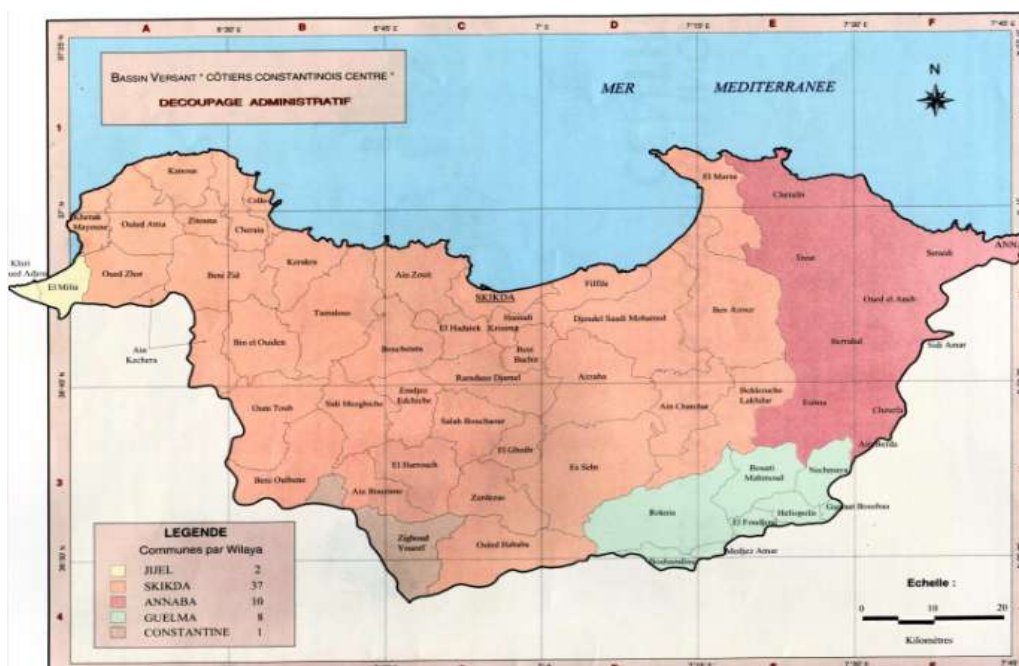


Figure (18) : Limite géographique de la Wilaya de Skikda (ANONYME, 2013).

1-2-Le climat :

La wilaya appartient aux domaines bioclimatiques humides subhumides.

Il est à variante douce et tempérée au niveau du littoral et froid à l'intérieur. L'étage humide couvre la zone occidentale montagneuse ainsi que les sommets à l'Est et au Sud.

Le domaine subhumide prévaut sur les 4/5^{ème} du territoire de la wilaya avec une pluviométrie comprise entre 1000 et 1500 mm/an. Sous l'influence maritime. Les températures sont douces en hiver (11°C en Janvier) et chaude en été (24°C en Août) sur le littoral, où les amplitudes thermiques sont faibles.

Elles sont moins douces en hiver (9°C) et plus chaudes en été (27°C) au niveau du territoire intérieur où les amplitudes sont plus marquées (Anonyme, 2013).

➤ **La température :**

L'action de la température est considérable, elle s'exerce d'une part sur la pédogenèse et d'autre sur la végétation. (BOULKENAFET, 2006).

Dans la wilaya de Skikda, la température moyenne minimale du mois le plus froid est enregistré au mois de février (10.4°C), et la température moyenne maximale du mois le plus chaud est enregistré au mois d'Août (32.2°C) (METEO,2014).

➤ **La pluviométrie :**

Les précipitations sont des données climatiques très variables dans l'espace et dans le temps. L'étude de ce paramètre permet de dégager son influence vis-à-vis des plantes, et son rôle direct sur le sol (BOULKENAFET , 2006).

La pluviométrie constitue un élément très important dans l'analyse du climat, dans la wilaya de Skikda l'hiver reçoit la plus grand quantité des pluies ; mars reste le mois le plus arrosé (175.1 mm). Le mois le moins arrosé est juillet (00mm). La quantité moyenne annuelle est de 737,6mm (METEO,2014).

➤ **Le vent :**

Le vent est une grandeur vectorielle tridimensionnelle qui peut être caractérisé en coordonnées polaire par deux grandeurs représentant son orientation (direction du vent) et son module (vitesse du vent) .Il est exprime en (m /s) ou (Km /H) (BOULKENAFET ,2006).

Il influence la température, l'humidité et l'évapotranspiration. Au niveau de la wilaya de Skikda le maximum observé est (4 m/s) pendant le mois Décembre, le minimum est (2,6 m/s) pendant le mois de septembre (METEO,2014).

➤ **L'humidité relative :**

Les échanges de vapeur d'eau des couverts végétaux dépendent en premier lieu de l'humidité de l'air atmosphérique (BOULKENAFET ,2006).

L'humidité relative de l'air (ou degré d'hydrométrie) correspond au rapport de la pression partielle de vapeur d'eau contenue dans l'air sur la pression de vapeur saturante (ou tension de vapeur) à la même température et la pression. Ce rapport changera si en change la température ou la pression bien que l'humidité absolue de l'air n'ait pas changée. L'humidité relative est souvent appelée degré hygrométrique. Elle est mesurée à l'aide d'un hygromètre(BOULKENAFET ,2006).

Elle présente le pourcentage de vapeur d'eau existant dans l'air (humidité absolue par rapport à la quantité maximale que pourrait contenir l'atmosphère dans les mêmes conditions de température et de pression(BOULKENAFET ,2006).

Elle influe sur le phénomène de l'évapotranspiration, dans la région de Skikda l'humidité relative est forte. Les moyennes de chaque mois sont comprises entre (64 et 77%) (METEO,2014).

2-Synthèse climatique:

Nous relatons pour la région d'étude les principaux paramètres climatiques que nous avons pu synthétiser d'après l'O.N.M dans les tableaux 5 et 6 qui suit :

Tableau(05): Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie campagne 2005- 2014.

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déc
T Moy (°c)	13,66	13,43	14,13	16,97	19,25	22,92	24,77	26,82	25,12	22,25	18,37	13,8
T min (°c)	10,32	9,92	10,62	13,1	15,3	19,4	21,65	22,9	21,55	18,5	14,8	10
T max (°c)	17	16,95	17,65	20,85	23,2	26,45	27,9	30,75	28,7	26	21,95	17,6
P (mm)	99,8	77,7	132,6	37,1	23,9	8,8	0,95	10,5	42,6	74,35	59,65	206,45

Source : Station météorologique de Skikda.

T. Moy : Température moyenne ; **T min :** Température minimale ; **T max :** Température maximale ; **P :** précipitation

Tableau(06) : Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie campagne Mai 2014-Avril 2015.

	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr
T Moy (°c)	18,8	32,2	23,8	27,7	26,2	22,9	19,4	14	10	11	11,8	14
T min (°c)	14,8	19,9	21	23,3	22,6	19,2	16,1	9,7	6	6,2	7,3	9,3
T max (°c)	22,9	26,5	26,6	32,2	29,8	26,7	22,8	18	14	15	16,3	19
P (mm)	11,1	6,6	0	0	18,1	69,3	16,1	287	38	89	74	2

Source : Station météorologique de Skikda.

T Moy : Température moyenne ; **T min** : Température minimale ; **T max** : Température maximale ;
P : précipitation

A l'aide du diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et du climagramme pluviométrique D'EMBERGER, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude à partir desquelles, nous pouvons interpréter nos résultats du terrain.

2-1- Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) :

BAGNOULS et GAUSSEN (1953 *in* DAJOZ, 1985), définissent le mois sec lorsque la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure ou double de la température de ce mois ($P/2T$). Ils ont proposé un diagramme où on juxtapose les précipitations et les températures. Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons une période sèche. Les figures (19) et (20) mettent en valeur cette définition.

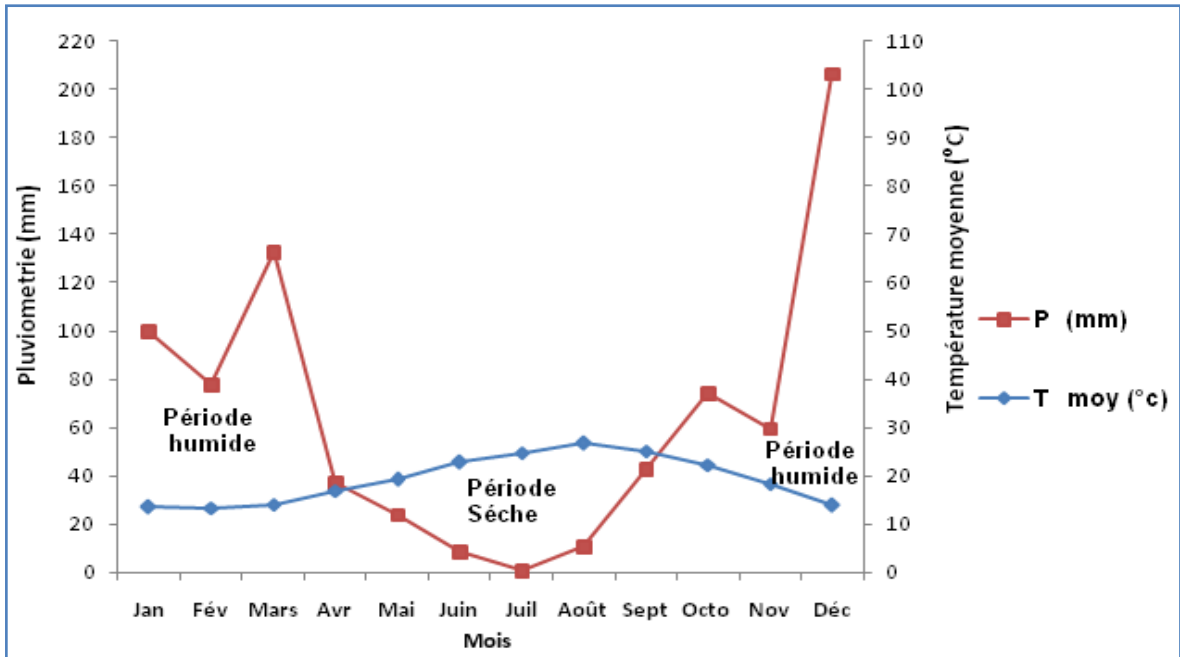


Figure 19 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2005-2014).

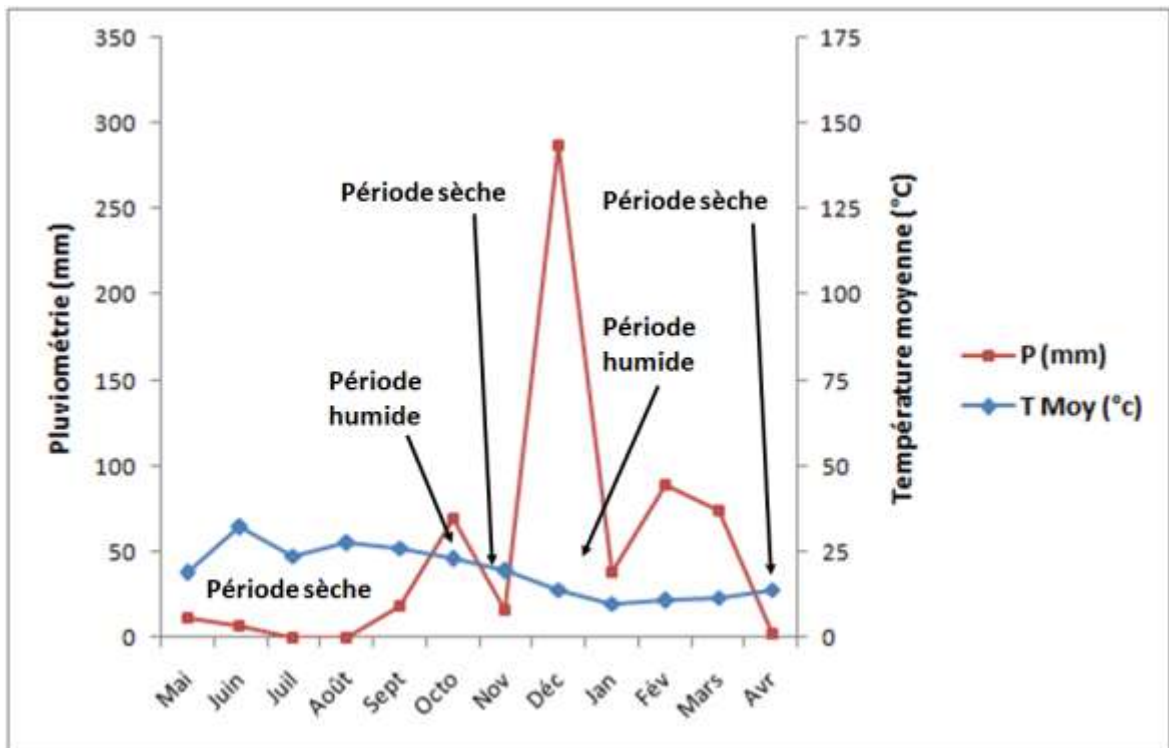


Figure 20 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude, campagne (2014-2015).

À partir de diagramme ombrothermique des deux campagnes étudiées, on constate que, durant la campagne 2005 à 2014, la période humide s'étend du mois de Janvier jusqu'à la fin du mois d'Avril et une autre qui débute à la fin du mois de Septembre jusqu'à la fin du mois de Décembre, alors que la période sèche commence avec fin d'Avril jusqu'à la fin de mois de septembre.

En ce qui concerne la campagne 2014- 2015, on constate la présence de deux périodes humides, la première est très courte qui s'est présenté pendant le mois d'octobre, la deuxième s'étend de la fin de novembre jusqu'à la première décade du mois d'Avril. Concernant la période sèche, on constate la présence de trois périodes durant l'année ; la première commence avec le mois de Mai et se termine avec le mois de Septembre, la deuxième est très courte qui s'est présenté pendant le mois de Novembre et la troisième est présente pendant le mois d'Avril.

2-2-Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER) :

L'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leur classification dans l'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adopté par STEWART (1969), et est obtenu par la formule qui suit :

$$Q2 = 3.43 (P / (M - m))$$

Avec :

P : La pluviométrie annuelle (mm).

M : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique Q2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le climagramme.

Pour calculer ce quotient, nous considérons les données de 10 ans (2005 à 2014) avec :

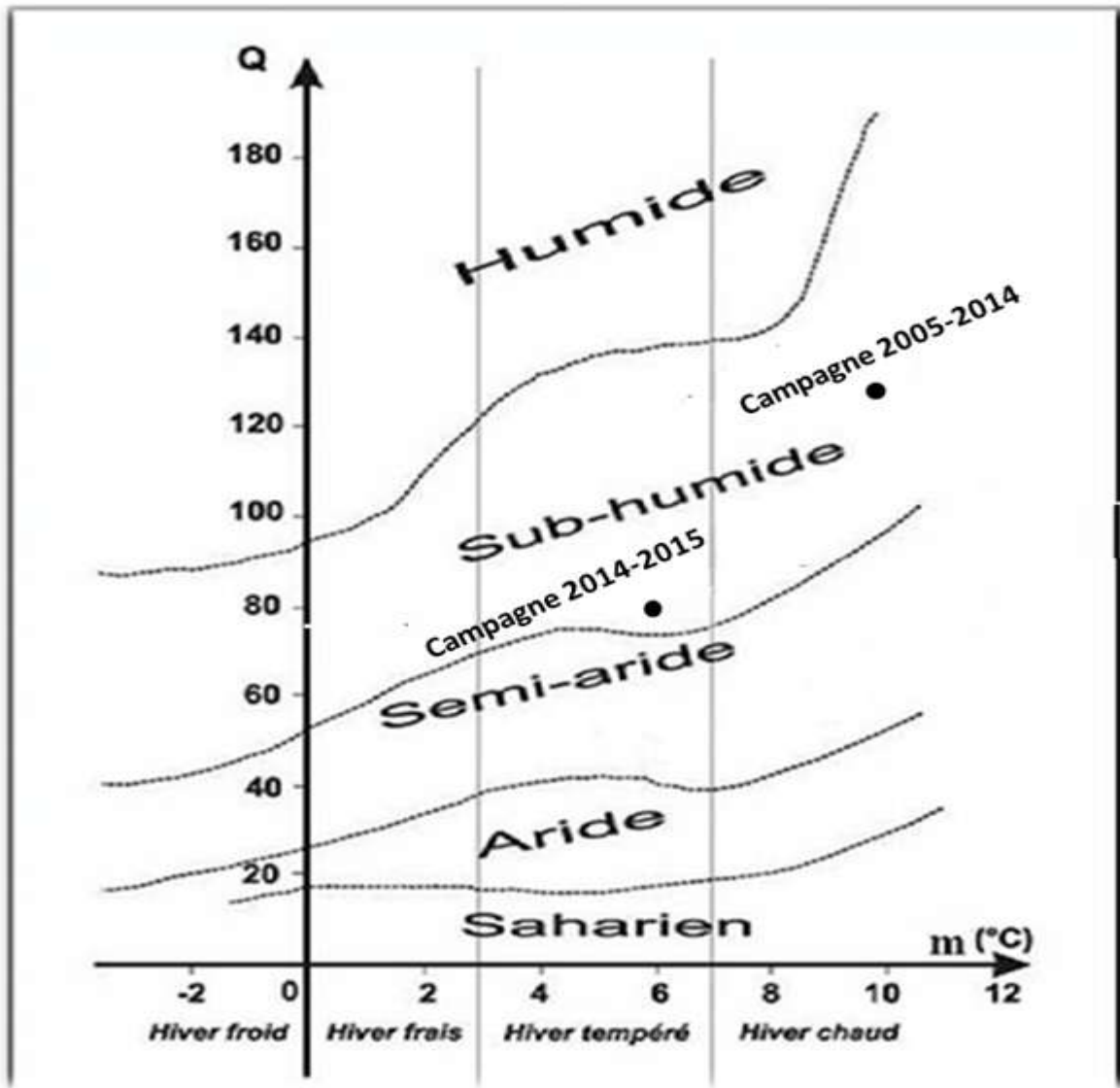


Figure 21: Localisation de la région de Skikda dans le climagramme D'EMBERGER

3- Présentation du site d'étude :

La réalisation de la partie expérimentale de cette étude sur terrain s'est déroulée dans la région de Oued - EL - Kebir qui fait partie de la commune de Ain Charchar, Daïra de Azzaba, Wilaya de Skikda ; (figure 22) (photo satellite).



Figure 22: Présentation du site d'étude géographique à Oued El kebir (Photo satellite).

3-1- Présentation du dispositif expérimental:

La parcelle d'étude est un verger d'orangers (mélange variétal : Washington Navel, Double Fine, Valencia late, Thomson, Sanguine, Citron Eureka) qui se situe dans la région de Oued - EL – Kebir à Azzaba. Il occupe une superficie de près de 9.75 ha.

Ce verger est limité au Nord par la route nationale 44 Annaba- Constantine, à l'Est par Oued -EL- Kebir à l'Ouest par des vergers de pommier et de pêche et de abricot et au Sud par verger de parc à bois.



Figure 23 : Présentation des limites du verger d'étude (photo satellite).

Concernant l'état de notre verger d'étude ; ce dernier est mal entretenu, avec une densité de plantation de 245-255 arbres par hectare. L'irrigation est réalisée par graviter. La nature du sol est argileux-limoneux (Figure 24).



Figure 24 : L'état du verger dans lequel nous avons travaillé (personnel, 2015).

4-Méthodologie d'étude :

❖ Sur le terrain :

Nous avons tout d'abord délimité une surface homogène de 1 hectare, dans laquelle 12 arbres ont été choisis à chaque fois au hasard.

Le travail consiste en un échantillonnage aléatoire de cinq rameaux avec leurs feuilles pour chaque exposition cardinale à raison de deux directions par arbre. On change les directions à chaque fois qu'on change l'arbre et nous avons pris en considération le centre de l'arbre comme cinquième direction. Les prélèvements se sont réalisés à l' hauteur d'homme (VASSEUR et SCHVESTER, 1957) chaque quinze jours (Figure 25). La détermination et le comptage du nombre des cochenilles ont été réalisés au laboratoire d'écologie à la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers à l'université de Guelma.

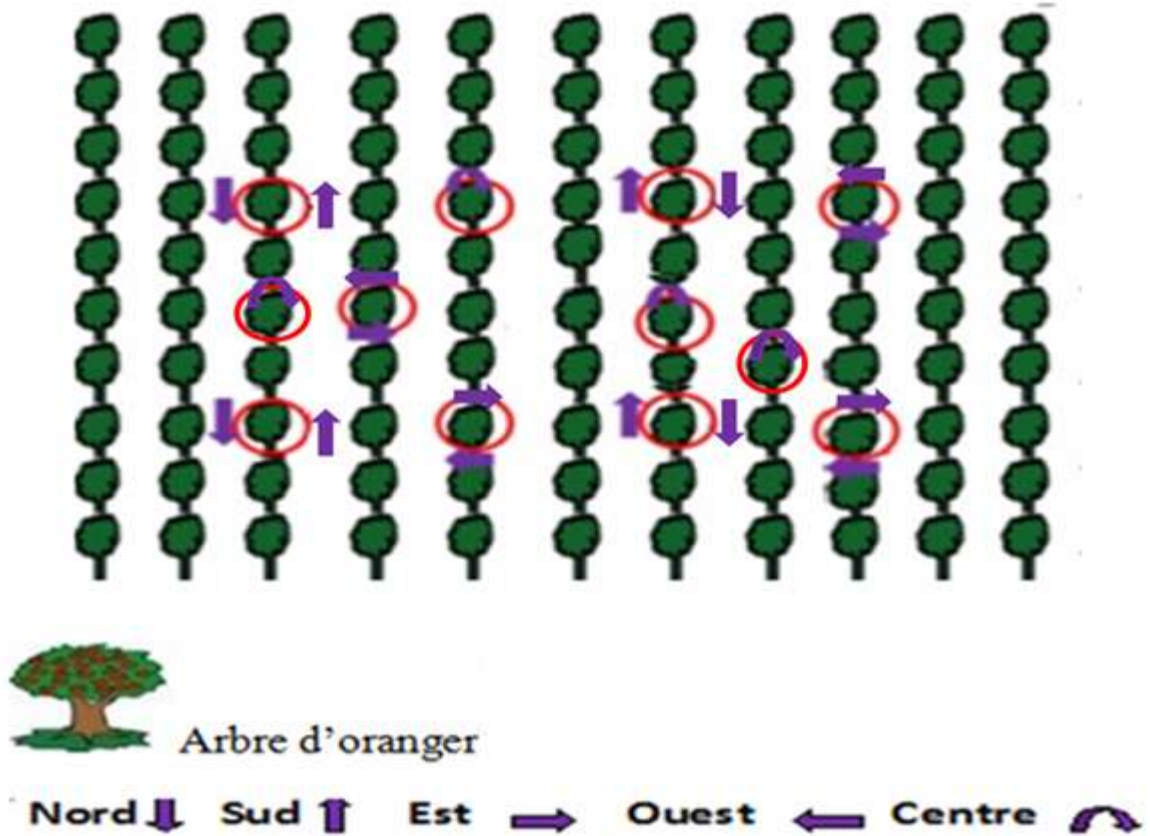


Figure 25 : Dispositif expérimental sur la parcelle d'étude.

❖ **Au laboratoire :**

Au laboratoire nous avons déterminé et dénombré les cochenilles trouvées sur rameaux et feuilles.

5-Matériels utilisé :

- Loupe binoculaire.
- sachet en plastique.
- Clé d'identification.



Figure 26: Matériels utilisé au laboratoire (personnel, 2015).

6- Analyse statistique :

Les données recueillies sur le comptage des bioagresseurs étudiés ont fait l'objet d'analyses statistiques.

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (fréquences moyenne, orientation cardinale, temps), nous avons eu recours à une analyse de variance (ANOVA) qui permet de vérifier la significativité de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités, dans les conditions paramétriques si la distribution de la variable quantitative est normale.

Dans le cas où on veut savoir l'ampleur de cette différence, nous avons eu recours au test POST HOC en utilisant la procédure décrite par le SPSS version 20 (SPSS, 1997).

Les corrélations existantes entre l'installation des espèces et la direction cardinale dans le temps sont mises en évidence par une analyse factorielle des correspondances (AFC) à l'aide du logiciel PAST (vers 1.91)(HAMMER *et al.*, 2001).

À partir des coordonnées des variables et facteurs dans les trois premiers axes de l'analyse en composantes principales, une classification ascendante hiérarchique est réalisée dans le but de détecter les groupes corrélés à partir des mesures de similarité calculées à travers des distances calculées selon la

méthode de « Ward » prise en compte avec le logiciel PAST (version 1.91) (HAMMER *et al.*, 2001).



CHAPITRE IV :
RÉSULTATS

RESULTATS :

Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats de l'inventaire des cochenilles trouvées dans le verger d'étude.

1-Évolution temporelle des espèces de cochenilles trouvées dans le verger d'étude :

Les résultats de cette tendance sont représentés dans la figure suivante :

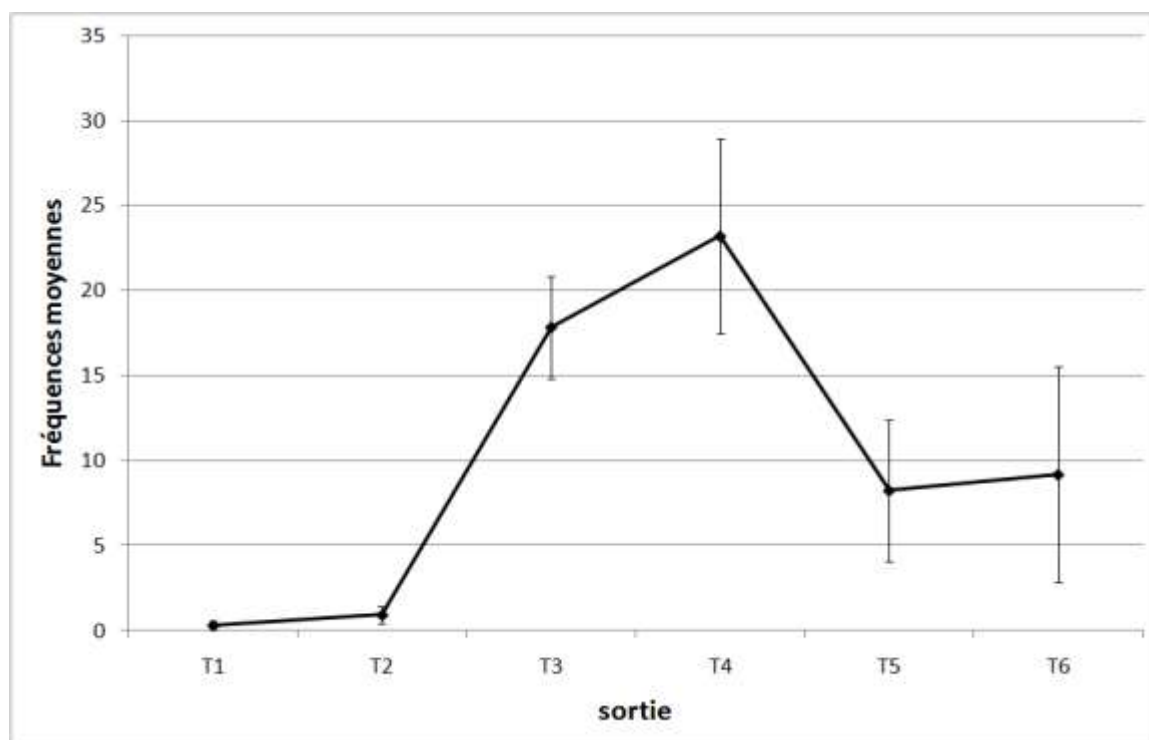


Figure (27): tendance temporelle globale des cochenilles trouvées durant la période d'étude (T1 à T6)

T1 :13/01/2015 ;**T2** :10/02/2015 ;**T3**:09/03/2015; **T4** :23/03/2015; **T5** :09/04/2015 ; **T6** :20/04/2015.

D'après la figure ci-dessus, nous remarquons une augmentation progressive des fréquences moyennes des cochenilles dès la première sortie jusqu'à la quatrième sortie où nous avons enregistré un maximum de fréquences qui a dépassé le 25%. Après cette sortie, une diminution des taux d'infestations a été enregistrée pendant la cinquième sortie puis une stabilité pendant la sixième.

1-1-Tendance temporelle des fréquences moyennes de chaque espèce :

Les fréquences moyennes des différentes espèces de cochenilles respectives et circulantes dans le verger d'oranger durant la période d'étude sont représentées dans la figure suivante :

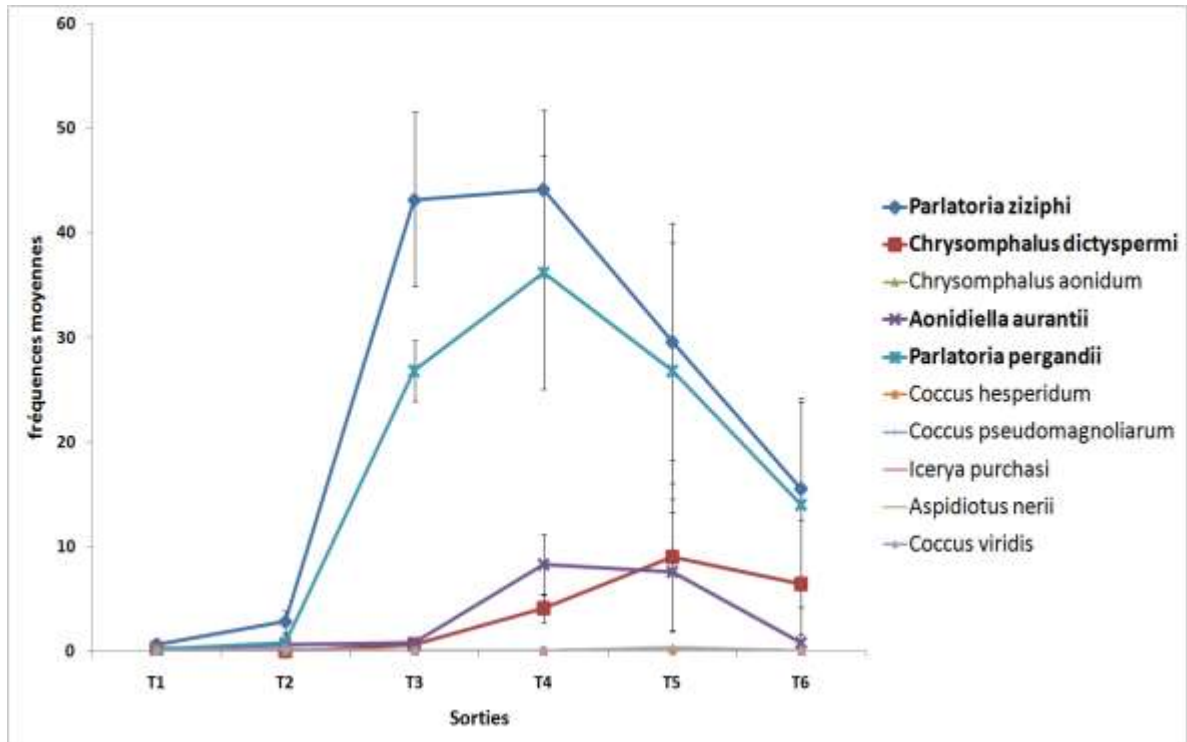


Figure (28) : Évolutions temporelles des fréquences moyennes des cochenilles trouvées dans le verger d'étude

D'après la figure (28) ; nous remarquons que le pool des cochenilles dans notre verger d'étude est représenté par plusieurs espèces à savoir *Parlatoria ziziphi*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Chrysomphalus aonidum*, *Aonidiella aurantii*, *Parlatoria pergandii*, *Coccus hesperidum*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Icerya purchasi*, *Aspidiotus nerii* et *Coccus viridis*.

D'une manière générale, les fréquences enregistrées des espèces étaient très faibles à l'exception de celles de : *Parlatoria ziziphi*, *Parlatoria pergandii*, *Chrysomphalus dictyospermi* et *Aonidiella aurantii*. La cochenille noire *P. ziziphi* et *P. pergandii* ont pu dépasser respectivement 40% et 35%, pendant la quatrième sortie, puis une diminution enregistrée jusqu'à la sixième sortie. Concernant *Chrysomphalus dictyospermi* et *Aonidiella aurantii*, leurs fréquences étaient faibles et n'ont pas dépassé le 10%.

Les fréquences des autres espèces à savoir *Chrysomphalus aonidum*, *Coccus hesperidum*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Icerya purchasi*, *Aspidiotus nerii* et *Coccus viridis* n'ont pas dépassé 0.5%.

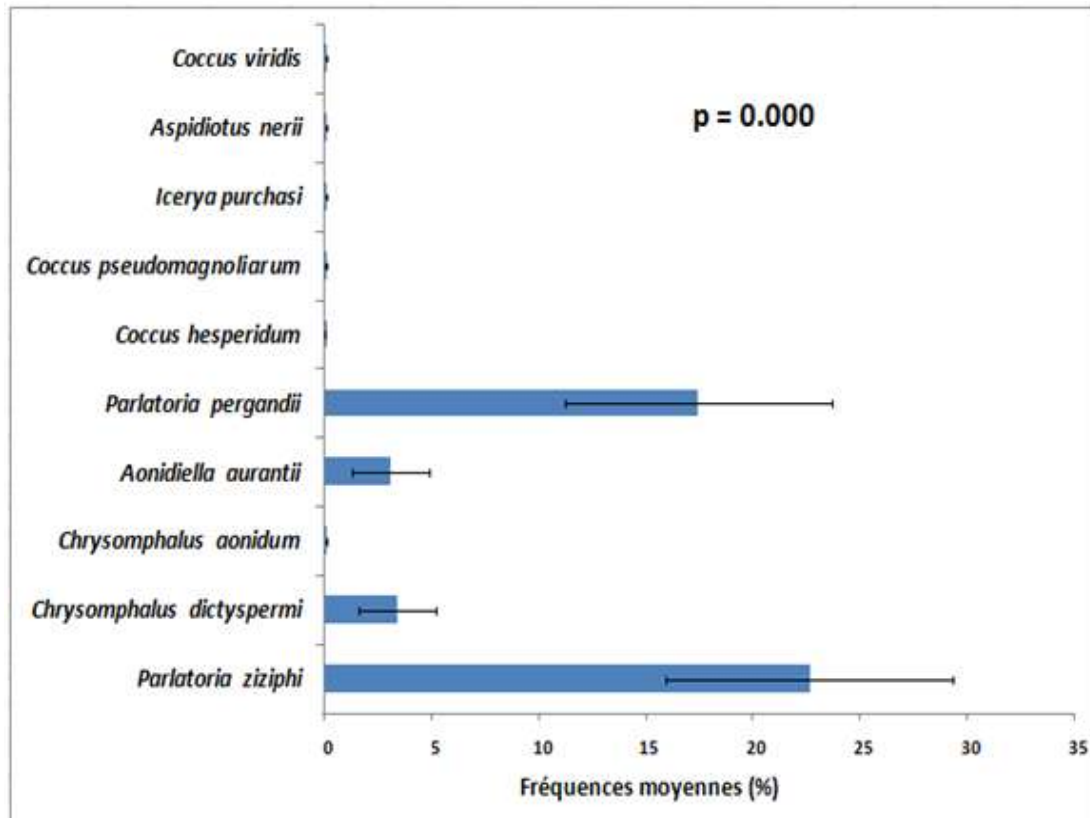
2-Analyse comparée des fréquences des cochenilles trouvées dans le verger d'étude :

Afin de bien évaluer la différence entre les fréquences moyennes des espèces recensées, nous avons eu recours au test ANOVA à un facteur.

Ce test a permis de déduire qu'il y a une différence hautement significative entre les fréquences des espèces trouvées ; avec les valeurs « F-ratio= 18,463 ; $p < 0,001$; $p = 0,000$), Les résultats sont mentionnés dans le tableau (07) et la figure (29) :

Tableau (07) : Analyse de la variance appliquée aux fréquences moyennes des espèces trouvées

Source	Somme des carrées	ddl	Moyens des écarts	F-ratio	P
Espèces	18594,846	9	2066,094	18,463	0,000
Var. Intra	32452,393	290	111,905	.	.
Total	51047,239	299	.	.	.



Figure(29): Comparaison entre les fréquences moyennes des cochenilles trouvées

Donc nous remarquons qu'il y a une différence entre les fréquences des espèces avec une probabilité $p = 0.000$, c'est à dire au moins une des espèces est différente des autres significativement, pour voir quelles sont les espèces qui diffèrent des autres et quelle est l'ampleur de cette différence; nous avons eu recours au test POST HOC en choisissant le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher avec le logiciel SPSS (Version 20.)

D'après le tableau (08) , nous remarquons que la différence se trouve entre les deux espèces de *Parlatoria* et les autres espèces de cochenilles avec des probabilités « p » inférieurs à 0.001

Tableau (08) : Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher appliqué aux fréquences des espèces

(I) espèces			(II) espèces			(III) espèces						
	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	
P.zizi	Chry.dicly	19,24556	2,73136	0,000	P.zizi	-5,19889	2,73136	0,058	P.zizi	-22,58889	2,73136	0,000
	Chrys.aon	22,62222	2,73136	0,000	Chry.dicly	14,06667	2,73136	0,000	Chry.dicly	-3,33333	2,73136	0,223
	Aon.aur	19,60000	2,73136	0,000	Chrys.aon	17,43333	2,73136	0,000	Chrys.aon	0,33333	2,73136	0,990
	P.berg	5,19889	2,73136	0,058	Aon.aur	14,41111	2,73136	0,000	Aon.aur	-2,98889	2,73136	0,275
	Ch.hesp	22,62222	2,73136	0,000	Ch.hesp	17,43333	2,73136	0,000	P.berg	-17,40000	2,73136	0,000
	C.pseud	22,58889	2,73136	0,000	C.pseud	17,40000	2,73136	0,000	C.hesp	0,33333	2,73136	0,990
	Icer.pur	22,62222	2,73136	0,000	Icer.pur	17,43333	2,73136	0,000	C.pseud	0,00000	2,73136	1,000
	Asp.neril	22,58889	2,73136	0,000	Asp.neril	17,40000	2,73136	0,000	Icer.pur	0,33333	2,73136	0,990
	C.vir	22,62222	2,73136	0,000	C.vir	17,43333	2,73136	0,000	Asp.neril	0,33333	2,73136	0,990
	Chry.dicly	-18,26556	2,73136	0,000	P.zizi	-22,62222	2,73136	0,000	C.vir	0,33333	2,73136	0,990
	Chrys.aon	3,36667	2,73136	0,219	Chry.dicly	-3,36667	2,73136	0,219	Chry.dicly	-3,36667	2,73136	0,219
Aon.aur	3,44444	2,73136	0,900	Chrys.aon	0,00000	2,73136	1,000	Chrys.aon	0,00000	2,73136	1,000	
P.berg	-14,06667	2,73136	0,000	Aon.aur	-3,02222	2,73136	0,259	P.berg	-3,02222	2,73136	0,259	
Ch.hesp	3,36667	2,73136	0,219	P.berg	-17,43333	2,73136	0,000	Ch.hesp	-17,43333	2,73136	0,000	
C.pseud	3,33333	2,73136	0,223	C.pseud	-0,33333	2,73136	0,990	C.pseud	0,00000	2,73136	1,000	
Icer.pur	3,36667	2,73136	0,219	Icer.pur	0,00000	2,73136	1,000	Icer.pur	-0,33333	2,73136	0,990	
Asp.neril	3,33333	2,73136	0,223	Asp.neril	-0,33333	2,73136	0,990	Asp.neril	0,00000	2,73136	1,000	
C.vir	3,36667	2,73136	0,219	C.vir	0,00000	2,73136	1,000	C.vir	-0,33333	2,73136	0,990	
Chrys.aon	-22,62222	2,73136	0,000	P.zizi	-22,58889	2,73136	0,000	Chry.dicly	-3,33333	2,73136	0,223	
Chry.dicly	-3,36667	2,73136	0,219	Chys.aon	0,33333	2,73136	0,990	Chys.aon	0,33333	2,73136	0,990	
Aon.aur	-3,02222	2,73136	0,259	Aon.aur	-2,98889	2,73136	0,275	Aon.aur	-2,98889	2,73136	0,275	
P.berg	-17,43333	2,73136	0,000	P.berg	-17,40000	2,73136	0,000	P.berg	-17,40000	2,73136	0,000	
Ch.hesp	0,00000	2,73136	1,000	Ch.hesp	0,33333	2,73136	0,990	Ch.hesp	0,33333	2,73136	0,990	
C.pseud	-0,33333	2,73136	0,990	C.pseud	0,00000	2,73136	1,000	C.pseud	0,00000	2,73136	1,000	
Icer.pur	0,00000	2,73136	1,000	Icer.pur	0,33333	2,73136	0,990	Icer.pur	0,33333	2,73136	0,990	
Asp.neril	-0,33333	2,73136	0,990	Asp.neril	0,00000	2,73136	1,000	Asp.neril	0,00000	2,73136	1,000	
C.vir	0,00000	2,73136	1,000	C.vir	0,33333	2,73136	0,990	C.vir	0,33333	2,73136	0,990	
Aon.aur	-19,60000	2,73136	0,000	P.zizi	-22,62222	2,73136	0,000	Chry.dicly	-3,36667	2,73136	0,219	
Chry.dicly	-3,44444	2,73136	0,900	Chys.aon	0,00000	2,73136	1,000	Chys.aon	0,00000	2,73136	1,000	
Chys.aon	3,02222	2,73136	0,269	Aon.aur	-3,02222	2,73136	0,259	Aon.aur	-3,02222	2,73136	0,259	
P.berg	-14,41111	2,73136	0,000	P.berg	-17,43333	2,73136	0,000	P.berg	-17,43333	2,73136	0,000	
Ch.hesp	3,02222	2,73136	0,269	Ch.hesp	0,00000	2,73136	1,000	Ch.hesp	0,00000	2,73136	1,000	
C.pseud	2,98889	2,73136	0,275	C.pseud	-0,33333	2,73136	0,990	C.pseud	-0,33333	2,73136	0,990	
Icer.pur	3,02222	2,73136	0,269	Icer.pur	-0,33333	2,73136	0,990	Icer.pur	-0,33333	2,73136	0,990	
Asp.neril	2,98889	2,73136	0,275	Asp.neril	0,00000	2,73136	1,000	Asp.neril	0,00000	2,73136	1,000	
C.vir	3,02222	2,73136	0,269	C.vir	0,00000	2,73136	1,000	C.vir	0,00000	2,73136	1,000	

P.zizi : *Parlatoria ziziphi*, **Chry.dicly** ; *Chrysomphalus dictyospermi*, **Chrys.aon** : *Chrysomphalus aonidium*, **Aon.aur** : *Aonidiella aurantii*, **P.berg** : *Parlatoria pergandii*, **Ch.hesp** : *Coccus hesperidum*, **C.pseud** : *Coccus pseudomagnoliarum*, **Icer.pur** : *Icerya purchasi*, **Asp.neril** : *Aspidiotus nerii*, **C.vir** : *Coccus viridis*.

Concernant le facteur temps, pour voir s'il y a une différence entre les fréquences des espèces dans le temps, nous avons eu recours au test ANOVA, les résultats sont mentionnés dans le tableau (09) .

Tableau (09) : Test ANOVA appliqué aux fréquences moyennes des espèces en fonction de temps :

Source	Somme des carrées	ddl	Moyens des écarts	F-ratio	P
sortie	3710,874	5	742,175	4,610	0,000
var.intra	47336,364	294	161,008	.	.
Total	51047,239	299	.	.	.

D'après ce test, on remarque que les fréquences des cochenilles varient d'une manière hautement significative d'une sortie à l'autre avec les valeurs suivantes : F-ratio = 4.610, $p < 0.001$; $p = 0.000$.

Donc il y a une différence entre les fréquences des espèces d'une sortie à l'autre « $p = 0.000$ », c'est à dire au moins une des sorties est différente des autres significativement, pour voir quelles sont les sorties qui diffèrent aux autres et quelle est l'ampleur de cette différence; nous avons eu recours au test POST HOC en choisissant le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher avec le logiciel SPSS (Version 20.)

D'après le tableau (10), nous remarquons que la différence se trouve entre la sortie T1 et T4, T5 et T6 ; entre T2 et T4, T5 et T6 ; entre T6 et T4.

Tableau 10: Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher appliqué aux fréquences des cochenilles pendant le temps

	(I) sortie		Sig.	(I) sortie	(I) sortie		Sig.
	Mean Difference (I-J)	Std. Error			Mean Difference (I-J)	Std. Error	
T1	T2	-,34000	0,894	T4	T1	9,15333 [*]	0,000
	T3	-7,01333 [*]	0,006		T2	8,81333 [*]	0,001
	T4	-9,15333 [*]	0,000		T3	2,14000	0,400
	T5	-7,29333 [*]	0,004		T5	1,86000	0,464
	T6	-3,54667	0,163		T6	5,60667 [*]	0,028
	T6	,34000	0,894		T6	7,29333 [*]	0,004
T2	T1	,34000	0,894	T5	T1	7,29333 [*]	0,004
	T3	-6,67333 [*]	0,009		T2	6,95333 [*]	0,007
	T4	-8,81333 [*]	0,001		T3	,28000	0,912
	T5	-6,95333 [*]	0,007		T4	-1,86000	0,464
	T6	-3,20667	0,207		T6	3,74667	0,141
	T6	-3,20667	0,207		T6	3,74667	0,141
T3	T1	7,01333 [*]	0,006	T6	T1	3,54667	0,163
	T2	6,67333 [*]	0,009		T2	3,20667	0,207
	T4	-2,14000	0,400		T3	-3,46667	0,173
	T5	-,28000	0,912		T4	-5,60667 [*]	0,028
	T6	3,46667	0,173		T5	-3,74667	0,141
	T6	3,46667	0,173		T5	-3,74667	0,141

T1 : 13/01/2015 ; **T2** : 10/02/2015 ; **T3**: 09/03/2015 ; **T4** :23/03/2015; **T5** :09/04/2015 ; **T6** :20/04/2015.

3-Relation entre espèces trouvées et période d'apparition :

La matrice des données des différentes espèces identifiées et répertoriées à partir des échantillons de feuilles et rameaux en fonction des dates de sorties a fait l'objet d'une analyse multivariée des correspondances (AFC) associée à une classification des groupes établie à partir de mesures de distances selon la méthode de « Ward » prise comme mesure de similitude effectuée avec le logiciel PAST vers. 1.91 (HAMMER *et al.*, 2001).

L'étude des corrélations a été réalisée sur le plan 1, 2 du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs respectives de 43,478% et 39,52% Figure (30).

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH figure (30 et 31), et sur la base d'une similarité de (-1,8), le cercle de corrélation montre la présence de quatre groupes dont deux sont indifférents :

- Le premier groupe est défini par la présence de *Coccus pseudomagnoliarum* et la deuxième sortie ; c'est-à-dire que cette espèce est présente pendant cette sortie ;
- Le deuxième groupe est représenté par *Parlatoria ziziphi*, *Parlatoria pergandii*, *Aonidiella aurantii* et *Chrysomphalus dictyospermi* et les sorties T1, T3, T4, T5 et T6
- Les deux autres groupes sont indifférents à raison de leurs faibles fréquences, sont représenté par *Chrysomphalus aonidum*, *Coccus hesperidum*, *Icerya purchasi*, *Aspidiotus nerii* et *Coccus viridis*.

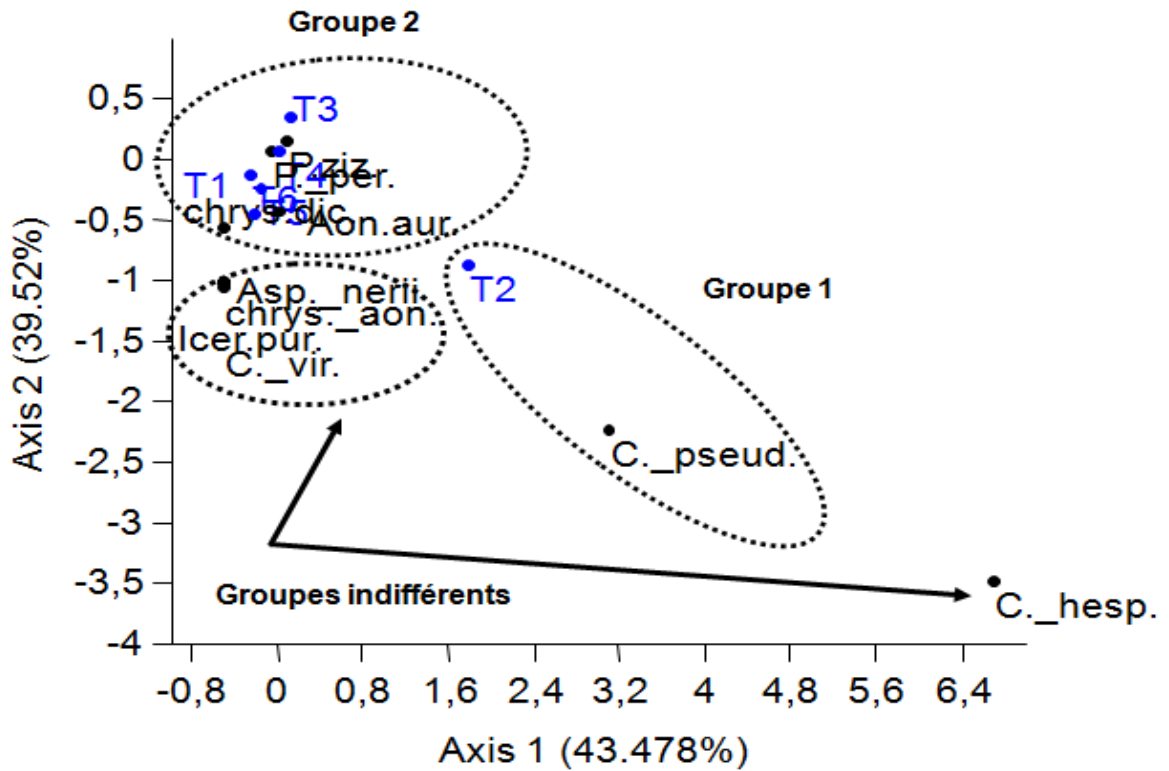


Figure (30) : Projection des fréquences des espèces trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6)

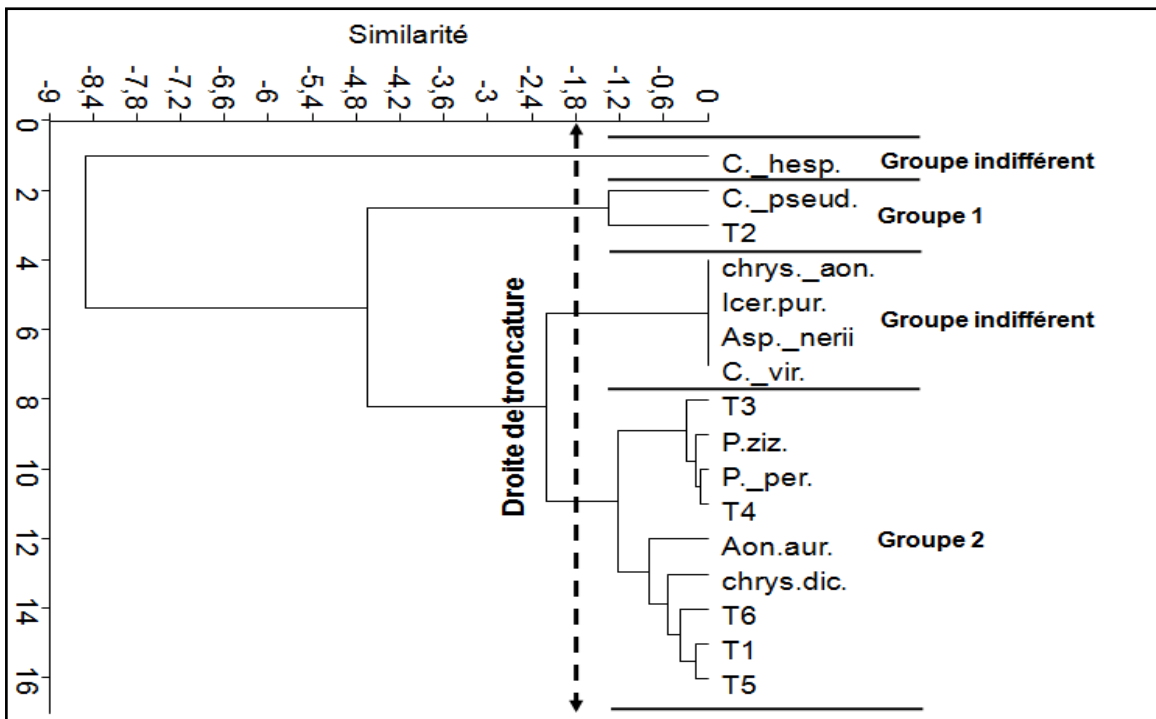


Figure (31): Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des insectes trouvés de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6).

4-Tendance spatiale des espèces trouvées dans le verger d'étude :

4-1-Analyse comparée entre les directions cardinales :

Afin de bien évaluer la différence entre les fréquences moyennes des espèces recensées dans les différentes directions cardinales choisies, nous avons eu recours au test ANOVA à un facteur.

Ce test a permis de déduire qu'il y a une différence très significative entre les directions ; avec les valeurs « F-ratio= 4,151 ; $p < 0,01$; $p = 0,003$), Les résultats sont mentionnés dans le tableau (11) et la figure (32) :

Tableau (11) : Test ANOVA appliqué aux fréquences moyennes des cochenilles en fonction des directions cardinales

Source	Somme des carrées	ddl	Moyens des écarts	F-ratio	P
directions	2719,776	4	679,944	4,151	0,003
Var, Intra	48327,463	295	163,822	.	.
Total	51047,239	299	.	.	.

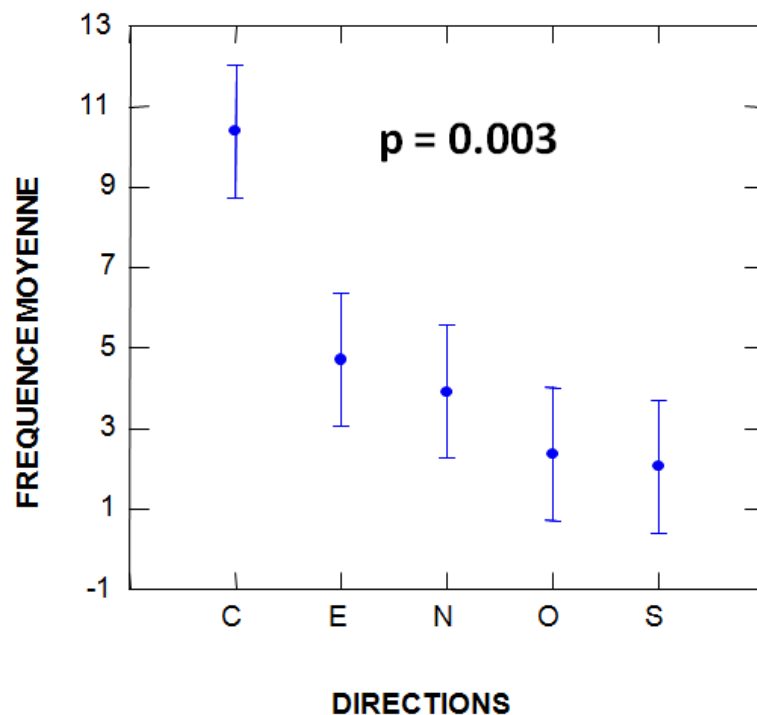


Figure (32) : Comparaison entre les fréquences moyennes des espèces recensées dans les différentes directions cardinales

Donc d'après ce test, nous remarquons qu'il y a différence, c'est à dire au moins une des directions est différente des autres significativement. D'après la figure (32) il est clair que le centre de l'arbre est différent des autres. Mais pour vérifier, nous avons eu recours au test POST HOC en choisissant le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher avec le logiciel SPSS (Version 20.), pour voir quelle est l'ampleur de cette différence;

Tableau (12) : Test POST HOC avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher appliqué aux fréquences des cochenilles en fonction des directions cardinales :

(I) direction		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
N	S	1,85000	2,33682	0,429
	E	-,78889	2,33682	0,736
	O	1,54444	2,33682	0,509
	C	-6,47222*	2,33682	0,006
S	N	-1,85000	2,33682	0,429
	E	-2,63889	2,33682	0,260
	O	-,30556	2,33682	0,896
	C	-8,32222*	2,33682	0,000
E	N	,78889	2,33682	0,736
	S	2,63889	2,33682	0,260
	O	2,33333	2,33682	0,319
	C	-5,68333*	2,33682	0,016
O	N	-1,54444	2,33682	0,509
	S	,30556	2,33682	0,896
	E	-2,33333	2,33682	0,319
	C	-8,01667*	2,33682	0,001
C	N	6,47222*	2,33682	0,006
	S	8,32222*	2,33682	0,000
	E	5,68333*	2,33682	0,016
	O	8,01667*	2,33682	0,001

Selon le tableau ci-dessus, on peut confirmer que la différence significative était entre la direction centre et les autres directions avec une probabilité hautement significative avec le Sud et l'Ouest « $p \leq 0.001$ » et une probabilité très significative avec le Nord « $p < 0.01$ » et à la fin significative avec l'Est « $p = 0.016$ ».

4-2- Répartition spatiale des espèces dans le verger d'étude en fonction des directions cardinales :

La matrice des données des différentes espèces identifiées et répertoriées à partir des échantillons de feuilles et rameaux en fonction des directions cardinales a fait l'objet d'une analyse multivariée des correspondances (AFC) associée à une classification des groupes établie à partir de mesures de distances selon la méthode de « Ward » prise comme mesure de similitude effectuée avec le logiciel PAST vers. 1.91 (HAMMER *et al.*, 2001).

L'étude des corrélations a été réalisée sur le plan 1 et 2 du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs respectives de 80,493% et 16,346% (Figure 33).

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH (Figure 33 et 34), et sur la base d'une similarité de (-0.8), le cercle de corrélation montre la présence de cinq groupes dont trois sont indifférents:

- Le premier groupe est défini par la présence *Aonidiella aurantii* et *Chrysomphalus dictyospermi* et la direction centre, c.-à-d. que la fréquence de ces espèces est importante dans cette direction ;
- Le deuxième groupe est représenté par les deux espèces de *Parlatoria* et les directions Nord, Sud, Est et Ouest
- Le troisième, le quatrième et le cinquième groupe sont des indifférents représenté par *Chrysomphalus aonidum*, *Coccus hesperidum*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Icerya purchasi*, *Aspidiotus nerii*, *Coccus viridis.*, c.-à-d. qu'aucune relation avec les directions cardinales et ça à raison de leurs faibles fréquences.

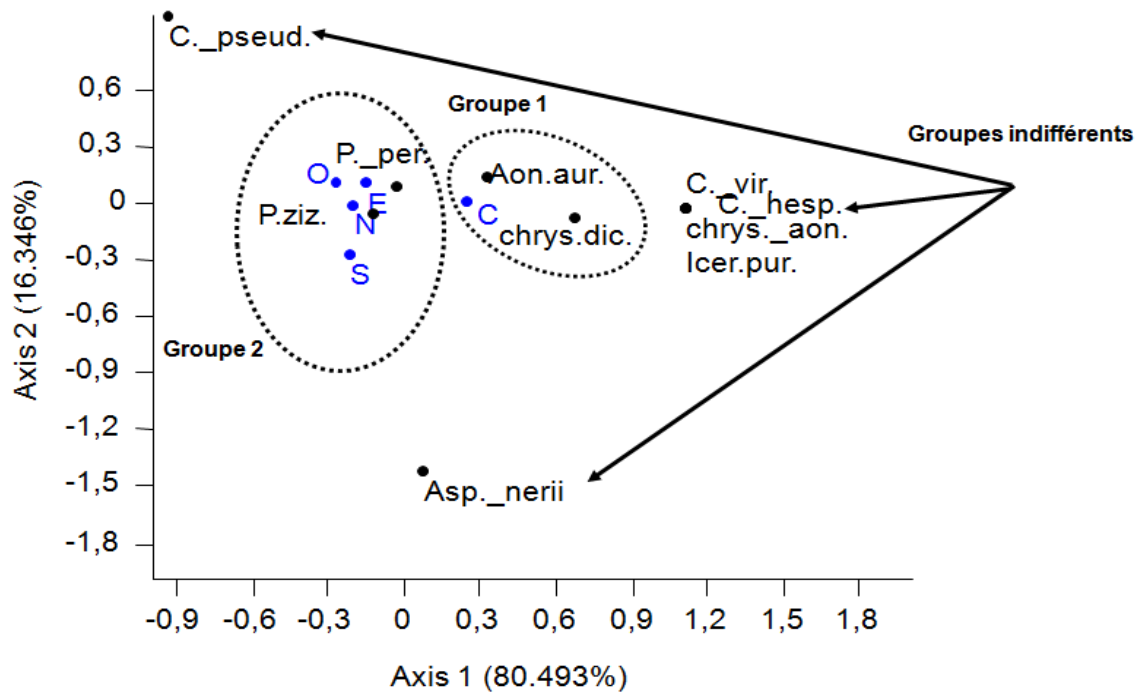


Figure (33) : Projection des fréquences des espèces trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC en fonction des directions cardinales

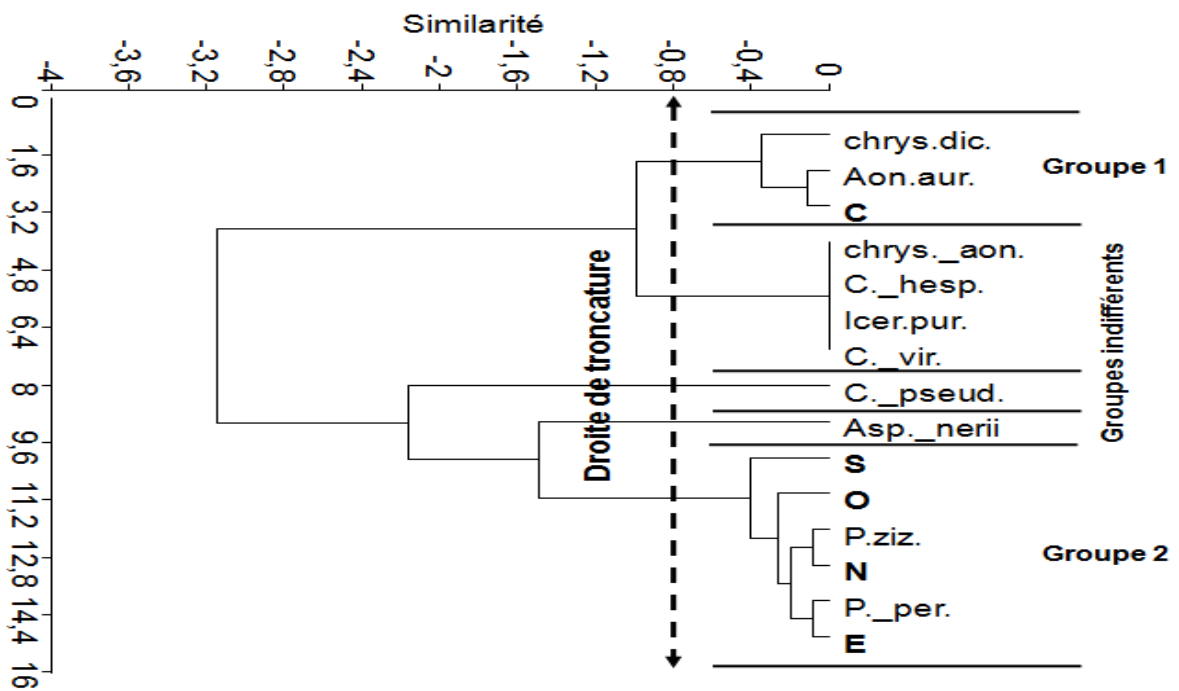


Figure (34) : Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des espèces trouvées en fonction des directions cardinales



CHAPITRE V :
DISCUSSION GÉNÉRALE

DISCUSSION GÉNÉRALE :

L'agrumiculture présente un intérêt capital pour un grand nombre de pays à travers le monde, en plus de son rôle alimentaire, les vergers fruitiers représente le fleuron de l'économie des pays avec un apport de plusieurs millions de dollars annuellement (BOUKOFTANE, 2006). En effet, les infestations et les dégâts en Algérie sont causés principalement par les cochenilles sur toute la bande Nord (BICHE, 2012).

Les cochenilles provoquent le jaunissement des feuilles accompagné bien souvent de fumagine. La respiration et la photosynthèse de l'arbre sont fortement perturbées par les encroûtements d'individus et par la pellicule de fumagine. Les fortes attaques entraînent l'affaiblissement de l'arbre (ANONYME, 2012).

Cette étude nous a permis d'établir un suivi temporel dans les quatre directions cardinales et le centre de l'arbre ; pour mettre en évidence la présence, la dynamique et la diversité des espèces dans un verger d'oranger (mélange variétal : Washington Naval, Double Fine, Valencia late, Thomson, Sanguine, Citron Eureka). L'étude de ces derniers va permettre d'avoir la possibilité de lutter contre ces ravageurs dans le but d'améliorer le verger d'agrumes.

La fluctuation a été étudiée durant la poussée de sève printanière (PS1) de la plante hôte qui s'étend de la fin du mois de Février jusqu' au début Mai.

L'augmentation du nombre de cochenilles remarquée dans la quatrième sortie est probablement le résultat de fortes pluies enregistrées durant le mois de février (89mm). Causant la fuite des auxiliaires. Alors que pour les cochenilles leurs boucliers les protègent. Le déclin enregistré pendant la cinquième sortie se coïncide probablement avec le retour d'auxiliaires ou bien les traitements effectués par l'agriculteur (Figure 27).

À travers nos résultats d'échantillonnage durant les 4 mois (mi janvier - fin avril), nous avons montré l'occurrence spatio-temporelle de plusieurs espèces de cochenilles à savoir ; *Parlatoria ziziphi*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Chrysomphalus aonidum*, *Aonidiella aurantii*, *Parlatoria pergandii*, *Coccus hesperidum*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Icerya purchasi*, *Aspidiotus nerii* et *Coccus viridis*.

Concernant la répartition spatiale, nous avons remarqué que les deux espèces genre *Parlatoria* ont été trouvées dans les directions Nord, Sud, Est et Ouest,

alors que *Chrysomphalus dictyospermi* et *Aonidiella aurantii* se trouvent beaucoup plus dans le centre de l'arbre.

Concernant la répartition temporelle, l'espèce *Coccus pseudomagnoliarum* a été signalée pendant la deuxième sortie, alors que *Parlatoria ziziphi*, *Parlatoria pergandii*, *Aonidiella aurantii* et *Chrysomphalus dictyospermi* ont été signalées pendant la première, troisième, quatrième, cinquième et sixième sortie. Les fréquences des autres espèces étaient très faibles pour être classées.

Nous pouvons trouver dans les vergers algériens de fortes infestations, la première intervient avec la poussée végétative de printemps, la seconde avec le flash végétatif d'automne. Les conditions du milieu de ces deux périodes sont favorables à l'accélération du rythme des pontes et des éclosions, les températures sont douces et le taux d'humidité est important (BICHE, 2012).

Selon BICHE & BOURAHLA en 1993 et BICHE & SELLAMI en 1999, l'*Aonidiella aurantii* présente une affinité plus ou moins marquée pour l'orientation centre : l'espèce recherche les milieux les moins ensoleillés qui lui procurent les conditions les plus favorables à son développement. Dans notre étude, nous avons trouvé *Aonidiella aurantii* dans l'orientation centre. Ainsi *Chrysomphalus dictyospermi* qui a été trouvé dans la même direction.

GHADDAB (2013) a trouvé que les fréquences d'*Aonidiella aurantii* n'ont pas dépassé les 20% dans un verger d'agrumes à Mitidja pendant neuf mois de suivi. Ces résultats sont en accord avec les nôtres où nous avons enregistré un maximum de 10% pendant la période du suivi.

CHELGHOU (2014) a trouvé que l'espèce *Chrysomphalus dictyospermi* se présente durant le mois de Février et l'espèce *C. pseudomagnoliarum* durant le mois d'avril. Dans notre étude, nous avons trouvé l'espèce *Chrysomphalus dictyospermi* presque durant toute la période d'échantillonnage, alors que *C. pseudomagnoliarum* a été trouvé pendant le mois de Février et le mois d'Avril.

Selon TAKARLI (2012), l'espèce *Parlatoria ziziphi* préfère le Centre de la fronde de l'arbre, alors que selon MEZIANE (2007), les expositions Nord et Centre sont celles les plus favorables pour le développement de la cochenille, cette cochenille préfère les endroits ombragés à l'abri de la lumière.

Selon CHELGHOU (2014), l'espèce *Parlatoria ziziphi* a été trouvée dans le sud de l'arbre.

Entre 2012 et 2013 et dans la station d'El Fhoul à Tlemcen et sur la variété Thomson, le nombre de *Parlatoria ziziphi* le plus importants est observé au Nord de l'arbre et au Sud de la parcelle. En 2014, c'est le centre qui est le plus touché sur l'arbre et la parcelle (MEDJDOUB, 2014).

BERRABAH (2012) trouve que l'infestation des agrumes est presque la même dans les différentes directions de l'arbre. Effectivement dans la station Bellahssen, le taux d'infestation est assez semblable entre les directions sauf pour l'orientation Est qui est la moins infestée.

D'après MEZIANE et DAHMAN (1989) ; la localisation des cochenilles sur le végétal semble obéir à un phénomène chimique.

Selon MARTIN-PREVEL *et al.*, en 1984, L'attraction printanière et l'installation des insectes ravageurs sur les plantes hôtes dans les études de bio éco-éthologie sont associées aux constituants chimiques et biochimiques des plantes lesquels permettent à l'insecte de reconnaître les structures lui servant de nourriture. Les suceurs de sève, dont les Homoptères, se localisent ainsi sur des parties tendres des jeunes pousses et jeunes feuilles de l'arbre qui est riches notamment en sucres solubles (GIORDANENGO *et al.*, 2007). Chaque insecte recherche la plante hôte susceptible de lui procurer les substances nutritives indispensables à son évolution. Les opophages recherchent de ce fait une alimentation présentant des acides aminés. La teneur de ces derniers est élevée pendant la croissance de l'arbre, ce qui coïncide avec des densités élevées des ravageurs, et elle est faible en été à la sénescence du feuillage (DIXON et STEWART, 1975).

CONCLUSION

CONCLUSION :

Ce travail s'intègre dans le cadre de l'étude de la structuration des communautés des cochenilles. Il a pour objectif d'estimer les effets des orientations cardinales, facteurs environnementaux sur la disponibilité et la diversité spatiotemporelle de ces espèces.

Il nous a permis de mettre en évidence la présence et la diversité des cochenilles dans un verger d'orangers. Les fluctuations ont été étudiées durant la poussée de sève printanière de la plante hôte, de façon à couvrir ses principaux stades phénologiques.

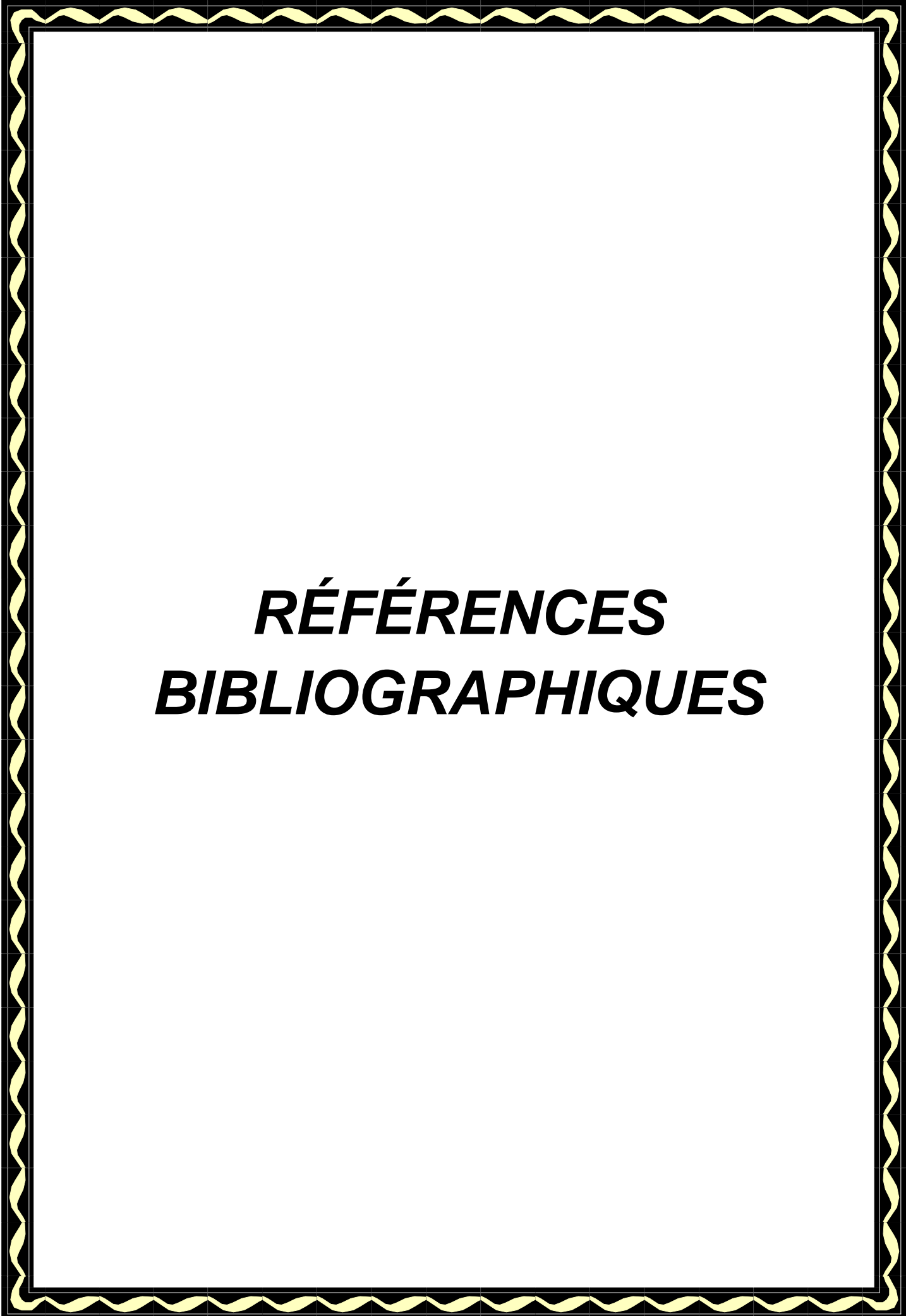
Le verger d'étude est situé dans la région de Oued - EL - Kebir qui faite partie de la commune de Ain Charchar, Daïra de Azzaba, Wilaya de Skikda. Elle est caractérisée par un climat Sub-humide à hiver tempéré (selon les données climatiques qui proviennent de la Station Météorologique de Skikda).

Notre étude a bien montré des différentes espèces de cochenilles respectives et circulantes dans le verger d'oranger étudié durant la période d'étude. *Parlatoria ziziphi* et *Parlatoria pergandii* sont les espèces les plus abondantes dans le verger d'étude avec des probabilités hautement significatives « p » inférieurs à 0.001. Ces deux espèces ont été signalées pendant la première, troisième, quatrième, cinquième et la sixième sortie dans les directions Nord, sud, Ouest et Est. Suivi par *Chrysomphalus dictyospermi* et *Aonidiella aurantii* qui sont moins abondantes que les espèces précédentes durant la première, troisième, quatrième, cinquième et la sixième sortie dans la direction Centre.

Nous avons trouvé aussi que les espèces *Chrysomphalus aonidum*, *Coccus hesperidum*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Icerya purchasi*, *Aspidiotus nerii*, *Coccus viridis* qui sont presque absentes dans le verger d'étude .

En perspectives, il serait judicieux de faire un inventaire de ces cochenilles tout au long de l'année et en fonction des poussés de sève pour avoir une idée exacte sur la bio-écologie de ces ravageurs de nos vergers d'agrumes et leurs auxiliaires et cela dans le cadre de l'application d'une lutte intégrée. Il serait aussi intéressant de faire l'inventaire dans des vergers jeunes et âgés pour vérifier l'influence de l'âge d'un verger sur la biodiversité des cochenilles.

En ce qui concerne l'effet des directions cardinales, il serait intéressant aussi d'approfondir les études pour confirmer la différence entre nos résultats et les résultats des autres auteurs.



***RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES***

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

1. **ANONYME., 1976.** La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie, Ed. Cibla Geicy, Alger, 159p.
2. **ANONYME., 1995 .**Agrumiculture : création d'un verger d'agrumes. ITAF. 68 p.
3. **ANONYME., 2006.** Développement des agrumes et de l'olivier. ITAF. séminaire, Oran le 17/07/2006.
4. **ANONYME., 2008.** Les cochenilles vertes (*Coccus Viridis*).ED, CIRAD.
Consulté le 08/04/2015 au site web :
<http://www.techagrumes.educagri.fr/fiches-dinformation/ravageurs/les-cochenilles/#c417>.
5. **ANONYME., 2009.** Formations aux métiers de l'agriculture de la forêt, de la nature et des territoires: les cochenilles. Ed. EDUTER-CNERTA, consulté le 17/03/2015 au site web: <http://www.techagrumes.educagri.fr/fiches-dinformation/ravageurs/les-cochenilles/#c417>.
6. **ANONYME., 2010.**La production d'agrumes dans le monde. Ed : CNUCED : Conférence des Nation Unies sur le Commerce et Développement .Consulté le : 25/02/2014 au site web :www.unctad.info/fr/Infocomm/Produits-Agricoles/Agrumes/Marche/.
7. **ANONYME., 2012.**Cochenilles des agrumes. ED : INPV : Institut National de la Protection des végétaux, El Harrach- Alger.2p.
8. **ANONYME., 2013.**Agence Nationale de Développement de L'investissement (ANDI).201.
9. **AUBERT B. et VULLIN G., 1997.** Pépinière et plantation des agrumes. Ed .Cirad . Quae .France.184p.
10. **AUBERT B., 2004.** Pépinière et plantation des agrumes. Ed.Cirad.france.184p.
11. **BACHÉ M., 2004.** Agrumes : Comment les choisir et les cultiver facilement .Ed .INRA, Paris .210p .
12. **BAGNOULS et GAUSSEN., 1953 in DAJOZ., 1985-** précis d'écologie .Ed. Bordas, Paris, 505P.
13. **BAILET J-M., 2011.**Les ravageurs des Agrumes. Journée Biologique du Phoenix, 405, Promenade des Anglais, 06200 Nice, pp9-13.
14. **BENASSY C., 1975.** Les Cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen ANR. INST .NAT.AGRO .VOL.6, pp 118-142.

15. **BENMICIA H et BOUDMAGH A ., 2006.** L'essai de l'efficacité des insecticides Contre la mineuse des feuilles de citrus : *Phyllocnistis Citrella* dans la région de Madjez édchiche. Thèse Ing. Univ. 20 Août Skikda. 90 p.
16. **BERNHARD B., 2005.** *Aonidiella citrina* ; Fiche informative sur les organismes de quarantaine. Ed. OEPP., 5p.
17. **BERRABAH M., 2012 –** Contribution à l'étude de quelques ravageurs des agrumes à Tlemcen. Mémoire d'ingénieur, Univ. Tlemcen, 67 p.
18. **BICHE M., 2012.** les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et ennemis naturels. Algérie.35p.
19. **BICHE M., BOURAHLA M., 1993.** Observations sur la bio-écologie de *Lepidosaphesdestefaniiparasite* de l'olivier, nouvellement observé en Algérie au Cap-Djinet. Bull. Soc. Entomol. Fr., 98(1), PP23-27.
20. **BICHE M., SELLAMI M., 1999.** Etude de quelques variations possibles chez *Parlatoriaoleae* (Colvée) (*Hemiptera, Diaspididae*). Bull .Soc. Entomol. Fr., 104(3), pp287-292.
21. **BICHE M., SIAFA A., ADDA R., GHERBI R., 2011.** Biologie d'*Aonidiella aurantii* (*Homoptera, Diaspididae*) sur Citronnier dans la région de Rouiba .E.N.S.Agro, El-Harrach.Algérie,pp59-60.
22. **BLONDEL L ., 1959 .** La culture des agrumes en Algérie, station expérimental d'Arboriculture de Boufarik. Bull. N° 142. 20 p.
23. **BLONDEL L ., 1973 .** Les port- greffes des agrumes en corse. Rev Somivac Secto n° 68.8 p.
24. **BOUKAFTANE A., 2006.** Action Trophique et Anthropiques sur les pucerons dans le verger d'agrumes en Mitidja et Tizi-Ouzou. Thèse Doc. Univ. Blida.254P.
25. **BOULKENAFET F., 2006.** Contribution à l'étude de la biodiversité des phlébotomes (*Diptera :Psychodidae*) (*Diptera : Culicidae*) dans la région de Skikda. Thèse Mag. univ. Constantine.190P.
26. **BOUMILEK N., 2005 .** Impact de l'utilisation de la lutte biologique contre la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*) à travers la wilaya d' El Taraf . Mémoire Ing .Centre Uni. El Taraf, 69p.
27. **CASSIN J., 1983.** Diversification agricole et travaux de la station de recherches agronomiques de son Guiliana en corse. Colloque agrumicole du CLAM. Ed. catarria-paterno-Italie.

28. **CHAHBAR N., 2004.** Dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* station 1856 (*Lepidoptera- Gracillariidae*) sur citrus près de Roiiba. influence des extraits foliaires et des huiles minérale sur l'ovipositeur de mineuse en pépinière. Thèse Mag. INA. El .Harrach, 179 p.
29. **CHELGHOU M., 2014.** Contribution à l'étude éco-éthologique des cochenilles des agrumes dans la région de Gualma. Thèse master. Univ. Gualma. 87P.
30. **CHIKH M ., 1987 .** Contribution à l'étude de l'influence des dates de récoltes et de la durée de conservation sur la germination des pépins d'agrumes. Thèse Ing. Batna, 63p.
31. **DIXON A.F.G., STEWART W.A., 1975.** Function of the siphunculi in aphid with particular reference to sycamore aphid *Drepanosiphuplatanoide*. J.Zool.London 175, pp279-289.
32. **DSA ., 2011 .** Statistique agricole. Direction des services agricoles de la wilaya de Skikda (DSA).
33. **DSA ., 2012 .** La direction des services agricoles de la wilaya de Skikda (DSA).
34. **DSA., 2013.** La direction des services agricoles de la wilaya de Skikda (DSA).
35. **ENGLBERGER K., 2002.** Black scales, (*Parlatoria ziziphi*) on citrus. Eco Port Picture Databank, 3 p.
36. **FARINELLI J. ROSSIGNOL R et FREDON C., 2007.** Les nouveaux ravageurs des agrumes. Ed. CAURO 20117, 3p.
37. **FARINELLI J., ROSSIGNOL R. et FREDON C., 2004.** Les nouveaux ravageurs des agrumes : la Corse au cœur de la surveillance. ED. INPV : Laboratoire National de la protection des végétaux .Montpellier.10p.
38. **FBERNERD., 2012.** Les cochenilles, des ravageurs envahissants et nuisibles.Ed.ADHP, 2p.
39. **FOLDI I., 1997.** Internal anatomy of the adult female, p. 73-90. In: Y. Ben-Dov & C.J. Hodgson (Ed.). Soft scale insects. Their biology, natural enemies and control. Volume 7A. Elsevier, Amsterdam.
40. **FREDERIC JOMAU., 2005.** Les cochenilles-Des cochenilles plutôt que des pesticides.Ed.ADALIA.7p.
41. **GARCIA MARI F., 2009.** GUIA DE CAMPO : PLAGAS DE CITRICOS Y SUS ENEMIGOS NATURALES.M.V. Phytoma, Valencia(España) ,176p.
42. **GARNIER P., 2004.** Petite Atlas des plantes cultures. Ed Larousse, S.E.J.E.R, France, 1288p.

43. **GAUTIER M., 1987.** Arbre fruitière. Volume II .les production fruitière. 2ème Ed. Tec et Doc., 655p.
44. **GHADDAB M.A., 2013.** INVENTAIRE DES ESPECES ENTOMOLOGIQUES DANS UN VERGER D'AGRUME (ORANGER) DANS LA REGION DE MITIDJA (BLIDA).Mém. Ing.d'Etat Sci. Agro., Univ. Blida, 82p.
45. **GIORDANENGO P., FEBVAY G., RAHBE Y., 2007 .,** Comment les pucerons manipulent les plantes. Biofutur 279, pp35-38.
46. **GRISONI M., 2003.** La culture des agrumes à l'île de la réunion. 2^{ème} Ed. Lavoisier. Paris cedex, France, 260 p.
47. **GRISSAK L., 2010.** Etude de base sur les cultures d'agrumes et de Tomate en Tunisie. 93 p.
48. **HAMMER O., HARPER D.A.T., et RYAN P. D., 2001.** PAST :Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1) : 9P. <http://palaeoelectronica.org/2001-1/past/issue1-01.htm>.
49. **IMBERT E., 2005.** Méditerranéen Citrus. CLAM Économico commission secretary. Department of the Cirad. Market News service. Fruit rop monthly.
50. **ITAB., 2005.** Produire des agrumes en agriculture biologique. Ed. ITAB., 4p.
51. **ITAF., 1995.** Conduite d'un verger d'agrumes. ITAF ,Algérie.
52. **KERBOUA M., 2000.** L'agrumiculture en Algérie. Institut technique de l'Arboriculture fruitière et de la vigne (ITAF), Algérie, 26 p.
53. **KERBOUA M., 2001.** Meeting of the Mediterranean net work on certification of citrus (MNCC and MECINET); Rapport d'Algérie. Cairo 25/10 au 02/11/2001. Egypt. 23 p.
54. **LE BELLE F., 2005.** Protection raisonnée des vergers (maladies, ravageurs et auxiliaires).Ed : CIRAD : institut français de recherche agronomique au service du développement des pays du Sud et de l'outre-mer français.
55. **LETRACHE F., 2012.**développement des agrumes dans la vallée du saf-saf a Salah bouchaour. Journées d'étude a l'université de 20 Aout 1955.département d'agronomie.DSA / SKIKDA.
56. **LINUS., 2011.** RAVAGEURS DE NOS JARDINS. à Nice, France. Mém. Institut Océanogr. Ed. Paul Ricard.113p.
57. **LONGO S., MAROTTA S., PELLIZZARI G., RUSSO A., and TRANFAGLIA A., 1995.** An annotated list of the scale insects (Homoptera,Coccoidea) of Italy. Israel Journal of entomology, (29), pp 113-130.

58. **LOUSSERT R ., 1985.** les agrumes arboriculture, ed. Bailliére, paris. 136 p.
59. **LOUSSERT R., 1987a** .Les agrumes ; arboriculture .Paris : Ed Lavoisier .Volume I, 113 P.
60. **LOUSSERT R., 1987 b** .les agrumes, l'arboriculture, Ed. Balliére, Paris136p.
61. **LOUSSERT R.,1989 a** .Les agrumes ; production .Paris :Ed Lavoisier . Volume II, 125p.
62. **LOUSSERT., 1989 b.**les agrumes, production, Ed.SCI.Univ. Vol 2, Liban, 280p.
63. **LOUSSERT., 1989c.**les agrumes arboriculture. Ed. Technique agricoles méditerranéennes, Paris, 113p.
64. **MARTIN- PREVEL P., GAGNARD J., GAUTIER P., 1984.**L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées tropicales. Lavoisier, Paris.810p.
65. **MAW H.E.L., R.G.Foottit, K.G.A.Hamilton and G.G.E.Scudder., 2000.**Checklist of the Hémiptera of canada and Alaska. NRC Research press, ottawa, Ontario, 220p.
66. **MEDJDOUB Y., 2014.** Bio-écologie de la cochenille noire *Parlatoria ziziphi* (Homoptera, Diaspididae) sur les agrumes dans la station d'El Fhoul à Tlemcen. Mémoire Master Agro., Univ. Tlemcen (Algérie), 87p.)
67. **MERAHI K., 2002.** Contribution à l'étude de la population du pou de Californie *Aonidiella aurantii* Mask (*Homoptera, Diaspididae*) sur citronnier dans la région de Boufarik. Mém. Ing. Agro., Inst. Nat. El-Harrach, Alger, 59p.
68. **METEOROLOGIQUE ., 2014.** station Météologique de la wilaya de Skikda.
69. **MEZIAN H ., DAHMANE A .,1989.** « Etude bibliographique sur la bio-écologie du *pou noir* de l'oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas (*Hom.Diaspididae*) et inventaire de ses ennemis naturels » , Dip .D'étude Sup .Biol ., Sci . Tech .Houari Boumediene , Alger , 52p.
70. **MEZIANE M., 2007.** “ Etude éco- physiologique des interactions entre la cochenille noire de l'oranger *Parlatoria ziziphi* lucas 1893(*Homoptera, Diaspididae*) et sa plante hôte : le Clémentinier (*Citrus clementina*) dans la région de la Mitidja ”. The seing. Agro. Université de Blida, 92P.

71. **MIREILLE G ., 2002.**Mémento de l'agronome .Ministère des affaires étrangères .Ed .cirad Grete, paris, France, 930p .
72. **MORE D. et WHITE J., 2005.**Encyclopédie des arbres plus de 1800 espèces et variétés du Monde. Ed. Flammarion, Grande-Bretagne, 799p.
73. **MOREL., 1969.**le livre des arbres et arbustes et arbrisseaux. 1^{er} Ed.512p.
74. **NDOEUNICE GOLDA 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.202p.
75. **NEL R.G., 1933.** A comparison of *Aonidiella aurantii* and *Aonidiella citrina*, including a study of the internal anatomy of the latter. Hilgardia 7, pp 417-466.
76. **OUZZANI T., 1984.** "Approche bio-écologique du pou noire l'oranger, *Parlatoria ziziphi* Lucas (*Homoptera, Diaspididae*) dans la Mitidji", Thèse Ing. Agro. I.N.A., El-harrach, Alger, 72 p.
77. **PARLORAN J.C., 1971.**les agrumes, Ed. Maisonneuve et larose ,2^{ème} Ed .France ,565p.
78. **POLESE M. J ., 2000** .La culture des agrumes. 2^{ème} Ed. Revue et augmenté , 119p
79. **PRALORAN J.C., 1971-**Les agrumes, techniques agricole et productions tropicale. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 561 p.
80. **QUILICI S., 2003-**Analyse du risque phytosanitaire(ARP) ; organisme nuisible : *Parlatoria ziziphi* sur les agrumes, 28 p.
81. **REBOUR H., 1966 a** . Les agrumes .5^{ème} édition .J.B .Bailliez, 269 p.
82. **REBOUR H., 1966 b.**les agrumes, manuel de culture des citrus pour le bassin méditerranéen, 5^{ème} Ed.J.B.Bailler et Fils, Paris, 278p.
83. **ROBETEZ P ., 2003.** Agrumes ; le soleil dans verres et dans les assiettes .Ed . viridis. Italie. 124 p.
84. **SAYAH H ., 2000.** Contribution à l'étude du nématode des agrumes dans la région d'EL .Taraf et Guelma. Mémoire Ing. Univers. Annaba. 68 p.
85. **SIGWALT B., 1971.**Les étude de démographie chez les cochenilles *diaspines*. Applications à trois espèces nuisibles à l'oranger en Tunisie. Cas particulier d'une espèce à générations chevauchantes *Parlatoria ziziphi* Lucas, Ann. Zool.Ecol.Anim., pp3-15.

86. **STEWART P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull.Doc. Hist. Nat .Agro ., PP24-25.
87. **TAKARLI F., 2012.**Eco-éthologie de la cochenille noire *Parlatoria ziziphi* LUCAS (*homoptera*) sur Clémentinier de Mitidja. Mem. Magi Agro, Blida (Algérie) ,126P.
88. **VALY D., 1994.**les agrumes mémento de l'agronome. République Française. Ministère de la coopération. Agenda Agricole 1993-1994.
89. **VASSEUR R., SCHVESTER D., 1957.** Biologie et écologie de Pou de San Jose (*Quadraspidotusperniciosus*Comst.) en France .Annales des Epiphyties (et de Phytogénétique) 8, pp5-66.
90. **WALALI L., SKIREDJ A. et ELATTI H., 2003.** Transfert de la technologie en agriculture, fiche technique (bananier, la vigne et les agrumes). Ed. PNTTA. Maroc. 3p.
91. **ZELLAT NE., 1989.** “ Entomofaune dans un verger d'agrumes à Mouhammadia (Maskara). *Parlatoria ziziphi* Lucas (*Homoptera*, *Diaspididae*), *Aleurothrixusfloccosus*Maskell (*Homoptera**Trypetidae*). Theseing.Agro .I.N.A.,El-harrach,120p.