

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

**Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de
Master 2 en Sciences de la nature et de la vie**

Spécialité : Phytopharmacie et protection des végétaux

Thème

**Pertinence des taxons hyménoptères, Agents de bio-contrôles
dans la lutte contre les cochenilles inféodées aux agrumes. Dans la
région de Mitidja, Algérie.**

Présenté Par :

**BELKHIR AMINA
BOUKHEMACHA OUISSAM**

Devant le jury composé de :

DJEMAI IMEN.	MCB	U.S.D.B	Président de jury
MAHDJOUBI Djillali.	MCB	U.S.D.B	Promotrice
HAMAMA ABDEREZAK	MAA	U.S.D.B	Examinatrice

Année universitaire 2019-2020

DEDICACES

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir à toi mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, maman que j'adore.

*A mon chère frère **AHMED**, pour leur encouragement*

*A mes chères sœurs **AFAF**, **NADIA** pour leurs encouragements permanents, et leur encouragement.*

*A les belles fleurs **CHAIMA** et **YASMINE**.*

*Sans oublier les familles **BELKHIR** du cote de mon père et la famille **SEBBOUH** du cote de ma mère.*

*A **OUISSAM** ma binome de ce travail et à tout sa famille.*

*A tous mes amis de l'option **phytopharmacie et protection des végétaux** sans particularité.*

BELKHIR AMINA

DEDICACES

Je dédie le fruit de mes études

*A mes très chers parents chers parents chers parents chers parents **Aissa et Aicha.***

Pour leur sacrifice, confiance, encouragement et leur soutien depuis

Ma naissance, Que dieu vous protège et vous donne longue vie.

*A mon cher frère **Youcef** que dieu vous gardes.*

*A mes adorables sœurs **Ikram, Aya et Oumaima** que dieu sera toujours avec vous et illumine vos vies.*

*A mes cousins et cousines et toute la famille **Boukhemacha et Kartel** et leurs enfants surtout les plus proche de mon cœur : **Chaima et Fatima zohra.***

A tous mes oncles et tantes et leurs enfants surtout et

A toute personne qui m'a aidé le long de mon cursus.

A mon amour, mon fiancé pour leur sacrifice et leur encouragement, que dieu vous protège et vous donne longue vie

A tous mes amis (es) sans précise les plus proches De mon cœur qui m'ont aidé et m'ont donné le courage durant ce trajet, à tous ceux qui me sont chers.

*A **AMINA** ma binome de ce travail et à tout sa famille.*

*A tous les camarades de la promotion **Master en Biotechnologie***

Spécialité : phytopharmacie et protection des végétaux

BOUKHEMACHA OUISSEM

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donnée la foi, la volonté, la force et le courage nécessaires pour réaliser ce travail.

*Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à notre promoteur le professeur **mahdjoubi Djillali** pour accepter de nous encadrer en dépit de son volume de travail assez chargé.*

*Tous nos remerciements aussi pour notre Co-promoteur Mr **hamas farid** pour avoir accepté de diriger ce mémoire.*

*Nous tenons à remercier Mme **djamai imene**, pour l'honneur de présider notre jury.*

*Nous remercions également Mr **Hamama Abderezak** d'avoir accepté de prendre de son précieux temps pour examiner ce travail.*

*En outre nous n'omettrons pas d'adresser nos remerciements au chef de laboratoire de zoologie Mme **Amina***

Nos vifs remerciements pour le propriétaire des vergers pour nous avoir facilité notre étude sur terrain.

Que toutes les personnes qui ont de prêt ou de loin, contribué à l'aboutissement de ce travail, trouve ici nos profonds remerciements.

RÉSUMÉ

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 au mars 2020, et a pour objectifs d'évaluer la biodiversité des taxons hyménoptères ,agents bio-contrôle dans la lutte contre les cochenille inféodées aux agrumes dans deux stations d'études en Mitidja (Blida). En contre partie, en raison de ce déséquilibre dans les populations auxiliaires, les populations ravageurs se montrent plus intenses et enregistrent de fortes pullulations, notamment les cochenilles. L'inventaire des espèces a révélé la présence de 8 espèces de cochenilles à savoir : *Parlatoria ziziphi*, *Lepidosaphes gloverii*, *Lepidosaphes beckii* ,*Chrysomphalus dictyospermi*, *Aonidiella aurantii*, *Coccus hesperidum*,*Ceroplastes sinensis* et *Coccus pseudomagnoliarum*. L'analyse de la variance révèle qu'il y a donc une relation statistiquement significative ($p= 0,009$) ($p= 0,00$) entre l'espèce et la station et cela au niveau des deux stations d'étude. De point de vue abondance, l'espèce *Parlatoria ziziphi* était la plus abondante dans les deux vergers et préférait beaucoup plus les directions Nord, Sud, Ouest et Est de l'arbre pendant toutes les sorties avec respectivement 98.19% et 86,99% d'abondance. Suivi par *Chrysomphalus dictyospermi* et *Aonidiella aurantii* qui sont moyennement abondantes durant toutes la période d'échantillonnage. La fréquence des autres espèces était relativement faible. Par ailleurs il est à souligner que les espèces *Encarcia sp*, *Aphytis sp*, *Aphytis hespanicus* apparaissent dans le verger de la Faculté SNV avec une abondance plus élevée comparativement à celle du verger du Quatre ferme. Ces espèces sont considérées comme un moyen efficace en lutte biologique.

Mots clés : lutte biologique, auxiliaires, cochenilles, Mitidja, agrumes.

ABSTRACT

In Algeria, the damage caused by citrus mealybugs is significant but so far, both their assessment and the means of control have remained timid and imprecise. Our study, which ran from January to March 2020, and aims to assess the biodiversity of Hymenoptera taxa, bio-control agents in the fight against cochineal infested with citrus fruits in two study stations in Mitidja (Blida) . On the other hand, due to this imbalance in the auxiliary populations, the pest populations are more intense and record strong outbreaks, especially mealybugs. The species inventory revealed the presence of 8 species of mealybugs namely: *Parlatoria ziziphi*, *Lepidosaphes gloverii*, *Lepidosaphes beckii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Aonidiella aurantii*, *Coccus hesperidum*, *Ceroplastes sinensis* and *Coccus pseudomagnoliarum*. The analysis of variance reveals that there is therefore a statistically significant relationship ($p = 0.009$) ($p = 0.00$) between the species and the station and that at the level of the two study stations. From an abundance point of view, the *Parlatoria ziziphi* species was the most abundant in the two orchards and much preferred the North, South, West and East directions of the tree during all outings with respectively 98.19% and 86.99% d 'abundance. Followed by *Chrysomphalus dictyospermi* and *Aonidiella aurantii* which are moderately abundant throughout the sampling period. The frequency of other species was relatively low. In addition, it should be noted that the species *Encarcia* sp, *Aphytis* sp, *Aphytis hespanicus* appear in the orchard of the SNV Faculty with a higher abundance compared to that of the orchard of Quatre ferme. These species are considered to be an effective means in biological control.

Key words: biological control, auxiliaries, cochineals, Mitidja, citrus fruits.

ملخص

في الجزائر ، الضرر الذي تسببه بق الموالح الدقيقي كبير ولكن حتى الآن ، ظل كل من تقييمها ووسائل التحكم فيها خجولاً وغير دقيق. دراستنا ، التي استمرت من يناير إلى مارس 2020 ، وتهدف إلى تقييم التنوع البيولوجي لأصناف Mitidja ، عوامل مكافحة الحيوية في مكافحة القرمزية الموبوءة بالحمضيات في محطتين للدراسة في Hymenoptera (البيدة) . من ناحية أخرى ، بسبب هذا الخلل في التوازن في المجموعات السكانية المساعدة ، تكون أعداد الآفات أكثر (Parlatoria :كثافة وتسجل تفشيًا قويًا ، وخاصة البق الدقيقي. كشف جرد الأنواع عن وجود 8 أنواع من البق الدقيقي وهي و Chrysomphalus degyospermi و Lepidosaphes beckii و Lepidosaphes gloverii و Aonidiella aurantii و Coccus hesperidum و Coccus pseudomagnoliarum. بين (ع = 0.009) (ع = 0.00) هو الأكثر Parlatoria ziziphi والأنواع والمحطة وذلك على مستوى محطتي الدراسة. من وجهة نظر الوفرة ، كان نوع وفرة في البساتين ويفضل كثيرًا الاتجاهات الشمالية والجنوبية والغربية والشرقية للشجرة خلال جميع النزاهات بنسبة اللذان Aonidiella aurantii و Chrysomphalus degyospermi % و 86.99% على التوالي. وفرة. يليه 98.19 يتوافران بكثرة بشكل معتدل طوال فترة أخذ العينات. كان تواتر الأنواع الأخرى منخفضًا نسبيًا. بالإضافة إلى ذلك ، تجدر مع وفرة SNV تظهر في بستان كلية Aphytis hespanicus ، Aphytis sp ، Encarcia sp الإشارة إلى أن الأنواع تعتبر هذه الأنواع وسيلة فعالة في مكافحة البيولوجية. Quatre ferme. أعلى مقارنة ببستان

الكلمات المفتاحية: مكافحة البيولوجية ، المواد المساعدة ، القرمزية ، المتيجة ، الحمضيات

Sommaire

INTRODUCTION	13
CHAPITRE 1 :	16
Partie 1 : APERÇUGENERAL SUR LES AGRUMES	16
1.1 Historique et origine des agrumes	16
1.2 La production des agrumes	16
1.2.1 Dans le monde.....	17
1.2.2 La production agrumicole en Algérie	18
1.2.3 Dans la région de Mitidja :.....	18
1.3 Taxonomie et systématique	19
1.3.1 Importance économique des agrumes :.....	20
1.4 Etude du milieu	20
1.5 Espèces et variétés	21
1.5.1 Variétés cultivées d'Oranger	23
1.5.2 Variétés cultivées de Mandarinier	23
1.5.3 Variétés cultivées de Citronnier	23
1.5.4 Variétés cultivées de Bigaradier (Citrus aurantium)	24
1.5.5 Variétés cultivées de Pomelo ou Grappe fruit (Citrus paradisi).....	24
1.5.6 Variétés cultivées de Cédratier (Citrus medica)	24
1.5.7 Variétés cultivées de Kumquat (Fortunella etnoncitrus)	25
1.5.8 Variétés cultivées de Pamplemoussier (Citrus grandis)	25
1.5.9 Variétés cultivées de Clémentinier.....	26
1.5.10 Variétés cultivées de Limettier	26
1.5.11 Variétés cultivées de Lime.....	26
1.6 Calendrier cultural.....	27
1.7 Etat phytosanitaires.....	29
1.7.1 Les accidents physiologiques :.....	29
1.7.2 Les maladies et les ravageurs des agrumes.....	29
1.7.2.1 Les maladies des agrumes	29
1.7.2.1.1 Les maladies bactériennes	29
1.7.2.1.2 Les maladies à virus ou viroses	29

1.7.2.1.3	Les maladies cryptogamiques	29
1.7.2.2	Les ravageurs :	30
Partie 2	APERÇU SUR QUELQUES RAVAGEURS DES AGRUMES.....	32
2.1	Insectes.....	32
2.1.1	Cochenilles.....	32
2.1.1.1	Les Diaspididae:.....	32
2.1.1.1.1	Le pou noir de l'oranger (<i>Parlatoria ziziphi</i> . <i>Lucas, 1853</i>)	33
2.1.1.1.2	<i>Lepidosaphes beckii</i> : La cochenille virgule.....	35
2.1.1.1.3	<i>Lepidosaphes gloverii</i> : La cochenille serpette	36
2.1.1.1.4	<i>Aonidiella aurantii</i> :	37
2.1.1.1.5	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> :.....	38
2.1.1.1.6	<i>Parlatoria pergandii</i> : Le <i>Parlatoria</i> gris.....	39
2.1.1.2	Les Coccidae :	40
2.1.1.2.1	<i>Saissetia oleae</i> : la cochenille H.....	40
2.1.1.2.2	<i>Coccus hesperidum</i> : La cochenille plate	40
2.1.1.2.3	<i>Coccus pseudomagnoliarum</i> :	41
2.1.1.2.4	<i>Coccus viridis</i> :	41
2.1.1.2.5	<i>Ceroplastes sinensis</i> Del Guercio : La cochenille chinoise	42
2.1.1.3	Pseudococcidae :	43
2.1.1.3.1	<i>Planococcus citri</i> :	43
2.1.1.4	Margarodidae :	44
2.1.1.4.1	<i>Icerya purchasi</i> : La cochenille australienne.....	44
2.1.2	Aleurodes.....	45
2.1.2.1	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	45
2.1.2.2	<i>Dialeurodes citri</i>	46
2.1.3	Pucerons	46
2.1.3.1	<i>Aphis gossypii</i>	47
2.1.3.2	Le puceron vert des agrumes <i>Aphis spiraecola</i>	47
2.1.3.3	Le puceron vert de Pêcher <i>Myzus persicae</i>	48
2.1.4	Thrips	49
2.1.5	La mineuse des feuilles <i>Phyllocnistis citrella</i> (<i>Stainton, 1856</i>)	49
2.1.6	La mouche méditerranéenne des fruits (<i>Ceratitis capitata</i> <i>Wiedemann, 1824</i>)	49
2.2	Acariens	50
2.2.1	<i>Panonychus citri</i> (<i>McGregor, 1916</i>).....	50

2.2.2	Tetranychus urticae (Koch, 1836).....	50
Chapitre 2 : matériel et méthode		52
2.1	Objectif d'étude.....	52
2.2	Présentation de la région d'étude (plaine de Mitidja)	52
2.2.1	Situation géographique	52
2.2.2	Caractéristiques climatiques de la région de Mitidja.....	53
2.2.2.1	Etude climatiques	53
2.2.2.1.1	La pluviométrie :.....	53
2.2.2.1.2	La température :.....	53
2.2.2.1.3	Le vent :	54
2.2.2.1.4	La Gelée :.....	54
2.2.2.2	Synthèse climatique :	54
2.2.2.2.1	Diagramme ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN :.....	55
2.3	Description des stations d'étude.....	57
2.3.1	Station quatre Ferme (commune de Soumaa) :.....	57
2.3.2	Station expérimentale du Département de Biotechnologie (Blida) ;.....	57
2.4	Méthodologie d'étude sur terrain.....	58
2.4.1	Calendrier des sorties et plan d'échantillonnage.....	58
2.4.2	Matériels utilisé :.....	59
2.5	Identification des insectes au laboratoire.....	60
2.6	Exploitation statistique de données.....	60
2.6.1	Indices écologiques	60
2.7	Analyses statistiques	61
2.7.1	Analyse de la variance	61
2.7.2	Méthode statistique multivariée.....	61
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....		63
3.1	Inventaire des populations de cochenilles associées à leurs ennemis naturels dans les deux stations expérimentales	63
3.2	Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans les vergers d'études	65
3.2.1	Abondance relative et évolution temporelle des populations de cochenilles.....	66
3.3	Caractérisation des communautés entomologiques	69
3.3.1	Indices et paramètres écologiques.....	69
3.3.2	Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité).....	69
3.3.3	Diversité entomologique globale	69

3.3.4	Analyse d'ANOVA :	71
Chapitre 4	: Discussion générale.....	74
4.1	Evolution temporelle des populations d'auxiliaires	77
4.2	Evolution spatiale des populations d'auxiliaires	78
4.3	Incidence de l'activité des auxiliaires sur les populations des bio-agresseurs.....	79
4.4	Les Coccidiphages.....	79
Conclusion Générale.....		82

Liste Des Figures et Tableaux

Listes Des Figures

Figure 1 : Principaux pays producteurs d'agrumes dans le monde (<i>Polese, 2008</i>).....	17
Figure 2 : photographie d'un verger d'agrumes (originale).....	19
Figure 4 : Les fruits des différentes espèces et variétés d'agrumes (<i>ESCLAPON, 1975</i>).....	23
Figure 5 : photo d'un fruit d'orange de la variété Thomson (originale).....	23
Figure 6 : Photo d'un pomelo sanguin (<i>RAYNAUD, 2008</i>).....	24
Figure 7 : Photographie d'un Cédratier (<i>RAYNAUD, 2008</i>).	25
Figure 8 : Photographie d'un Kumquat (<i>RAYNAUD, 2008</i>)	25
Figure 9 : Photographie des Pamplemousses blanc, rose et sanguin (<i>RAYNAUD, 2008</i>).	26
Figure 10 : Photographie d'un Pamplemousse vert (<i>RAYNAUD, 2008</i>).	26
Figure 11 : Photographie d'une Lime (Citron vert) et Citron (<i>RAYNAUD, 2008</i>).....	27
Figure 12 : Mâle et femelle d'une cochenille noire sur une feuille d'agrumes (<i>ENGLBERGER, 2002</i>).34	
Figure 13 :Chilocorus bipustulatus prédateur de la cochenille noire d'agrumes (Originale, 2020).	34
Figure 14:Femelles de Lepidosaphes beckii (<i>BENASSY., 1975</i>).....	35
Figure 15:Femelle de Lepidosaphes gloverii (<i>BICHE, 2012</i>).	36
Figure 16 : Quelques ennemis naturels de cochenille virgule et serpetted'agrumes (<i>Anonyme., 2017</i>).37	
Figure 17 :Femelle d'Aonidiella aurantii (<i>BICHE, 2012</i>).	38
Figure 18 :Femelle de Chrysomphalus dictyospermi (<i>BICHE, 2012</i>).....	39
Figure 19 : Bouclier et corps de la femelle (<i>BICHE, 2012</i>).	39
Figure 20:Femelle de Saissetia oleae (<i>BICHE, 2012</i>).	40
Figure 21:Aspect général de Coccus hesperidum (<i>GARCIA MARI, 2009</i>).	41
Figure 22 : Femelles adultes de Coccus pseudomagnoliarum (<i>GARICA MARI, 2009</i>).	41
Figure 23:Femelles adultes de Coccus viridis (<i>GARCIA MARI, 2009</i>).....	42
Figure 24 :Femelles adultes de Ceroplastes sinensis (a), larves sur la nervure principale (b) (<i>GARCIA MARI, 2009</i>).....	43
Figure 25 :Femelle de Planococcus citri (<i>BICHE, 2012</i>).	44
Figure 26 :Mâle (a) et femelles (b) d'Icerya purchasi avec son ovisac blanc (<i>GARCIA MARI, 2009</i>). 45	
Figure 27:Adultes d'Aleurothrixus floccosus (à gauche) et leurs larves avec du miellat (à droite) (<i>Garcia Mari, 2009</i>).	46
Figure 28:Adultes de Dialeurodes citri (à gauche) et leurs larves (à droite) (<i>Parloran, 1971</i>).....	46
Figure 29:Photographie d'Aphis gossypii (<i>Garcia Mari, 2009</i>).	47
Figure 30:Photographie d'individus aptères (a) et ailé (b) d'Aphis spiraeicola (<i>Garcia Mari, 2009</i>). ...	48
Figure 31:Myzus persicae sur feuille (<i>Garcia Mari, 2009</i>).....	48
Figure 32 : limites géographiques de la Mitidja (<i>Mutin.,1977</i>).....	52
Figure 33 : localisation de la wilaya de Blida dans le climagramme d'emberger	55
Figure 34:Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude Blida (2018-2019).	56

Figure 35 : Situation de la station de quatre Ferme (commune de Soumaa)(Google earth2020).....	57
Figure 36 : Photo satellitaire de station expérimentale du département de Biotechnologie (Google earth 2020).....	58
Figure 37 : Dispositif expérimental sur la parcelle d'étude.....	59
Figure 38 : Matériels utilisé au laboratoire (personnel, 2020).	59
Figure 39 : Répartition de différentes espèces échantillonnées sur les feuilles selon les directions cardinales.....	65
Figure 40 : Évolution temporelle globale des différents insectes dans les deux vergers Mitidja.....	68
Figure 41 : Projection des fréquences des Différentes espèces Diaspididae et coccidea sur le plan d'ordination de l'AFC durant la période d'échantillonnage (21).	70
Figure 42 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des Différentes espèces Diaspididae et Coccidae trouvées durant la période d'échantillonnage (21).	71
Figure 43 : Effet des facteurs espèce et station sur les communautés de cochenilles au niveau des deux vergers d'étude.	72

Liste des Tableaux

Tableau 1: La surface cultivée, le rendement et production des agrumes dans le monde en 2012(FAO, 2015).....	17
Tableau 2: Surface cultivée, rendement et production des agrumes en Algérie en 2014(<i>Anonyme, 2016</i>)	18
Tableau 3 : Les principales agrumes cultivés en méditerranée (<i>LOUSSERT, 1989</i>).....	22
Tableau 4 : Différents travaux que les agrumes nécessitent pour un bon développement et un meilleur dans la ferme Belaidouni à El Fehoul(<i>FEROINI, 1990</i>)	27
Tableau 5: les principaux insectes ravageurs d'agrumes	31
Tableau 6:les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période de juin 2018 à Mai 2019 DE (MITIDJA)	53
Tableau 7 : les températures moyennes mensuelles de l'année expérimentale de Juin 2018 à Mai 2019 (Mitidja).	54
Tableau 8 : les vitesses du vent durant l'année expérimentale de juin 2018 à mai 2019 (Mitidja).....	54
Tableau 9 : variation mensuelles des températures et de pluviométrie durant la campagne (2018_2019) dans la wilaya de Blida.....	55
Tableau 10 : Liste des espèces d'insectes rencontrées dans la région Mitidja.	64
Tableau 11 : Abondances relatives des espèces entomologiques dans les deux stations d'étude (Blida).	67
Tableau 12 : Comparaison des richesses et des diversités spécifiques des deux vergers.....	69
Tableau 13 : Analyse de variance.....	71

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Selon *Crowder et Jabbour (2016)*, l'intensification de l'agriculture, tout en produisant plus de cultures, a généralement des effets néfastes sur la biodiversité. Cependant, les systèmes agricoles intensifiés ont souvent moins de parasites que les systèmes plus «écologiques», ce qui serait principalement dû à l'utilisation non raisonnée de pesticides dans les exploitations intensives.

D'après *Overmars et al. (2014)* et *Patarkalashvili (2017)*, la biodiversité est une propriété vitale des systèmes écologiques. Il est généralement expliqué comme une variété de toutes les formes de vie dans les écosystèmes.

Dans un agro-écosystème, la connaissance de la biodiversité est importante, elle aide les agriculteurs à adapter leurs systèmes de culture aux micro-niches écologiques locales, afin de répondre aux besoins alimentaires et de les protéger contre les parasites (*Kazemi et Kamkar 2018*).

Les plantes fruitières constituent un élément essentiel de toute société agro-économique (*Yesuf., 2013*). Parmi ces plantes, les agrumes; tels que le citronnier, le mandarinier, l'oranger, le tangerinier, le pamplemoussier et le citronnier vert qui sont couramment cultivés dans le monde entier, et qui présentent de nombreux avantages pour la santé humaine et servent également de matières premières dans plusieurs agro-industries (*Pujari et Rajesh.Yakkundimathad Byadgi (2014)*).

Les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde, l'Algérie qui été traditionnellement exportatrice d'agrumes éprouve à l'heure actuelle des difficultés à satisfaire les besoins de consommation qui ne cessent de croître sous l'effet de la consommation en fruits frais (*BOUDI,2005*). Non seulement la demande ne cesse de grandir, mais la productivité nationale reste encore faible parce qu'elle connaît des fluctuations qui varient d'une année à une autre. De multiples contraintes contribuent à cette faiblesse en particulier les problèmes liés aux facteurs de productions et les contraintes abiotiques et biotiques, notamment les perturbations et les pertes engendrées par les ravageurs. 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*). Actuellement, On se sert largement des pesticides de synthèse pour lutter contre les insectes ravageurs. Ces produits chimiques sont considérés comme l'arme la plus efficace pour faire face à ces problèmes

Le succès d'un agent de lutte biologique repose en grande partie sur (i) ses qualités intrinsèques, c'est-à-dire sa capacité à détecter et à exploiter un ravageur, (ii) des phénomènes écologiques de densité-dépendance, dont les réponses fonctionnelles et numériques d'un

prédateur face à l'abondance de sa proie, et (iii) le synchronisme des activités entre les ravageurs et leurs ennemis naturels.

Ce travail a pour principal objectif d'une part l'identification et les suivis des populations de cochenilles Diaspididae et Coccidae inféodées aux agrumes (variété Thomson) au niveau de deux stations de la région de Mitidja, et d'une autre part voir l'influence des traitements chimiques sur les auxiliaires coccidiphages dans les vergers agrumicoles. Ce qui conduit à :

_Inventorier les peuplements des espèces prédateurs et les parasitoïdes de cochenilles dans les vergers agrumicoles et d'acquérir les informations de bases indispensables à l'élaboration de techniques de lutte biologique, faisant intervenir en particulier les ennemis naturels capables de limiter les dommages causés par ces ravageurs, la meilleure connaissance de cochenilles et leurs ennemis naturels, tels que les prédateurs, les parasitoïdes est utile et cruciale. C'est dans ce contexte que nous sommes intéressés dans cette étude à la recherche de ces auxiliaires dans la région de Blida qui reste toujours une région potentielle de production agrumicole.

Ce mémoire est scindé en quatre parties. Le premier chapitre traitera de généralités bibliographiques sur les agrumes et leurs principaux ravageurs.

Dans le deuxième chapitre, une caractérisation des régions d'études et une présentation de la méthodologie utilisée (échantillonnage, identification au laboratoire des différents ravageurs trouvés et aussi leurs auxiliaires, analyses statistiques) ont été décrites. Le troisième chapitre traitera les résultats de l'inventaire des espèces de cochenilles ravageurs, leurs abondances spatio-temporelles dans les deux stations d'étude, et la fluctuation des populations de leurs ennemis naturels. Dans le quatrième chapitre, une discussion des résultats obtenus, suivie d'une conclusion et perspectives viennent clôturer le manuscrit.

CHAPITRE 1
APERÇU SUR LES AGRUMES ET APERÇU SUR QUELQUES
RAVAGEURS DES AGRUMES

CHAPITRE 1 :

Partie 1 : APERÇU GÉNÉRAL SUR LES AGRUMES

1.1 Historique et origine des agrumes

Le mot « agrume » qualifie à la fois des fruits et de petits arbustes faisant partie de la famille des Rutacées. Le genre *Citrus* divisé en plusieurs espèces et variétés, représentant principalement cette vaste famille. Les agrumes sont des arbustes vivaces au feuillage persistant vert brillant qui peuvent atteindre de 4 à 9 mètres de hauteur (*Anonyme, 2017*).

Le terme « Agrume » est originaire du latin médiéval « acrumen », ce sont des arbres et des arbustes originaires du sud-est asiatique (*Ollitrault et al., 1997*).

On a longtemps pensé que les agrumes avaient leur origine dans les régions comprises entre l'Inde et les régions avoisinantes de Chine et de Birmanie, voire plus au sud, en Malaisie et dans l'Asie du Sud-est. Cependant les analyses moléculaires récentes de (*Bayer et al. 2009*) suggèrent que l'évolution de *Citrus* s'est faite en Australasie (Australie, Nouvelle-Guinée, Mélanésie, Nouvelle-Zélande. Cependant les données historiques misent en faveur de l'existence de trois origines diversifiées (*Scora, 1988*) dont;

- Le Nord-est de l'Inde, les régions proches de la Birmanie et de la Chine, caractérisés par l'apparition de *C. medica*, de *C. aurantifolia*, *C. limon*, *C. aurantium* et *C. sinensis*.

- La Malaisie et l'Indonésie sont citées comme centre d'origine de *C. grandis*.

- Le Vietnam, le Sud de la Chine et le Japon comme la zone de diversification de *C. reticulata* (*Anonyme, 1998*).

1.2 La production des agrumes

Les oranges sont les principaux représentants de cette catégorie, avec environ 70% des agrumes produits, le groupe inclut également d'autres fruits tels que les mandarines, les clémentines, les citrons jaunes et verts ainsi que les pamplemousses. Ils aiment la chaleur des pays tropicaux et méditerranéens et ne supportent pas les températures en dessous de 0° (*UNCTAD, 2014*).

1.2.1 Dans le monde

Actuellement le nombre des pays producteurs d'agrumes dans le monde augmente progressivement, et l'agrumiculture s'observe presque dans toutes les zones du globe, essentiellement dans les régions méditerranéennes et tropicales où cette production est possible (Figure 01).



Figure 1 : Principaux pays producteurs d'agrumes dans le monde (*Polese, 2008*)

En 2012, la superficie totale plantée en agrumes (Tableau 01) a été évaluée à plus de 7 431 787 ha répartie sur une aire très large située approximativement entre les 40° de latitudes Nord et Sud tout autour du monde (*FAO, 2015*).

Les agrumes sont économiquement importants. En valeur monétaire, ils représentent le groupe de fruits le plus important du commerce international. La FAO distingue quatre groupes de productions d'agrumes. Il s'agit du groupe des oranges, du groupe des pamplemousses et pomélos, du groupe des limes et citrons et le dernier groupe des mandarines et clémentines.

Tableau 1: La surface cultivée, le rendement et production des agrumes dans le monde en 2012(*FAO, 2015*).

	Surface cultivés (ha)	Rendement (ha /ha)	Production (tonnes)
Oranges	3816692 ,06	178751,02	68223758,82
Pamplemousses et pomélos	289126	278080,77	8040038
Citrons et limes	890949,1	154120,76	15118462,2
Mandarines et clémentines	2345020	115396,7	27060756

1.2.2 La production agrumicole en Algérie

En Algérie, la production d'agrumes devrait atteindre au cours de la saison agricole 2013 _2014 environ 355 000 tonnes, soit une hausse de 7% comparée à la saison dernière, indiquent les prévisions du ministère de l'Agriculture. Cette hausse proviendrait essentiellement de la hausse de production des citrons (32%), de la clémentine (22%), de la variété Valencia (13%) et de la mandarine (10%) (FAO, 2016).

Tableau 2: Surface cultivée, rendement et production des agrumes en Algérie en 2014(*Anonyme, 2016*)

	Sup .comp.ha	Sup.en rapp.ha	Prod.qx	Rdt qx /ha
Oranger	48361	42952	9552062	222,4
Clémentine	10817	10026	1790879	178,6
Citronnier	4409	3858	856419	222
Mandarinier	2347	2232	488474	218,9
Pomelo	83	83	22196	267,4

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*).

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*).

1.2.3 Dans la région de Mitidja :

La fertile plaine de la Mitidja est connue par sa situation géographique et stratégique sur les monts de l'atlas blidéen, qui en fait d'elle une région agricole d'excellence (*anonyme, 2017*)

La Mitidja est la berceau des agrumes, cette région vient en pole position dans wilayas agrumicoles, par sa superficie qui avoisine les 17820 ha pour une production de l'ordre 0,45de tonnes (27% de sa superficie total dédiés aux agrumes) (*belferag, 2006*).

La plaine de la mitidja ,s'étalent sur les wilaya de Blida ,Tipaza , Boumerdès et Alger , et classée leader national en matière de production d'agrumes ;la commune d' Oued elalleug est classée le premier producteur national d'agrumes , avec une récolte prévisionnelle estimée à 500.000 quintaux pour la campagne agricole 2015_2016(Benali ,2017).

1.3 Taxonomie et systématique



Figure 2 : photographie d'un verger d'agrumes (**originale**).

D'après *PRALORAN (1971)* la position taxonomique des agrumes, selon *Swingle* est celle indiquée comme suit :

Règne : Plantae
Embranchement : Magnoliophyta (ou Angiospermes)
Classe : Magnoliopsida (ou Dicotylédones)
Sous classe : Archichlomydeae
Ordre : Sapindales
Famille : Rutaceae
Sous-famille : Aurantioideae
Tribus : Citreae
Sous-tribu : Citrinae
Genre : Poncirus, Fortunella et Citrus

Quant au genre, il existe trois fortunella et citrus, D'après *loussert(1989)* le genre citrus constitue avec 145 espèces dénombrées, le genre le plus important .c'est au sein de ce genre que l'on rencontre les principales espèces cultivées qui sont :

Le citronnier : Citrus lemon.
L'oranger : Citrus sinensis Qui font l'objet de notre étude.
Le mandarinier : Citrus clementina .
Le pomelo : Citrus paradisi.
Le cédratier : Citrus medica .
Le bigaradier : Citrus aurantium.

1.3.1 Importance économique des agrumes :

Les agrumes représentent la première catégorie fruitière en terme de valeur en commerce international ; cette importance est justifiée par leur :

- Consommation comme des produits frais ou après leur transformation (jus ;sirop,etc).
- Grande qualité nutritive riche, en vitamine C, B6 et constituent une source de fibres d'acide ascorbique et folique, du potassium et du calcium
- Effet bénéfique sur la santé en contribuant dans la diminution de risques de maladies cardio-vasculaires et d'autres maladies (*ITAFV,2014*)

1.4 Etude du milieu

❖ Température

La culture des agrumes est possible partout, ils préfèrent les climats des zones subtropicales où la température moyenne de l'année est supérieure à 13°C et inférieure à 39°C. En terme de besoins en eau, 120 mm par mois, soit 1200 à 1500mm par an, représentent une quantité d'eau au-dessous de laquelle la culture des agrumes nécessite une irrigation (*Anonyme, 2006*).

❖ 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*).

❖ 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 hydro morphes 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 à 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).

➤ **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 BENMICIA *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 oligoéléments 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).

1.5 **Espèces et variétés**

Les principaux agrumes cultivés en méditerranée sont représenté dans le tableau 3.

Tableau 3 : Les principales agrumes cultivés en méditerranée (LOUSSERT, 1989)

Genre et espèces	Sous espèces-Genres et variétés d'intérêt commercial
<p><i>Poncirus trifoliata</i> <i>Fortunella margarita</i> <i>Fortunella japonica</i> <i>Citrus aurantium</i> <i>Citrus sinensis</i> <i>Citrus unshiu</i> <i>Citrus deliciosa</i> <i>Citrus clementina</i> <i>Citrus reticulata</i> <i>Citrus limon</i> <i>Citrus paradisi</i> <i>Citrus medica</i> <i>Citrus grandis</i></p>	<p>A donné de nombreux hybrides utilisés comme porte-greffe (Citranges, Citrumelos). Les Kumquats ont donné de nombreux hybrides (Limequats, Citranquats). Le Bigaradier (utilisé comme porte-greffe). L'Oranges navel : Washington, Thomson, Navelina, Navelate Les Oranges blondes : Salustiana, Hamlin, Shamouti, Valencia Late, Cadenera Les Oranges demi-sanguines : double fin améliorée, Maltaise demi sanguine. Les Oranges sanguines : Sanguinelli Nigra, Moro, Tarocco. Les Mandariniers satsuma. Les Mandariniers communs. Les Clémentiniers : les clémentines sans pépins (nombreux clones). Les autres Mandariniers : Mand. Ortanique, Mand. Murcott, Mand. Wilking. Les Citronniers : Eureka, Lisbonne, Verna, Femminello ovale. Les Pomelos: Marsh Seedless, Duncan, Ruby, Shambar. Les Cédratiers : Cédrat de Corse, Cédrat Diamante Les Pamplémoussiers</p>
<p>Remarque : les variétés en gras sont les plus cultivées dans la région.</p>	

Il existe 8 espèces d'agrumes le Bigaradier commun, le Citronnier, le Pomelo ou grappe fruit, le Cédratier, le Kumquat, l'oranger, le Mandarinier, le Clémentinier (ESCLAPON, 1975). Dont les principales espèces cultivées sont l'oranger, le Mandarinier, le Clémentinier et le Citronnier (REBOUR, 1966).



Figure 3 : Les fruits des différentes espèces et variétés d'agrumes (*ESCLAPON, 1975*).

1.5.1 Variétés cultivées d'Oranger

D'après *REBOUR (1966)* les variétés cultivées d'oranger sont au nombre de 6



Figure 4 : photo d'un fruit d'orange de la variété Thomson (**originale**)

Le groupe du navel qui est représenté par Thomson navel (Figure 6) et Washington navel, le groupe des blondes sans pépins (pulpe blonde) représenté par différents variétés comme : Hamlin, Cadenera, Salustiana, Shamouti et Maltaise blonde. Un troisième groupe est celui des sanguines sans pépins comme les variétés Portugaise, double-fine et double-fine améliorée. Le groupe des tardives est représenté surtout par Valencia late et Verna. Pour ce qui est du groupe des communes ont de nombreux pépins et leur qualité varie d'un arbre à l'autre. Enfin le groupe des douces qui sont l'Orange douce, Orange lime, Meski, Doucera et Impérial.

1.5.2 Variétés cultivées de Mandarinier

LOUSSERT (1989) signale que les Mandariniers constituent un ensemble d'espèces que l'on peut différencier comme par exemple les Mandariniers Satsuma (*Citrus unshiu*), les Mandariniers communs (*Citrus deliciosa*), les Clémentiniers (*Citrus clementina*) et les autres Mandariniers (*Citrus reticulata*).

1.5.3 Variétés cultivées de Citronnier

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).

1.5.4 Variétés cultivées de Bigaradier (*Citrus aurantium*)

Selon ESCLAPON (1975) le Bigaradier avec ses divers clones est cultivé surtout pour les fleurs, les fruits, les feuilles et les brouts de taille, qui assurent la production (après distillation) de l'eau de fleur d'oranger, déconfitures (avec les fruits mûrs) et de vins apéritifs avec les fruits verts. C'est un excellent porte-greffe, car il est résistant à la Gommose et accepte les sols calcaires.

1.5.5 Variétés cultivées de Pomelo ou Grappe fruit (*Citrus paradisi*)

PRALORON (1971) souligne que c'est la seule espèce des agrumes qui ne soit pas originaire du sud-est Asiatique, puisqu'elle est apparue aux Antilles. Elle provient très certainement d'une mutation de bourgeon ou d'une hybridation du pamplemousse. Le pomelo n'est pas très sensible au froid que l'oranger, mais il a besoin de beaucoup de chaleur pour donner des fruits de bonne qualité. Selon ce même auteur deux types de pomelo existent c'est le pomelo à pulpe blonde (Var : Duncan, Marsh, Frost Marsh) et le pomelo à pulpe sanguins (Var : Foster, Redblush, Thompson, Shambar) (Figure 7).

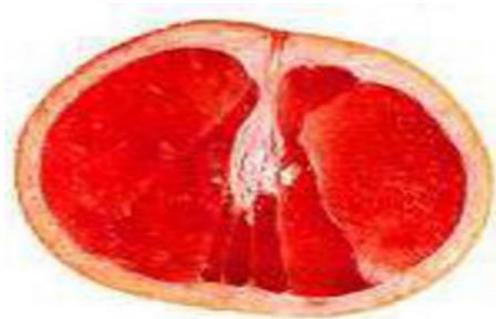


Figure 5 : Photo d'un pomelo sanguin (RAYNAUD, 2008).

1.5.6 Variétés cultivées de Cédratier (*Citrus medica*)

ESCLAPON (1975) dit que les Cédratiers autrefois sont très cultivés, puis abandonné, semble à la faveur de conditions économiques favorables. Ce fruit intéresse les producteurs de fruits confits et accessoirement ceux de la liqueur "Cédratine". Des essais de greffage réalisés avec des greffons sélectionnés, sur le *Citrus volkameriana*, comme pour le citronnier, donnent des sujets résistants à la gommose est productifs.

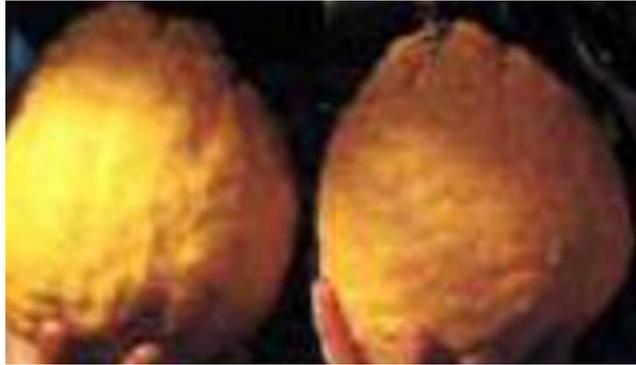


Figure 6 : Photographie d'un Cédratier (*RAYNAUD, 2008*).

1.5.7 Variétés cultivées de Kumquat (*Fortunella esculenta*)

Les Kumquats font partie des types d'agrumes les plus résistants au froid (Figure 8), mais les fruits ont la même sensibilité au gel que ceux des autres agrumes (*ESCLAPON, 1975*). Selon ce même auteur deux types de Kumquat existent c'est le *Fortunella japonica* ou appelé Kumquat Maruni (à fruits sphériques) et le *Fortunella crassifolia* ou appelé Kumquat Nagami (à fruits oblongs), le fruit est très demandé par les industriels pour la confiture ou la vente en frais.



Figure 7 : Photographie d'un Kumquat (*RAYNAUD, 2008*)

1.5.8 Variétés cultivées de Pamplemoussier (*Citrus grandis*)

PRALORAN (1971) souligne que bien que cette espèce forme deux espèces différentes, le pamplemoussier et le pomelo sont assez étroitement apparentés et plusieurs auteurs considèrent que le pomelo n'est qu'une sous-espèce ou une variété botanique de *Citrus grandis*. Il se distingue par plusieurs caractères comme de jeune rameau et pétiole pubescents, axe creux, pulpe ferme et croquante, fruits volumineux, saveur très variable et pépin mono-embryonnés, leur importance commerciale est très limitée.



Figure 8 : Photographie des Pamplemousses blanc, rose et sanguin (*RAYNAUD, 2008*).



Figure 9 : Photographie d'un Pamplemousse vert (*RAYNAUD, 2008*).

1.5.9 Variétés cultivées de Clémentinier

SCLAPON (1975) signale que le Clémentinier depuis sa découverte, qui date de moins d'un siècle, des variétés ou clones différents du type initial ont fait leur apparition. C'est ainsi qu'en 1940, fut découverte la Clémentine " Montréal " de production élevée de fruits précoces qui malheureusement sont fortement aspermes.

1.5.10 Variétés cultivées de Limettier

ESCLAPON (1975) signale que cette variété se cultive dans les sites les moins exposés au gel, on distingue : les Limettiers à gros fruits (*Citrus latifolia*), avec la variété Tahiti moins sensible au gel que les limettiers à petits fruits (*Citrus aurantifolia*).

1.5.11 Variétés cultivées de Lime

Selon *ESCLAPON (1975)* ils ont la taille d'un petit citron, se récolte principalement entre la fin septembre et la fin décembre lorsque sa peau est encore verte.



Figure 10 : Photographie d'une Lime (Citron vert) et Citron (*RAYNAUD, 2008*).

1.6 Calendrier cultural

Le calendrier cultural des agrumes est représenté dans le tableau 4.

Tableau 4 : Différents travaux que les agrumes nécessitent pour un bon développement et un meilleur dans la ferme Belaidouni à El Fehoul (*FEROINI, 1990*)

Mois	Nature des travaux effectués
Octobre	Epannage d'engrais, PK, 6 qx / ha Début de la récolte des Satsumas et clémentines (région Ouest). Semis des engrais verts, (féverole, vesce, moutarde). Traitements contre la Cératite.
Novembre	Récolte des Satsumas, clémentines et début de la récolte de Thomson navel. Début de traitement contre la pourriture brune et l'aleurode au moyen d'un fongicide, mouiller seulement la moitié inférieure de la fécondation et le sol.
Décembre	Suite de la récolte des Satsumas, clémentines, Thomson navel. Début de la récolte des Hamline et Cadenera. Taille des arbres récoltes. Traitements contre les pourritures. Traitement contre les mousses et les lichens, mouiller surtout les troncs et les grosses branches.
Janvier	Fin de la récolte des clémentines et suite de la récolte des navels, citrons et pomelos. Début de la récolte des oranges communes et mandarine. Taille de formation, et d'entretien des arbres récoltés.
Février	Suite de la taille annuelle (ne pas oublier les masticages des plaies). Début de plantation nouvelle. Début des disquages et enfouissement des engrais verts s'il y a lieu selon les conditions atmosphériques (région ouest prévoir 30 à 40 unités d'azote supplémentaires). Remise en état du matériel d'irrigation, pompe, matériels mobiles. Apport de la première tranche de la fumure

	<p>azotée 4 qx/ha d'ammonitrate à 33%.</p> <p>Plantation en terre ressuyée.</p>
Mars	<p>Suite de la récolte des oranges de saison, début de la récolte mandarine Wilking.</p> <p>Suite de la taille annuelle.</p> <p>Traitements contre pucerons et acariens.</p> <p>Entretien du réseau d'irrigation.</p>
Avril	<p>Suite et fin de la plantation.</p> <p>Début de la récolte des variétés tardives.</p> <p>Suite de la taille.</p> <p>Suite des traitements contre les Pucerons, les Thrips, les Acariens et les Cératites.</p> <p>Suite entretien du réseau d'irrigation.</p> <p>Préparation à l'irrigation (région Ouest).</p>
Mai	<p>Suite de disquage.</p> <p>Suite des récoltes sur les variétés tardives.</p> <p>Terminer la taille des arbres récoltes.</p> <p>Lutte contre les carences.</p>
Juin	<p>Suite des disquages si nécessaire.</p> <p>Epandage de la 2eme tranche de fumure azotées 'A de dose soit 1,5 à 2 qx / ha d'ammonitrate 33,5 %.</p> <p>Suite et fin de la récolte des variétés tardives.</p> <p>Début des traitements contre les cochenilles et suite des irrigations (ne pas laisser l'eau arriver jusqu'au collèment particulier dans les terres fortes pour éviter la gommose).</p>
Juillet	<p>Suite des traitements contre les cochenilles (mouiller abondamment les arbres ainsi que le bas des brises vents)</p> <p>Défoncements et fumure de fond.</p> <p>Suite des irrigations.</p> <p>Piochage aux pieds des arbres.</p> <p>Commandes produits contre les Cératites..</p>
Aout	<p>Suite des défoncements et fumure de fond.</p> <p>Suite des disquages.</p> <p>Epandages fumure azotées 3eme tranches Y4 de dose soit 1,5 à 2qx/ha d'ammonitrateà 33,5 %.</p> <p>Suite des irrigations.</p> <p>Piégeage et ramassage contre révolution de la Cératite à l'aide des gobemouches).</p>
Septembre	<p>Suite piégeage contre la révolution de la Cératite et éventuellement les traitements.</p> <p>Suite et fin des défoncements.</p> <p>Disquage pour maintenir le sol propre.</p> <p>Suite des irrigations si nécessaire.</p>

1.7 Etat phytosanitaires

Les agrumes sont sujettes à de multiples problèmes phytosanitaires de l'ordre biotique et abiotique.

1.7.1 Les accidents physiologiques :

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 styloïde et l'éclatement de fruits.
- ✓ Les effets des carences et excès des éléments minéraux.

1.7.2 Les maladies et les ravageurs des agrumes

1.7.2.1 Les maladies des agrumes

1.7.2.1.1 Les maladies bactériennes

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 (Loussert, 1989). De nombreuses maladies bactériennes présentant des aspects très divers peuvent se développer sur agrumes, parmi les quelles, nous citons le cancer des Citrus dont l'agent causal est *Phytoplasma citri* Hass.

1.7.2.1.2 Les maladies à virus ou viroses

Les maladies virales importantes et qui touchent les agrumes un peu partout dans le monde sont :

Le Greening qui est transmise par 2 espèces de psylles *Diaphorina citri* et *trioza erythrae*. Le stubborn causé par un mycoplasme *spiroplasma citri* que se propage par le bois de greffé et des cicadelles, l'Exocortis causé par un virioïde et se transmet par voie mécanique, Cachexie (xyloporose) causé par un viroïde se transmet par voie mécanique, le complexe de la psorose causé par *Citricolletia psorosis* est souvent une maladie latente sur la plus part des espèces des agrumes, elle se diffuse par griffage, le Tristeza causé par *Citricolletia viatoris*, (Loussert, 1987).

1.7.2.1.3 Les maladies cryptogamiques

Les maladies d'origine cryptogamiques s'attaquent aux agrumes sous assez nombreux. Certaines sont économiquement très importantes comme la fumagine, la moisissure verte, la pourriture, la gommose parasitaire qui s'attaquent aux différents oranges végétatifs des Citrus.

1.7.2.2 Les ravageurs :

Des insectes, nématodes et acariens divers s'attaquent aux agrumes (voir tableau 6). 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 5: les principaux insectes ravageurs d'agrumes

Ravageurs	Nom		Dégâts
Insectes	Scientifique	Commun	Attaquent les feuilles, les rameaux et les fruits. Développement de la fumagine, chute des feuilles et dépérissement des fruits.
	<i>Aonidiella aurantii</i>	Pou de Californie	
	<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	
	<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.
Acariens	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Acarien tisserand	Provoquent des nécroses, décoloration et chute des feuilles, des fruits et des bourgeons.
	<i>Hemitarsonemus latus</i>	Acarien ravisseur	
	<i>Aceria sheldoni</i>	Acarien des bourgeons	

¶

(Biche.2012).

Partie 2 : APERÇU SUR QUELQUES RAVAGEURS DES AGRUMES

La très grande diffusion des agrumes dans le monde, de l'Est à l'Ouest, du Nord au Sud, sous des climats extrêmement différents, chauds et humides, sous les tropiques chaud et sec en Californie, ou au Proche-Orient, ou encore tempérés en Espagne, fait que le nombre d'espèces animales se développant, se nourrissant au détriment des agrumes et extrêmement important et varié (*praloran, 1971*).

Selon *Biche(2012)*, la culture d'agrumes est très sensible aux maladies cryptogamiques. Et aussi à beaucoup de ravageurs, qui causent des dégâts énormes et influents sur la rentabilité des vergers d'agrumes algériens surtout au niveau des zones où les productions arboricoles sont importantes. En Algérie, les principaux ravageurs des agrumes sont les cochenilles, la mouche des fruits, les acariens, les aleurodes et les pucerons. Certains entre eux entraînent des déformations des feuilles et des fruits, d'autres secrètent des substances qui peuvent attirer des fourmis et provoquent la formation et l'installation de la fumagine (*biche, 2012*).

2.1 Insectes

2.1.1 Cochenilles

La faune des cochenilles nuisibles aux agrumes est représentée par un ensemble d'espèces communes, toujours présentes, à laquelle s'ajoute selon les pays, quelques espèces où habituellement, l'une d'entre elles prédomine à l'échelle plus ou moins locale. On peut classer les cochenilles en trois catégories : les cochenilles farineuses

(famille des Pseudococcidae), les cochenilles à bouclier (famille des Diaspididae) et les cochenilles à carapace (famille des Coccidae), ce sont des grandes familles de la superfamille des Coccoidea, à l'ordre des hémiptères et au sous-ordre des Sternorrhyncha (*lacordaire et al., 2006*). Ces deux dernières, sont souvent regroupées sous le terme de cochenille à coque.

La famille des Margarodidae fait partie également de la superfamille des Coccoideamaïs elle est moins connue car un seul de ces représentants y est présent (*lacordaire et al., 2006*).

Elles 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 (loussert, 1989). On cite parmi ces cochenilles.

2.1.1.1 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 quel 'exuvie du premier stade larvaire, suivi ou non d'une formation cireuse (*LEBELLE, 2005*).

2.1.1.1.1 Le pou noir de l'oranger (*Parlatoria ziziphi*. *Lucas, 1853*)

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 l'exuvie du deuxième stade, surtout postérieurement (Figure 12).

Le bouclier mâle est allongé, blanc, grisâtre, cireux avec l'exuvie noire de premier stade à la partie intérieure. Le corps de la pré-nymphé 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 11 : Mâle et femelle d'une cochenille noire sur une feuille d'agrumes (**ENGLBERGER, 2002**).

➤ **Dégâts**

Praloron (1971), remarque que *P. ziziphi* affecte les jeunes pousses, le feuillage et les fruits. Les prélèvements de sève conduisent à une diminution de la vigueur de l'hôte et le feuillage et les fruits peuvent montrer des décolorations jaunes, ces symptômes peuvent être confondus avec ceux occasionnés par d'autres cochenilles. De sévères infestations peuvent causer la chute prématurée des feuilles et des fruits, les minuscules écailles noires que forment les boucliers des femelles adultes sont alors clairement visibles et recouvrent de larges zones (*Quilici, 2003*). Les feuilles sont les sites d'alimentations préférées, mais les fruits et les branches sont également attaqués (*Blackburn et Millert, 1984*).

➤ **Moyens de lutte**

1. La lutte biologique

Selon *Dekle (1976)*, pour la lutte biologique il existe des champignons entomopathogènes (Genre *Aschersonia*), des Hyménoptères parasitoïdes du genre *Aspidiotiphagus (Encarsia)* et *Aphytis sp.*, et des prédateurs *Chilocorus nigritus*, *Lindorus lophanthae (Rhizobius sp.)* et *Orcus chalybeus (Halmus sp.)*. Des prédateurs tels que les coccinelles qui se nourrissent au stade adulte, de 20 à 40 cochenilles par jour (*Biche., 2012*)



Larve

Nymphe

Adulte

Figure 12 : *Chilocorus bipustulatus* prédateur de la cochenille noire d'agrumes (**Originale, 2020**).

2. La lutte chimique

Dekle (1976) souligne qu'en Chine, *P. ziziphi* a été combattue de manière efficace grâce à diverses matières actives comme l'Ométhoate, le Chlorpyrifos, le Méthidathion, le Quinalphos, le Lambda-cyhalothrine, le Fenvalérate ou Cyperméthrine. En Floride, ils conseillent la pulvérisation d'huiles, de Malathion mélangé avec des huiles, de Diméthoate ou de Parathion. Des traitements inconsidérés, néfastes à la faune auxiliaire peuvent favoriser *P. ziziphi*, il faut donc veiller à une application raisonnée des insecticides contre les autres ravageurs des agrumes (*Huang et al., 1988*).

2.1.1.1.2 *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 15*) (*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 13: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)

2.1.1.1.3 *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 15) (ANONYME, 2009).



Figure 14: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).

➤ Moyens de lutte

1. Lutte biologique

Une coccinelle prédatrice du genre *Chilocorus*, s'attaque aux stades larvaires des cochenilles. Les hyménoptères parasites *Encarsia elongata* et *Aphytis* spp. (*A. gloverii*) et *Aphytis lepidosophes* (*A. beckii*).



Figure 15 : Quelques ennemis naturels de cochenille virgule et serpetted'agrumes (*Anonyme*, 2017).

2. Lutte chimique

Sur les stades hivernants et mobiles, un traitement à lance aux huiles blanches est préconisé. Le traitement doit se faire préférentiellement la nuit, en évitant les nuits humides (*Jacquemond et al.*, 2013).

3. Lutte physique

La taille annuelle et l'ébourgeonnage sont des pratiques importantes en cas de cochenilles. Ce qui freine la pullulation et facilite la pénétration des traitements (*Jacquemond et al.*, 2013).

2.1.1.1.4 *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 17).

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

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

Les dégâts observés sont des déformations et des décolorations de l'écorcée 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*).

2.1.1.1.5 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 18).

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

2.1.1.1.6 Parlatoria pergandii: Le Parlatoria gris

De la Famille des 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 20).

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



Figure 18 : 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).

2.1.1.2 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).

2.1.1.2.1 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 20) (BICHE ,2012).



Figure 19: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).

2.1.1.2.2 *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 21) (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 20: Aspect général de *Coccus hesperidum* (GARCIA MARI, 2009).

2.1.1.2.3 *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 22).



Figure 21 : Femelles adultes de *Coccus pseudomagnoliarum* (GARICA MARI, 2009).

2.1.1.2.4 *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 23).

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'ovipositeur. 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 fixent et perdent leurs pattes (ANONYME., 2008).



Figure 22: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 importantes 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).

2.1.1.2.5 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 24).

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 23 : 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).

2.1.1.3 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).

2.1.1.3.1 *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 25).

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

2.1.1.4 Margarodidae :

2.1.1.4.1 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 (hémolymph 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 26).

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 26).

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 25 :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 charpentière sou 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).

2.1.2 Aleurodes

Environ, 65 espèces d'Aleurodes sur les agrumes ont été recensées par Mound et Halsey en 1978. Parmi ces mouches blanches, plusieurs espèces sévissent sur le pourtour méditerranéen et en l'occurrence en Algérie.

D'après Tena et Garcia-Marí (2011), on trouve dans les vergers algériens les espèces d'aleurodes suivantes : *Aleurothrixus floccosus* (Maskell, 1896), *Dialeurodes citri* (Ashmead, 1885), *Parabemisia myricae* (Kuwana, 1927), et *Paraleyrodes minei*(Laccarino, 1990). Dans le paragraphe suivant, nous allons présenter les deux premières espèces :

2.1.2.1 Aleurothrixus floccosus

A. *Floccosus* est petit dont le corps (1.5 mm de long) est jaunâtre, enfariné de cire blanche ; les ailes étroites laissent entrevoir l'abdomen. Les œufs sont pondus encerclé, plus ou moins complet. La larve, presque transparente, est couverte d'un feutrage composé de fils cireux, de forme légèrement ovale. Le miellat, produit engrosses gouttes, reste adhérent au corps de l'aleurode (Figure 27). Les feuilles desarbres infestés sont encroûtées, à leur face inférieure, par les exuvies incluses dansle miellat, le tout noirci par la fumagine (Onillon et Abbassi, 1973).



Figure 26:Adultes d'*Aleurothrixus floccosus* (à gauche) et leurs larves avec du miellat (à droite) (*Garcia Mari, 2009*).

2.1.2.2 *Dialeurodes citri*

Cet aleurode est natif du Sud-ouest asiatique. C'est un déprédateur important des agrumes en Floride au États-Unis. Il est petit, ne dépassant pas 1,5 mm. L'adulte est jaune pâle, la larve jaunâtre et plate (Figure 28). Elle a 2 à 4 générations par an (*Parloran, 1971*).

Cette espèce est rencontrée sur plusieurs arbres fruitiers, et les agrumes sont l'hôte préférentiel. Les dégâts considérables : affaiblissement et souillure par la fumagine (les fruits sont déclassés) (*Parloran, 1971*).



Figure 27:Adultes de *Dialeurodes citri* (à gauche) et leurs larves (à droite) (*Parloran, 1971*).

2.1.3 Pucerons

Ce sont des insectes qui se caractérisent par leur apparition massive, sous forme de colonies denses et serrées. Ils s'installent pratiquement sur tous les organes végétatifs, mais nous les observons le plus souvent sur le feuillage et les jeunes pousses.

D'après Tena et *Garcia-Marí (2011)*, on trouve généralement dans les vergers d'agrumes algériens les espèces suivantes : *Aphis craccivora (Kock, 1854)*, *Aphisgossypii (Glover, 1877)*, *Aphis spiraeicola (Patch, 1914.)*, *Macrosiphum euphorbiae(Thomas, 1878)*, *Myzus persicae (Sulzer, 1776)*, *Toxoptera aurantii (Boyer de Fonscolombe, 1841)*, *Toxoptera citricida (Kirkaldy, 1907)*. Dans cette partie, une attention particulière sera portée à quelques espèces :

2.1.3.1 *Aphis gossypii*

Aphis gossypii aussi appelée le puceron du melon. Cette espèce est caractérisée par une couleur jaunâtre à vert sombre, d'une longueur de 1,2 à 2,2 mm, les antennes sont jaune pâle, le prothorax porte des tubercules latéraux très développés, des cornicules très foncées que le corps, et une cauda plus pale (Figure 29) (Helbert et al., 2011).

Il cause l'avortement des fleurs et la déformation des très jeunes feuilles (Leclant, 1977).

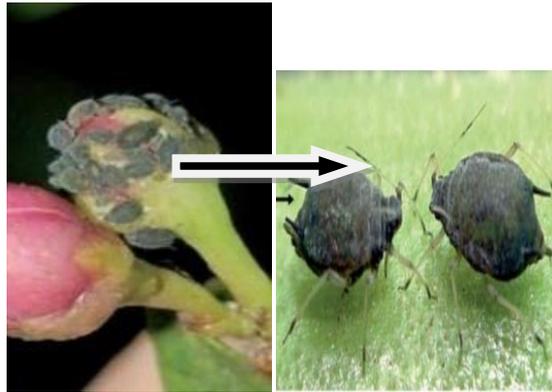


Figure 28: Photographie d'*Aphis gossypii* (Garcia Mari, 2009).

2.1.3.2 Le puceron vert des agrumes *Aphis spiraecola*

Ce puceron de petite taille est de couleur verte clair à jaune vert. Les pucerons ailés sont généralement plus foncés, bruns le plus souvent sauf l'abdomen qui est verdâtre (figure 30).

Le puceron développe plusieurs générations au cours de l'année. Les femelles aptères sont présentes au début de la saison et pendant l'hiver. Elles sont appelées

Les fondatrices de plusieurs colonies larvaires au printemps. Par contre, les femelles ailées sont observées pendant les saisons chaudes de l'année (Ighil et al., 2011).

Cette espèce est très polyphage pouvant coloniser de très nombreuses plantes appartenant à plus de 20 familles botaniques. C'est l'un des ravageurs les plus redoutés des vergers d'agrumes (Ighil et al., 2011).

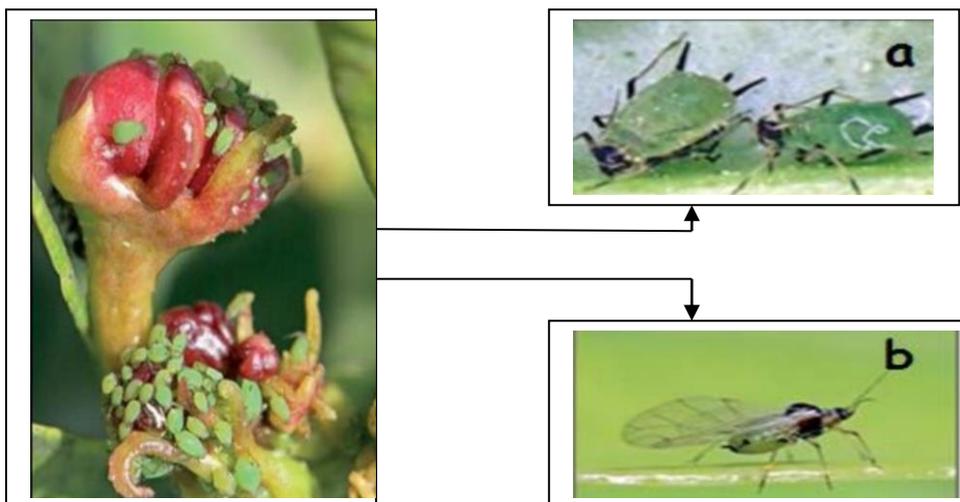


Figure 29: Photographie d'individus aptères (a) et ailé (b) d'*Aphis spiraeicola* (*Garcia Mari, 2009*).

2.1.3.3 Le puceron vert de Pêcher *Myzus persicae*

C'est l'un des pucerons les plus répandus et les plus polyphages, on le trouve sur pêcher mais cette espèce attaque un grand nombre de végétaux. Sur les agrumes, on le rencontre régulièrement mais ces colonies sont peu denses.

Myzus persicae s'attaque surtout aux feuilles et aux bourgeons floraux, les jeunes pousses sont les plus touchées et l'attaque est souvent dispersée sur l'ensemble de l'arbre (Figure 31).

Les dégâts sont assez caractéristiques, les feuilles fortement enroulées, boursouflées et cloquées protègent les pucerons. Une inhibition de développement des pousses peut se produire et l'espèce secrète d'abondants miellats qui favorisent l'installation de la fumagine (*INRA, 2010*).



Figure 30: *Myzus persicae* sur feuille (*Garcia Mari, 2009*).

2.1.4 Thrips

Les agrumes sont attaqués par plusieurs espèces de thrips. Selon les espèces, les thrips se nourrissent de fleurs, de fruits et de feuilles d'agrumes. Les dommages les plus fréquents sont les cicatrices de couleur grise ou d'argent sur la peau des fruits, ce qui donne un fruit de qualité et de valeur inférieure à celles du marché (*Parker et Skinner, 1997*).

Dans les pays méditerranéens, on trouve plusieurs espèces de thrips parmi elles, *Heliothrips haemorrhoidalis* (*Bouché, 1833*), *Pezothrips kellyanus* (*Bagnall, 1916*), *Thrips tabaci* (*Lindemann, 1888*), *Thrips major* (*Uzel, 1895*), *Scirtothrips inermis* (*Priesner, 1933*), ...etc., (*Garcia Mari, 2009 ; in Koutti et Rarazi, 2017*).

2.1.5 La mineuse des feuilles *Phyllocnistis citrella* (*Stainton, 1856*) .

Selon Biche (2012), ce lépidoptère est l'une des principales contraintes de la production des agrumes. Originnaire du sud-est asiatique, elle a été décrite pour la première fois à Calcutta en Inde. *P. citrella* a été observé pour la première fois en Algérie, dans les régions Ouest notamment à Misserghin et à Mohammadia (Wilaya de Mascara).

Depuis ses premières observations, le déprédateur s'est rapidement propagé à l'ensemble des zones agrumicoles du pays. La durée du cycle biologique est sous la dépendance des facteurs climatiques, elle est en totale de 13 à 15 jours, à des températures variant entre 26 et 28°C. En Algérie, la durée du cycle biologique sur le citronnier et l'oranger est de 20 jours à une température moyenne de 21°C, et une humidité relative de 50%.

2.1.6 La mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata* *Wiedemann, 1824*)

Communément appelée «Mouche méditerranéenne des fruits», est considérée comme étant l'insecte le plus redoutable sur les agrumes. C'est un diptère qui appartient au groupe des Schizophora, à la famille des Tephritidae et à la tribu des Ceratitidini (*White et Elson-Haris, 1992*).

Ceratitis capitata est une mouche de 4,5 à 6 mm de long. Elle est caractérisée par un mésonotum noir luisant, avec quatre bandes grises, une tête d'un blanc jaunâtre avec une bande brune claire entre les deux yeux qui sont pourpres à reflets dorés.

L'abdomen est brun jaunâtre avec des bandes transversales grises. Les ailes sont larges et présentent trois bandes orangées (*Feron, 1962 ; in White et al 1992*).

Le mâle et la femelle sont facilement distinguables grâce à deux caractéristiques morphologiques; le mâle est muni de soies céphaliques orbitales noires et aplaties en lamelle à l'apex dont le rôle est inconnu. La femelle possède, par ailleurs, une tarière de ponte bien visible (oviscapte) (*Duyck, 2005*).

2.2 Acariens

Minuscules animaux visibles à la loupe, également piqueurs-suceurs. On trouve les attaques sur les feuilles et puis sur les fruits. Elles donnent au feuillage un aspect jaune-grisâtre « plombé », sorte de décoloration qui entraîne la déformation, voire la chute des feuilles, l'arrêt de la végétation et parfois des déformations ou la dépigmentation des fruits. Parmi les acariens qu'on trouve sur les agrumes, nous avons :

2.2.1 *Panonychus citri* (McGregor, 1916)

L'acarien rouge des agrumes se nourrit préférentiellement sur la face supérieure des jeunes feuilles plutôt que sur les tiges vertes ou les fruits. Les feuilles sont ponctuées de petites taches gris argent ou jaunâtres. Les fruits présentent le même genre de symptômes, qui leur donnent une apparence pâle. S'ils sont attaqués prématurément, ils présenteront à la maturité un aspect normal ; si par contre ils sont attaqués une fois mûre, les taches persistent (Murtry, 1985).

2.2.2 *Tetranychus urticae* (Koch, 1836).

Tetranychus urticae est une espèce d'acarien de la famille des Tetranychidae à répartition cosmopolite. Cet acarien, parasite de nombreuses espèces végétales (plus de 900 espèces), est un important ravageur des cultures qui montre un développement optimal à des températures variant entre 30 et 32°C. *T. urticae* est plus polyphage par rapport aux autres acariens des agrumes, les symptômes se manifestent par des taches chlorotiques sur les feuilles et les fruits et une défoliation en cas de forte infestation. *T. urticae* peut se déplacer activement pour chercher son hôte ou passivement par le vent ou moyennant les outils de travail et les ouvriers (Bouharroud, 1985).

CHAPITRE 2
MATERIEL ET METHODES

Chapitre 2 : matériel et méthode

2.1 Objectif d'étude

Le présent travail consiste essentiellement à l'identification morpho taxonomique des cochenilles parasitant les arbres fruitiers de la Mitidja .l'étude s'est étalée sur une période de trois mois, allant du mois de janvier jusqu'au mois de mars 2020 .l'identification de cochenilles a été réalisée au niveau du laboratoire de zoologie à la faculté des sciences de la nature et de la vie, département de biotechnologie de l'université de saad dahleb blida

2.2 Présentation de la région d'étude (plaine de Mitidja)

2.2.1 Situation géographique

La Mitidja est la plus vaste plaine Sub-littorale d'Algérie. Elle s'étend sur 140 000 hectares, s'étirant sur une centaine de kilomètres de long, et 5 à 20 kilomètres de large.

Elle est isolée de la mer par la ride du Sahel, prenant appui sur le vieux massif de Chenoua. Elle est située à l'Est d'Alger entre l'Oued Reghaia et Oued Boudouaou. Elle est bornée par tout un ensemble de montagnes. Au Nord-ouest et à l'Ouest, elle est limitée par le Djebel Chenoua et la retombée de la chaîne de Boumaad, avec le Djebel Zaccar. Au Sud, l'Atlas Tellien constitue une barrière continue. À l'Est, le relais est pris par les premières chaînes du massif Kabyle (Djebel Bouzegza). Enfin, à l'Est, ce sont les hauteurs et les collines de Basse Kabylie qui ferment la plaine (Figure 32) (*Mutin, 1977*).

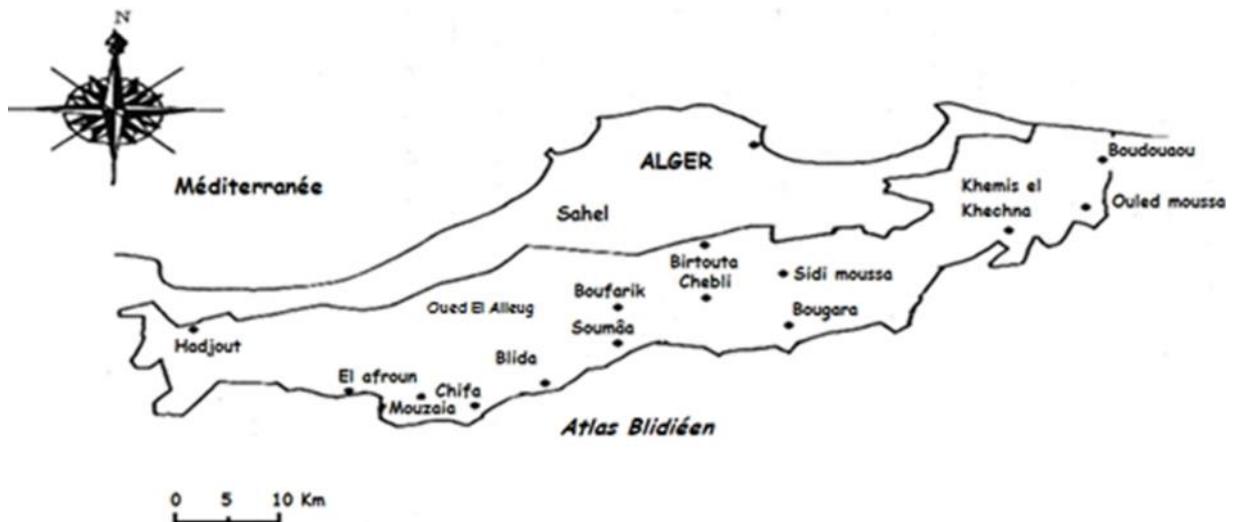


Figure 31 : limites géographiques de la Mitidja (*Mutin.,1977*).

La plaine ne s'ouvre directement sur la mer que sur quelques kilomètres séparant l'Oued Reghaia et l'Oued Boudouaou bordée de collines et de montagnes. Elle constitue une vaste carène dissymétrique sur fond incline. Cette inclinaison est particulièrement nette dans la partie centrale. Sur la lisière méridionale, les altitudes dépassent toujours les 160 mètres, atteignant les 260 mètres à Blida, pour s'abaisser vers le nord. Ainsi, dans la basse plaine, le

point le plus bas est à 16 mètres. Par contre, aux deux extrémités, les altitudes se relèvent jusqu'à 60 à 70 mètres (Loucif., 1977).

2.2.2 Caractéristiques climatiques de la région de Mitidja

2.2.2.1 Etude climatiques

La région de la Mitidja est soumise à un climat méditerranéen caractérisé généralement, par une saison douce et humide, allant de novembre à avril, et d'une saison chaude et sèche qui s'étend de moins de mai à octobre.

Vu le rôle important que joue le climat dans la dynamique des populations des insectes, il est nécessaire de donner un aperçu sur les fluctuations climatiques, à savoir les précipitations et les températures.

2.2.2.1.1 La pluviométrie :

L'eau est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres afin d'assurer un équilibre biologique (MERCIER, 1999).

Les précipitations mensuelle en Mitidja ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été (ANONYME, 1998), varient entre 600et900 mm en fonction de la région considérée (localisation géographiques et altitude) (MUTIN, 1977).

Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur des activités biologiques des auxiliaires.

Les données recueillies auprès de l'office national de la météorologie de Dar El Beida sur les régions de la Mitidja feront l'objet de l'étude climatique et la synthèse.

Tableau 6:les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période de juin 2018 à Mai 2019 DE (MITIDJA)

Moins	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai
PP(mm)	25	2	0	6	75	79	187	135	30	49	92	22

2.2.2.1.2 La température :

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère. Les données thermique à savoir, les températures minimale (m), maximales (M) et moyennes mensuelle $[(m+M)/2]$ au cours des années 2008 à 2018 ainsi que ce quotidiennes concernant la période de notre expérimentation (Février 2019 jusqu'à Mai 2019), sont recueillies auprès de l'O.N.M (Office Nationale de la Météorologie) .

L'analyse de la température, fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux moins de Février et Mars et les hautes températures sont notés durant les mois d'Avril et Mai.

Tableau 7 : les températures moyennes mensuelles de l'année expérimentale de Juin 2018 à Mai 2019 (Mitidja).

Moins	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	JAV	FEV	MAR	AVR	MAI
T°moy	26	31	30	28	23	18	17	12	14	A6	16	20
T°Max	32	36	36	37	25	20	19	14	17	19	20	24
T°Min	27	31	31	32	21	16	14	10	12	14	13	17

2.2.2.1.3 Le vent :

Les vents les plus redoutés pour les vergers de la Mitidja sont ceux qui soufflent en hiver de l'Ouest et du Nord Ouest Modérés, ils frappent, parfois, fortement à la fin de l'automne (Novembre) et en hiver, or les vents desséchant (sirocco) du sud provoquent des dommages aux vergers lorsqu'ils sont insuffisamment protégés (*Mutin, 1969*).

Tableau 8 : les vitesses du vent durant l'année expérimentale de juin 2018 à mai 2019 (Mitidja)

Moins	JUN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI
Vent (km/h)	14	14	16	14	15	15	10	14	14	13	15	15

2.2.2.1.4 La Gelée :

La gelée est la baisse de température au-dessus de 0°C, transformant l'eau en glace. Les gelées sont fréquentes en hiver, au printemps et absentes en été et en automne .Elles causent de graves dommages sur les feuilles, les jeunes rameaux et les jeunes pousses donnant un aspect de brulures. Selon l'O.N.M, le maximum de jours de gelée à été enregistré pendant la campagne 2017avec 10 jours.

2.2.2.2 Synthèse climatique :

Tous les éléments du climat agissent en même temps pour former un milieu climatique.

Pour estimer rapidement l'influence des principaux éléments, divers systèmes sont proposés.

Les plus utilisés en régions méditerranéenne sont : Le diagramme ombrothermique de *BAGNOULS et GAUSSEN* et le climagramme pluviométrique d'*EMBERGER*. Ces deux systèmes résument le bioclimat d'une station donnée par les éléments fondamentaux du climat : précipitation (mm), températures maximales et minimales (C°).

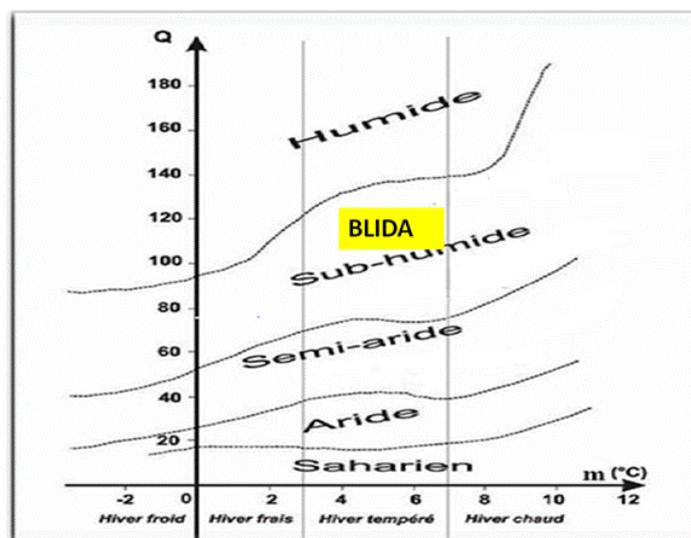


Figure 32 : localisation de la wilaya de Blida dans le climagramme d'emberger

2.2.2.2.1 Diagramme ombrothermiques de *BAGNOULS et GAUSSEN* :

Nous relatons pour la régions d'étude les principaux paramètres climatiques que nous avons pu synthétiser d'après l'ON.M et site web :[www.historique_météo.net] dans le tableaux Suivant :

Tableau 9 : variation mensuelles des températures et de pluviométrie durant la campagne (2018_2019) dans la wilaya de Blida.

Moins	Tm(C°)	PP (mm)
JUN	26	25
JUL	31	2
AOT	30	0
SEP	28	6
OCT	23	75
NOV	18	79
DEC	17	187
JAN	12	135
FEV	14	30
MAR	16	49
AVR	16	92
MAI	20	22

Sur la base des données présentées dans le tableau 10 nous avons opté pour la présentation du Diagramme Ombrothermique de *BAGNOULS et GAUSSEN* dans la figure 35.

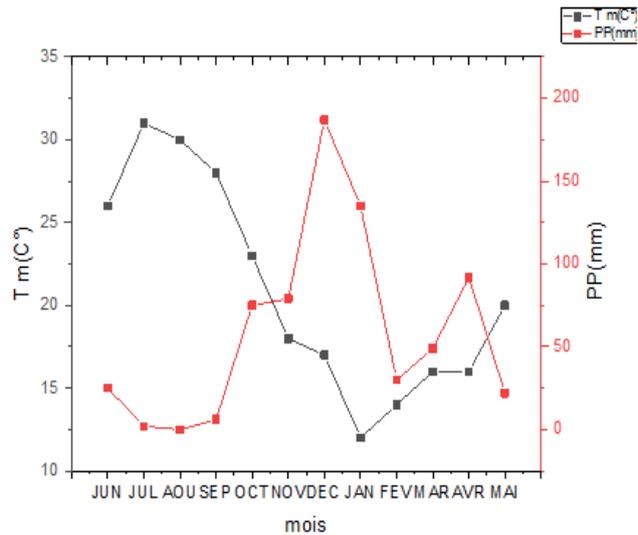


Figure 33:Diagramme Ombrothermique de *BAGNOULS* et *GAUSSEN* relatif à la région d'étude Blida (2018-2019).

A partir du diagramme ombrothermique, on constate que : durant la campagne 2018 à 2019, la période humide s'étend du mois d'Octobre jusqu'au mois de Février et une autre qui se poursuit jusqu'à la fin du mois de mai, alors que la période sèche commence au début du mois de juin jusqu'à la fin de mois de septembre.

Pour la localisation de notre région d'étude dans le climagramme d'Emberger, nous avons calculés le quotient pluviométrique d'Emberger en tenant compte du régime des précipitations et des températures.

Selon la formule adaptée par *STEWART(1969)*, le quotient d'emberger est défini par la formule :

$$Q2) = 200p/M_m$$

Avec :

- Q : quotient pluviométrique d'Emberger
- M : moyenne des maxima (températures maximales journalières) du mois le plus chaud, en kelvins
- m : moyenne des minima (températures minimales journalières) du mois les frais, en kelvins
- P : cumul pluviométrique annuel, en millimètres

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

Pour calculer ce quotient, nous considérons les données de 10 ans (2008 à 2017)

Avec :

$$P=5791/579.1\text{mm}$$

$$M=30.2(\text{C}^\circ)+273=303.2^\circ\text{k} \rightarrow Q=105,39$$

$$M=11.5(\text{C}^\circ)+273=284.5^\circ\text{k}$$

En reportant la valeur Q qui est de 105.39 dans le climagramme d'Emberger il en ressort que la wilaya de Blida se situe dans l'étage bioclimatique Sub_humide à hiver chaud.

2.3 Description des stations d'étude

2.3.1 Station quatre Ferme (commune de Soumaa) :

La région de Soumaa est située à 6km à l'est de Blida (36°31' 6' Nord 2°54' 19'Est). Elle correspond à la station expérimentale de l'université (32 km d'Alger), elle couvre une superficie de 27,75km, cette région se trouve à une altitude de 153Km. Elle est limitée administrativement au sud par Chéra, au nord par Blida, l'Est par Bouinan et à l'ouest par Guerouaou .elle est caractérisée par un climat méditerranéen avec été chaud.



Figure 34 : Situation de la station de quatre Ferme (commune de Soumaa)(Google earth2020).

2.3.2 Station expérimentale du Département de Biotechnologie (Blida) ;

Le verger du département de Biotechnologie est situé dans la station expérimentale de la Faculté des sciences de nature et de vie de l'Université de Blidal et qui sert à l'expérimentation, la vulgarisation et l'étude de la dynamique des populations des différents ravageurs des agrumes. C'est une plantation agrumicole qui date de 2009 soumise aux différents travaux culturels, en plus de l'application des traitements contre différents ravageurs et maladies. Il s'étend sur une surface d'environ 2ha.



Figure 35 : Photo satellitaire de station expérimentale du département de Biotechnologie (Google earth 2020).

2.4 Méthodologie d'étude sur terrain

2.4.1 Calendrier des sorties et plan d'échantillonnage

La période d'échantillonnage s'est étendue du janvier 2020 à mars 2020 pour les deux vergers d'étude où un programme de sorties s'est réalisé à raison de 03 sortie par semaine (21 sorties au total).

Le choix des arbres a été réalisé en se basant sur la méthode de la table des nombres au hasard, au total 12 arbres par hectare ont examinés dans chaque verger, sur les lesquelles sont prélevés à hauteur d'homme cinq rameaux portant cinq feuilles pour chacun exposition cardinale (soit 25 feuilles au total) (Vassueur et Schvester, 1957), à raison de un direction par trois arbres. On change les directions à chaque fois qu'on change l'arbre. Nous avons pris en considération aussi le centre de l'arbre comme cinquième direction. Ce qui donne 3 répétitions pour chaque direction.

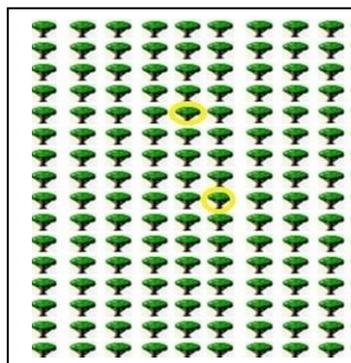
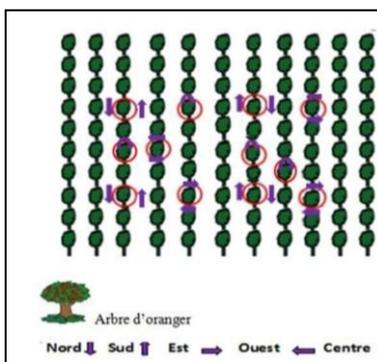


Figure 36 : Dispositif expérimental sur la parcelle d'étude.

Avant d'être acheminés au laboratoire pour les observations et l'identification. Les échantillons prélevés sont placés différemment dans des sachets en plastique, sur lesquels sont mentionnées les coordonnées suivantes (station, date de la sortie, et direction).

Nous avons délimité une surface d'un hectare où nous avons placé deux pièges jaunes avec une distance de séparation d'une dizaine de mètres. La récupération et le renouvellement des pièges sont effectués après 15 jours de leur dépôt du mois de janvier jusqu'au mois mars 2020. Pour des raisons techniques, les pièges jaunes sont installés une seule fois par mois. Ils sont installés dans l'orientation Est et Sud-est de la canopée des arbres à hauteur d'homme (*Dhoubi et Gahbiche .,1990*). Chaque piège est entouré après sa récupération par un film plastique transparent et sur lequel on note les coordonnées suivantes (date de l'installation, date de récupération).

2.4.2 Matériels utilisé :

Dans le début de faciliter et d'organiser notre travail, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Loupe binoculaire.
- sachet en plastique : des sachets de (21×13) cm pour séparer les différents rameaux, feuilles récoltés. ces sachets sont accompagnés de renseignements de lieu, de date, la direction cardinale à laquelle le prélèvement a eu lieu.
- Plaques jaunes englués.
- Film alimentaire en plastique transparent.
- Clé d'identification réalisée par *FERRAN GARCIA MARI 2012*.
- Epingle, pince entomologique.
- Ethanol à 70% pour la conservation des spécimens.
- Le sécateur : par le biais du sécateur, nous avons coupé les rameaux de l'avant dernier pousse de sève, en vue de les examiner à la loupe binoculaire à l'image non inversée.

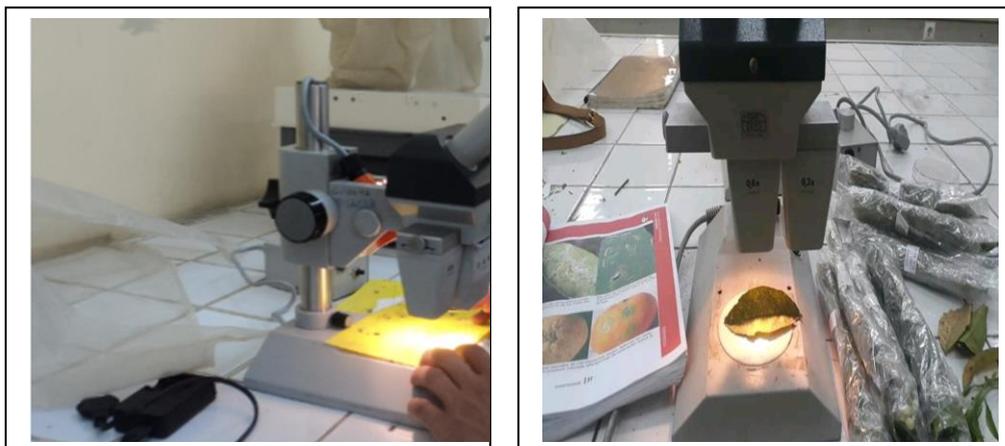


Figure 37 : Matériels utilisé au laboratoire (personnel, 2020).

2.5 Identification des insectes au laboratoire

Au laboratoire nous avons déterminé et dénombré les différents individus des ravageurs trouvés sur feuilles et capturés par les pièges jaunes.

L'identification des insectes sur feuilles a été faite à l'aide d'un guide simplifié édité par monsieur Garcia-Mari. (*Garcia-Mari, 2009*)

Nous avons utilisé le jus de citron pour pouvoir détacher les spécimens de la glue, puis l'observer à l'aide d'une loupe binoculaire aux grossissements ($\times 0.6$, $\times 0.8$) pour des besoins de reconnaissance de certains caractères d'identification. Certains taxons ont été identifiés jusqu'à l'espèce.

2.6 Exploitation statistique de données

2.6.1 Indices écologiques

Nous avons utilisé des indices écologiques pour évaluer la diversité de nos vergers d'étude ; principalement la richesse spécifique, l'indice de Shannon l'équitabilité et cela à l'aide du logiciel Past (version 3.10). Nous avons calculé aussi l'abondance relative de chaque espèce trouvée au cours de notre étude.

- **la richesse spécifique (S)** ; est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré effectivement présent sur un site d'étude et d'un moment donné (*Boulinier et al., 1998*).
- **Indice H' de Shannon**; cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Il varie de 0,5 à 4,5. Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce. (*Dajoz, 1975*).

La formule de l'indice de Shannon est comme suite :

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N).

H' est minimal quand il est égal à zéro, c'est-à-dire quand l'échantillon contient une seule espèce. Il est maximal (théoriquement infini) lorsque tous les individus Recensés (N).

- **Équitabilité de Pielou (J')** ; accompagne l'indice de Shannon, appelé également indice d'équi-répartition ou de régularité. Cet indice permet d'estimer la répartition des espèces au sein des relevés en évaluant la proportion des espèces dominantes et dominées. Il se calcule à partir de la valeur de H' et de la richesse spécifique S , il s'écrit: $J' = H'/H \text{ max}$ avec $H \text{ max} = \ln S$; c'est-à-dire $J' = H'/\ln S$ (*Magurran., 2004*).

Elle se varie entre 0 et 1 ; elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce, traduisant ainsi une répartition inégale entre 48 les

individus des différentes espèces prise en considération, et tend vers 1 lorsque les individus considérés sont équitablement répartis.

- **Abondance** ; L'abondance se présente sous deux formes: l'abondance absolue (Aa) d'une espèce ou d'un groupe qui est le nombre d'individus de cette espèce ou de ce groupe d'espèces récoltées dans un peuplement, alors que l'abondance relative (Ar) donne le pourcentage d'individus récoltés dans le peuplement (*Ramade, 1984*) L'abondance relative est calculée selon la formule :

$$Ar = (Aa/N) \times 100$$

N : étant le nombre total d'individus récoltés.

2.7 Analyses statistiques

2.7.1 Analyse de la variance

La normalité des données, de la variation temporelle des espèces ainsi que les données de la répartition spatiale globale des espèces trouvées dans les directions cardinales, a été évaluée par le test paramétrique ANOVA (Analyse de la variance) réalisée avec le logiciel XLSTAT version 6.0

2.7.2 Méthode statistique multivariée

Pour notre zone d'étude (Blida); la relation entre l'abondance des espèces de cochenilles et les variations temporelles des stades phénologiques du verger d'étude a été vérifié par une analyse factorielle des correspondances (AFC), suivie par une classification hiérarchique ascendante (CAH), calculée sur la base des coordonnées des 3 premiers axes de l'AFC. Cela aide à considérer les différences dans la composition et l'assemblage d'un échantillon (*MARTIKAINEN et al, 2000*) L'analyse a été réalisée avec le logiciel PAST. Version 3.10 (Hammer, 2001) sur une matrice basée sur l'abondance des espèces et les périodes d'échantillonnage ou les stades phénologiques dans la zone d'étude.

CHAPITRE 3
RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Afin de comprendre les mécanismes responsables des phénomènes de pullulation, il est indispensable de connaître de façon approfondie les différentes espèces des familles des *Coccidae* et des *Diaspididae* dans leur milieu, ce qui implique la réalisation d'un inventaire des espèces associées aux citrus représentées en grande partie par des ennemis naturels dans chaque station d'étude.

3.1 Inventaire des populations de cochenilles associées à leurs ennemis naturels dans les deux stations expérimentales

Le tableau 10 représente l'ensemble des espèces de cochenilles associées à leurs ennemis naturels inventoriés dans les deux stations d'étude, leurs effectifs moyens, et leur systématique la plus complète.

Par ailleurs, il est à noter que le milieu agrumicole dont il cohabite bon nombre d'espèces capturées, regroupe des ravageurs ainsi que des auxiliaires.

L'étude des Hémiptères et leurs prédateurs et parasitoïdes dans deux vergers d'étude de la région de Mitidja durant la période janvier – mars de l'année 2020 a permis de répertorier 14 espèces d'insectes repartis en 5 familles. Il convient donc de considérer cette étude comme un travail préliminaire qui est encore incomplet si on se refait à une étude complète de l'entomofaune et que notre étude a pour objectif d'étudier les coccidiphages associés aux agrumes et leurs hôtes phytoparasites représentés par des *Coccidae* et des *Diaspididae*. En effet, il est évident qu'un certain nombre d'espèces ont échappé à nos observations.

Au totale 14 espèces entomologiques ont été rencontrées dans les deux stations (Tableau 10). Celles-ci ont des peuplements très voisins dans la mesure où 85.71 % des espèces sont en commun. Du point de vue richesse spécifique, nous pouvons constater que les familles les plus représentées sont ceux des *Diaspididae* représentée par cinq (05) espèces, suivi par les *Aphelinidae* en quatre (04) espèces et la famille des *Coccidae* représentée par trois (03) espèces. Cependant on compte une espèce représentant chacune des familles restantes (tableau 10).

Tableau 10 : Liste des espèces d'insectes rencontrées dans la région Mitidja.

Ordre	Famille	Espèces de verger de quatre fermes	Espèces de verger la Fac
Hemiptera	Diaspididae	<i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell, 1879)	<i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell, 1879)
		<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman, 1869)	<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman, 1869)
		<i>Parlatoria ziziphi</i> (Lucas, 1853)	<i>Parlatoria ziziphi</i> (Lucas, 1853)
		<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morgan, 1889)	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morgan, 1889)
		<i>Lepidosaphes gloverii</i>	<i>Lepidosaphes gloverii</i>
	Coccidae	<i>Coccus hesperidum</i>	Absente
		<i>Coccus pseudomagnoliarum</i> (Kuwana, 1914)	<i>Coccus pseudomagnoliarum</i> (Kuwana, 1914)
		<i>Ceroplastes sinensis</i>	<i>Ceroplastes sinensis</i>
	Aphelinidae	<i>Encarcia sp</i>	<i>Encarcia sp</i>
		<i>Aphytis sp</i>	Absente
		<i>Aphytis melinus</i>	<i>Aphytis melinus</i>
		<i>Aphytis hespanicus</i>	<i>Aphytis hespanicus</i>
	Hymenoptera	Bracocidae	<i>Braconidae sp</i>
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>

3.2 Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans les vergers d'études

Les infestations des agrumes de la variété Thomson par les différentes espèces des cochenilles selon les directions cardinales dans les deux vergers sont représentées par les graphes suivant :

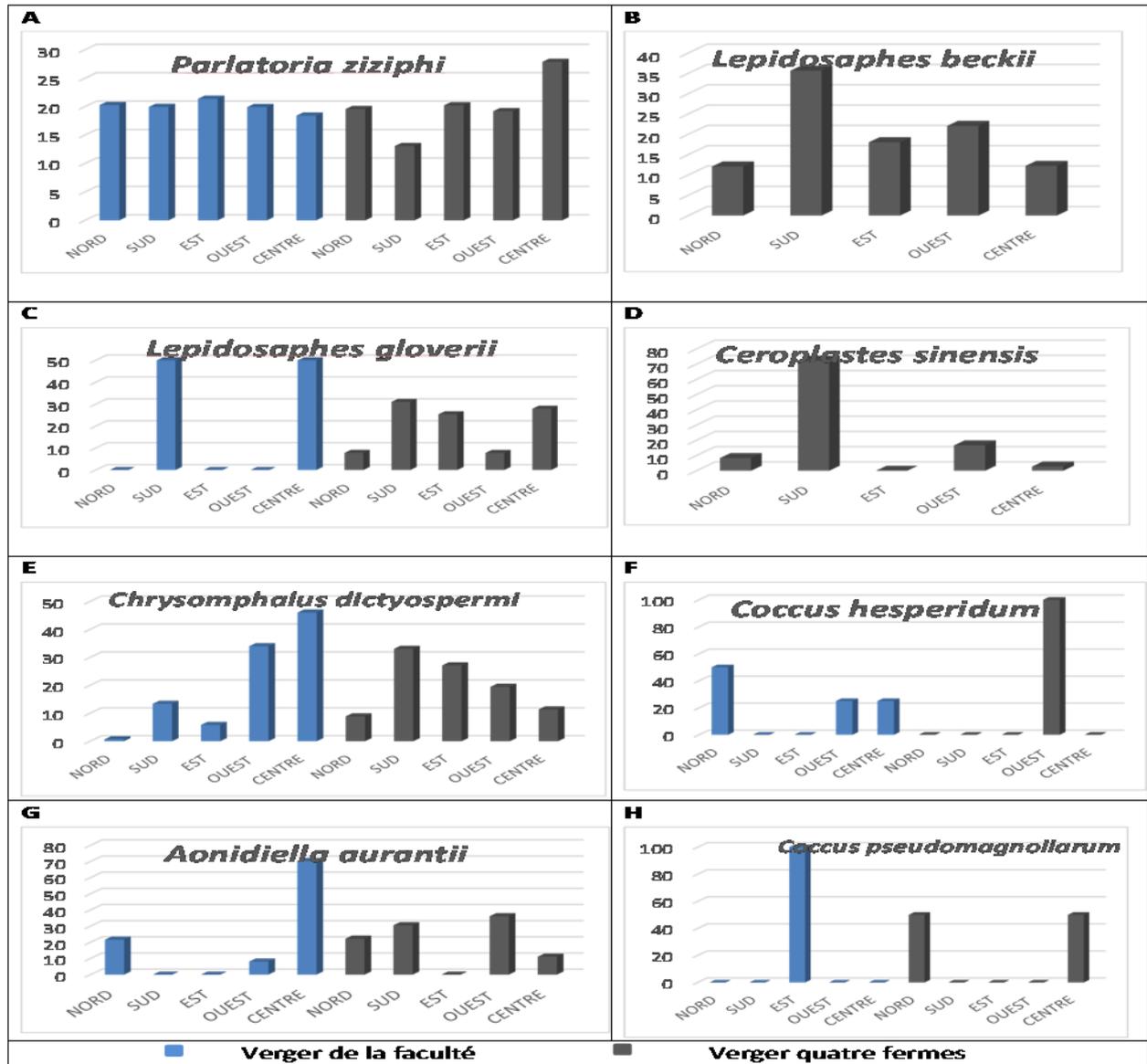


Figure 38 : Répartition de différentes espèces échantillonnées sur les feuilles selon les directions cardinales.

Notre étude montre que le taux infestation des feuilles par les cochenilles et plus important sur la face externe. Que la face interne.

La figure 4 montre la préférence d'installation et infestations des différentes espèces selon les directions cardinales.

L'espèce *Parlatoria ziziphi* ne montre pas une préférence directionnelle d'infestation. On remarque que les pourcentages d'infestations dans toutes les directions sont proche dans les deux vergers. Comme le montre la figure 4A la plus grande valeur est enregistrée dans le centre de l'arbre avec un pourcentage de 28% au niveau du verger de quatre fermes et une petite valeur de 13% sur la direction sud, alors qu'au niveau du verger de la faculté les pourcentages sont entre 18 et 21%.

Lepidosaphes beckii échantillonnée seulement dans le verger de quatre ferme montre une préférence d'installation pour la direction sud et ouest (figure 4B).

La troisième espèce *Lepidosaphesgloverii* montre une préférence d'installation sur la direction sud aussi bien qu'au centre de l'arbre (figure 4C).

La figure 4D montre que l'espèce *Ceroplastes sinensis* trouvée seulement au niveau du verger quatre fermes, préfère la direction sud où 72% d'infestation a été enregistré.

L'infestation de l'espèce *Chrysomphalus dictyospermi* est en faible pourcentage dans la direction nord de l'arbre.

La sixième espèce *Coccus hesperidum* préfère la direction ouest avec un pourcentage de 100% d'infestation en verger des quatre fermes avec 50% au niveau de la faculté (figure 4F).

Les infestations de l'espèce *Aonidiella aurantii* sont quasiment nulles dans la direction Est mais elles deviennent importantes au centre et au nord de l'arbre (figure 4G).

L'espèce *Coccus pseudomagnoliarum* montre un taux d'infestation de 100% sur la direction Est en verger de la faculté, en contre partie une valeur de 50% d'infestation par cette espèce a été enregistrée au nord et au centre de l'arbre au niveau du verger quatre fermes (figure 4H)

3.2.1 Abondance relative et évolution temporelle des populations de cochenilles

Les abondances relatives des taxons de cochenilles ont été calculées en tenant compte de l'effectif total de chaque espèce durant toute la période d'échantillonnage. Les résultats sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Abondances relatives des espèces entomologiques dans les deux stations d'étude (Blida).

Ordre	Famille	Espèces	FAC	QUATRE FERME
Hemiptera	Diaspididae	<i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell, 1879)	0,039	0,05
		<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman, 1869)	0,003	3,49
		<i>Parlatoria ziziphi</i> (Lucas, 1853)	98,19	86,99
		<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morgan, 1889)	0,31	5,04
		<i>Lepidosaphes gloverii</i>	0,006	3,48
	Coccidae	<i>Coccus hesperidum</i>	0,004	0,001
		<i>Coccus pseudomagnoliarum</i> (Kuwana, 1914)	0,033	0,003
		<i>Ceroplastes sinensis</i>	0	0,05
	Aphelinidae	<i>Encarcia</i> sp	0,92	0,03
		<i>Aphytis</i> sp	0	0,01
		<i>Aphytis melinus</i>	0,24	0,03
		<i>Aphytis hespenicus</i>	0,18	0,004
	Hymenoptera	Bracocidae	Braconidae sp	0,024
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopela carnea</i>	0,01	0,009

Sur le plan trophique, on remarque la prédominance des espèces ravageurs avec des effectifs élevés par rapport aux effectifs des auxiliaires.

En comparant les effectifs moyens des espèces identifiées dans les deux stations on constate qu'il y a une différence apparente avec des effectifs élevés des principales espèces déprédatrices au niveau de la station du Quatre Ferme par rapport à la station de la Faculté SNV, par contre pour la plupart des espèces auxiliaires on remarque que les effectifs les plus importants sont au niveau de station de la Faculté SNV.

Les données sur les abondances relatives montrent que seule l'espèce *Parlatoria ziziphi* est majoritaire dans le verger 1 (FAC) et le verger 2 (quatre ferme) avec respectivement 98.19% et 86,99%. En ce qui concerne les autres espèces nous citons *Lepidosaphes beckii*, *Chrysomphalus*

dictyospermi, *Lepidosaphes gloverii* dont leurs abondances relatives étaient nettement supérieures dans le verger du Quatre ferme par rapport à celui de la Faculté SNV.

Par ailleurs il est à souligner que les espèces *Encarcia sp*, *Aphytis sp*, *Aphytis hespanicus* apparaissent dans le verger de la Faculté SNV avec une abondance plus élevée comparativement à celle du verger du Quatre ferme. Ces espèces sont considérées comme un moyen efficace en lutte biologique.

L'analyse globale du suivi temporel des espèces entomologiques dans notre agrosystème a montré qu'il existe une forte activité entre le mois de février et le mois de mars 2020. Citant le *Chrysomphalus Dictyospermi* qui a montré une forte présence au niveau du verger de Quatre ferme par rapport à celui de la FAC. *Encarcia sp* et *Aphytis melinus* ne sont pas caractérisées par la même tendance dans les deux vergers.

L'espèce *Lepidosaphes beckii*, *Lepidosaphes gloverii* et *Aonidiella aurantii* était présente presque durant toute la période d'étude dans le verger du Quatre ferme (Figure 39).

Signalons que l'espèce *Parlatoria ziziphi* était la plus abondante parmi toutes les espèces capturées. Durant toute la période d'échantillonnage, cette espèce était active avec une variation de ses effectifs, mais d'une manière générale, cet insecte a montré presque la même tendance temporelle dans les deux vergers (Figure 39).

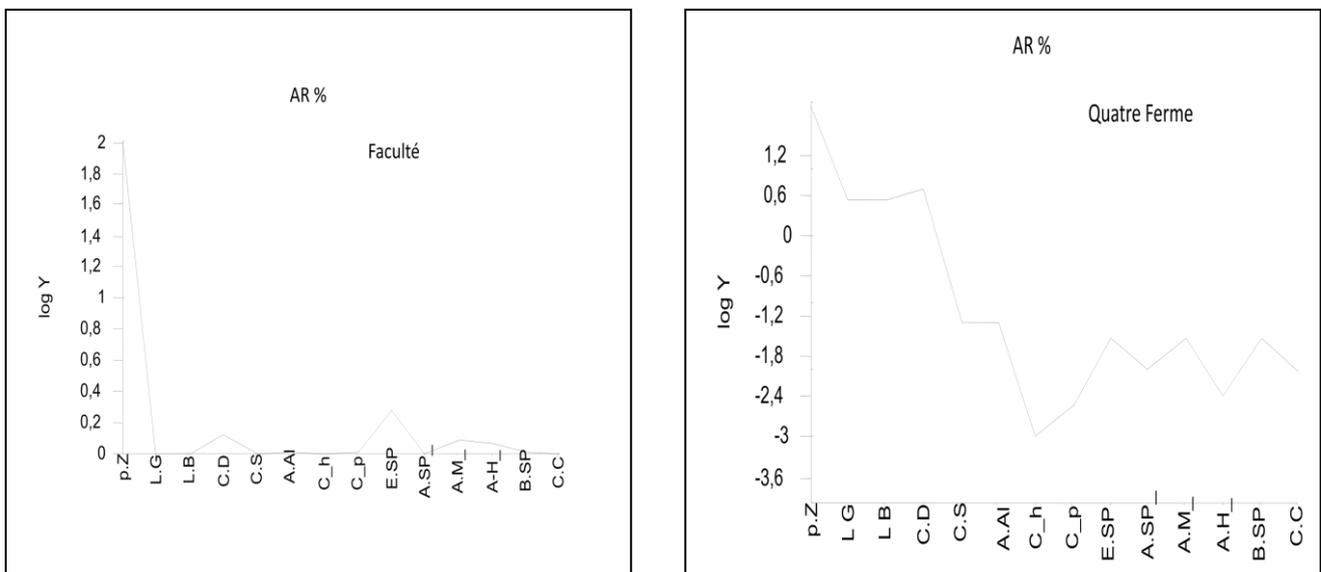


Figure 39 : Évolution temporelle globale des différents insectes dans les deux vergers Mitidja.

PZ : *Parlatoria ziziphi*, **LG :** *Lepidosaphes gloverii*, **LB:** *Lepidosaphes beckii*, **CS :** *Ceroplastes sinensis*, **CD :** *Chrysomphalus dictyospermi*, **AA :** *Aonidiella aurantii*, **CH :** *Coccus hesperidum*, **CP :** *Coccus pseudomagnoliarum*, **E.sp :** *Encarcia sp*, **A.sp :** *Aphytis sp*, **A.M.sp :** *Aphytis melinus*, **AH.sp :** *Aphytis hespanicus*, **B.sp :** *Braconidae sp*, **CS.sp :** *Chrysopela carnea*, **S2J :** La fin de mois de janvier, **S1F :** Début de mois Février, **S2F :** La fin de mois Février, **S1M :** Début de mois Février.

3.3 Caractérisation des communautés entomologiques

3.3.1 Indices et paramètres écologiques

Les études en écologie portent rarement sur une biocénose entière, du fait des difficultés méthodologiques qu'elles confrontent. On s'intéresse donc seulement au peuplement qui est défini par l'ensemble des populations taxonomiquement voisines, vivant dans une même biocénose à un moment donné (*Aulakh et al., 2006*). Un peuplement est caractérisé par sa composition : c'est-à-dire les espèces qui le constituent, sa structure : comment les espèces sont organisées et sa dynamique qui se traduit par les rapports entre les différentes espèces.

Dans notre approche, nous allons étudier la diversité des espèces entomologiques inventoriées dans deux stations non traitées de la Mitidja dans un contexte phytosanitaire algérien.

3.3.2 Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité)

Au total 14 espèces entomologiques ont été rencontrées dans les deux stations (Tableau 12). Celles-ci ont des peuplements très voisins dans la mesure où 89 % des espèces sont en commun.

Par ailleurs, La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement ($p \geq 0$) que ce soit par la méthode des bootstrap ou celle des permutations) (Tableau 12). L'indice d'équitabilité tend vers 0 pour les deux stations d'étude. Les populations d'insectes inventoriés sont équitables dans les deux stations (non traitées).

Tableau 12 : Comparaison des richesses et des diversités spécifiques des deux vergers.

	FAC	QUTRE FERME
Shannon_H	0,1166	0,5415
Evenness_e^H/S	0,09364	0,1228
Equitability_J	0,04691	0,2052

3.3.3 Diversité entomologique globale

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 (AFC) des correspondances 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 de corrélation 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 36.88% et 14.71% qui traduits des facteurs.

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH figure (41) et sur la base d'une similarité de (-3) le cercle de corrélation montre la présence de trois groupes :

- 1er groupe est défini par la présence et l'abondance de la cochenille *Aonidiella aurantii* dans les sorties de fin de janvier au niveau des deux vergers et les premières sorties du mois de mars dans le verger de la faculté.
- Le 2ème groupe définit par une abondance de la cochenille *Coccuspseudomagnoliarum* durant le mois de février au niveau du verger de la faculté et les premières sorties du même mois au verger des quatre fermes.
- Le 3ème groupe représenté par quatre cochenilles : *Lepidosaphes gloverii*, *Lepidosaphes beckii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, et *Ceroplastes sinensis* qui sont présentes et abondantes dans le verger des quatre fermes durant les premières sorties du mois de février et de mars.

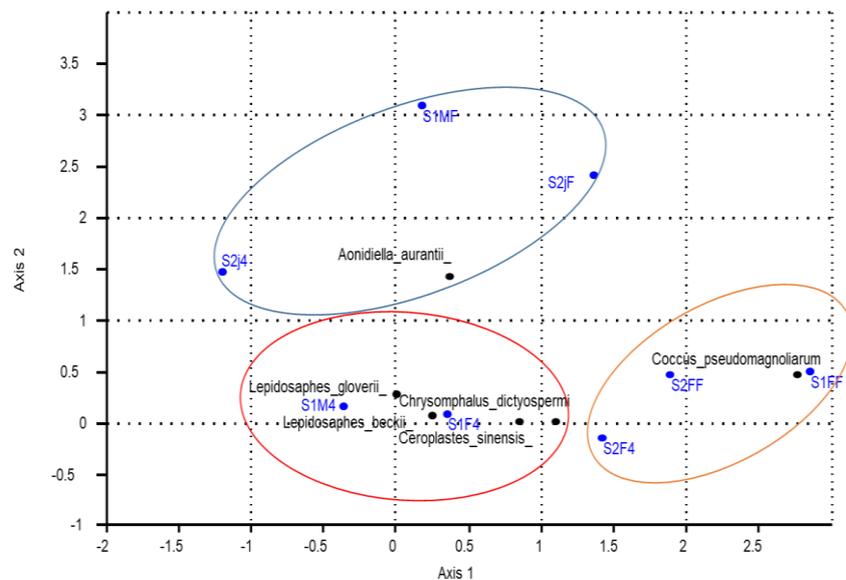


Figure 40 : Projection des fréquences des Différentes espèces Diaspididae et coccidea sur le plan d'ordination de l'AFC durant la période d'échantillonnage (21).

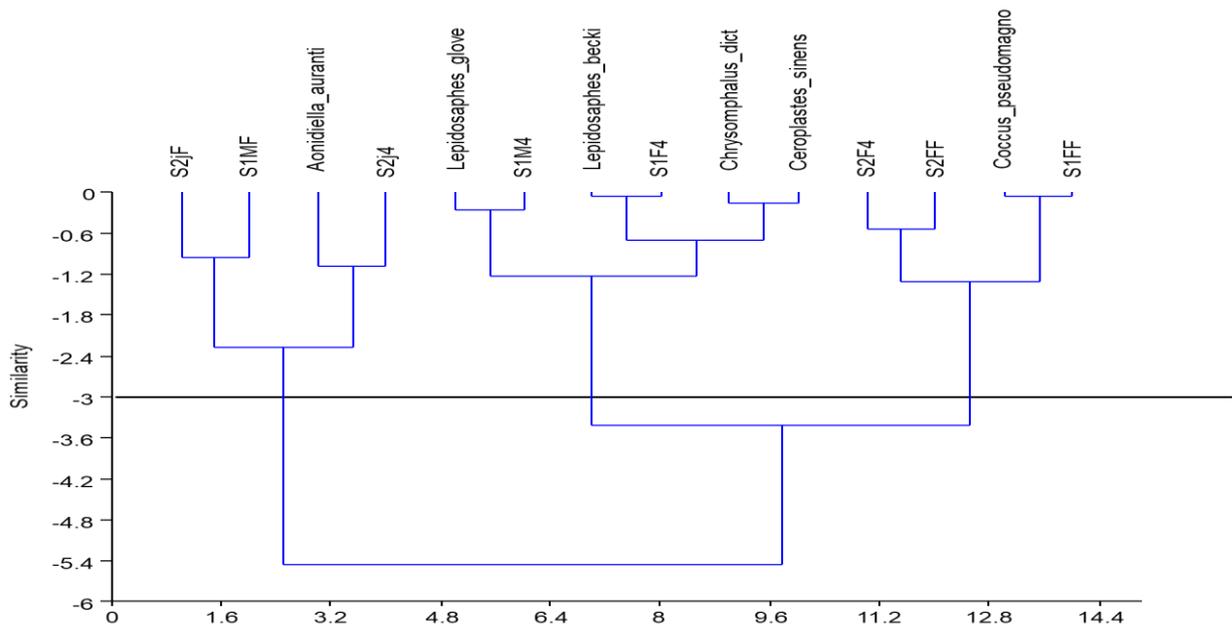


Figure 41 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) des fréquences des Différentes espèces Diaspididae et Coccidae trouvées durant la période d'échantillonnage (21).

3.3.4 Analyse d'ANOVA :

Une analyse de la variance (ANOVA) au seuil 5% a été réalisée pour déterminer l'existence des différences statistiquement significatives entre la vitesse de pullulation de l'espèce et la station au niveau des deux vergers d'étude.

Tableau 13 : Analyse de variance

	somme de carées	Ddl	caré des moyennes	F	P
Temps	3931930,163	20	196596,508	0,518	0,958
Especes	4,31E+08	6	7,18E+07	189,044	0,00E+00
Stations	2630220,626	1	2630220,63	6,925	0,009
Temps*stations	6610603,66	20	330530,183	0,87	0,625
Erreur	9,34E+07	146	379817,06		

Le tableau 14 révèle qu'il y a donc une relation statistiquement significative ($p= 0,009$) ($p= 0,00$) entre l'espèce et la station et cela au niveau des deux stations d'étude.

En se basant sur les résultats du tableau 13 nous constatons que la pullulation en effectif par *Parlatoria ziziphi* dans le verger de la Fac dépasse significativement celle du reste de toutes les espèces de cochenilles. Ainsi on retrouve la station influe significativement comme le montre graphiquement la figure 43.

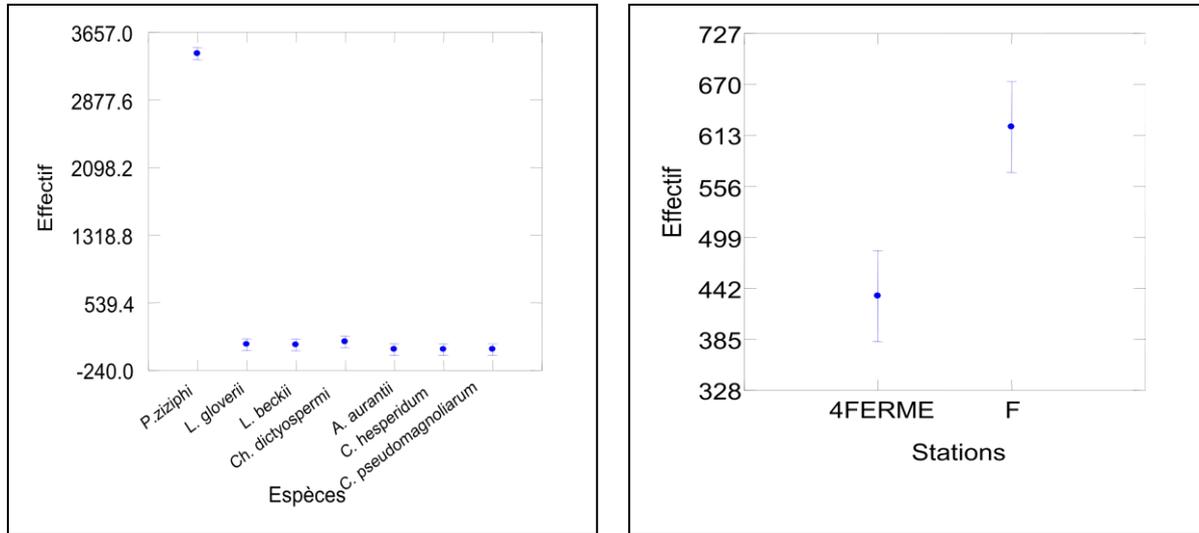


Figure 42 : Effet des facteurs espèce et station sur les communautés de cochenilles au niveau des deux vergers d'étude.

CHAPITRE 4
DISCUSSION GÉNÉRALE

Chapitre 4 : Discussion générale

L'équilibre de l'écosystème est régie par différents facteurs de nature différente, le plus importants est la régulation naturelle. Les groupements entomologiques, sont tributaires des conditions du milieu dans lequel ils vivent. Le parasitisme, la prédation, et la compétition intraspécifique, sont des phénomènes intrinsèques ; en effet, chaque ravageur possède son propre complexe d'ennemis naturels plus ou moins spécifiques.

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 (Thomson). Ce qui permet d'avoir la possibilité de lutter contre ces ravageurs en améliorant le contexte IPM en verger d'agrumes.

Une période d'échantillonnage s'étalant sur 3 mois nous a permis d'identifier 8 espèces de cochenilles dans le premier verger (quatre fermes) et 6 espèces de cochenilles dans le deuxième verger (département de biotechnologie).

L'étude entomologique dans deux vergers d'agrumes de la région de BLIDA durant l'année 2020 a permis de répertorier 14 espèces d'insectes repartis en 5 familles. Cet inventaire est encore incomplet si on se refait à une étude complète de l'entomofaune et que notre étude a pour objectif d'étudier les auxiliaires associés aux citrus. En effet, il est évident qu'un certain nombre d'espèces ont échappé à nos observations. Il convient donc de considérer cette étude comme un inventaire préliminaire

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 où de fortes infestations peuvent être observées dans les vergers algériens caractérisant la première poussée végétative de printemps.

Les espèces ont montré des variations dans la période d'apparition tout au long de la période d'échantillonnage, cela peut être dû à plusieurs facteurs, essentiellement les conditions climatiques, le fonctionnement du métabolisme de l'arbre, et la synchronisation avec le stade phénologique de la plante.

D'après plusieurs auteurs, la relation entre la température et le développement des insectes a un effet important sur la dynamique saisonnière des populations (REGNIERE *et al.*, 2012).

Parmi toutes les espèces recensées la plus abondante dans les deux vergers était la cochenille noire *Parlatoria ziziphi* suivi par le reste des espèces de cochenilles à savoir, *Lepidosaphes beckii*, *Lepidosaphes gloverii*, *Aonidiella aurantii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Coccushesperidium*, *Coccus viridis*, *Ceroplastes sinensis*. L'effectif des autres espèces étaient relativement variables.

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

L'examen global des effectifs des populations de *Parlatoria ziziphi* sur les deux vergers, durant une période allant de janvier 2020 au mars 2020, montre clairement que leurs pics coïncident avec la poussée de sève printanière. La même remarque a été faite concernant le pou rouge de Californie *A. aurantii* et *Coccus viridis*, *lepidosaphes bekii* et *lepidosapohe gloverii* le premier verger.

Selon BICHE (2012), le nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* varie entre 3 et 4 (espèce polyvoltine) selon les conditions climatiques et le milieu, elles sont toutes chevauchantes, les individus de tous les stades de développement peuvent être observé durant toute l'année.

En Égypte par exemple, où les conditions climatiques, différent de celles de l'Algérie, SALAMA(1985) a compté 3 générations par an, AMIN *et* SALEM (1978) ont compté 2 générations par an.

Les cochenilles attaquent plus la face supérieure que la face inférieure de la feuille dans les différentes variétés et les directions.

Selon QUILICI (2003) la plupart des cochenilles sont situées sur la face supérieure des feuilles, la face inférieure n'étant colonisée que lors de lourdes infestations. D. I. R. A. R. (2003) signale que la partie supérieure de la feuille est la plus attaqué par *Parlatoria ziziphi*. Il ajoute que les attaques fort touchent les feuilles et les fruits et causent la perte prématurée des feuilles et des fruits. De son coté,

BERRABAH (2012) souligne que la face externe des feuilles est la plus infestée par les cochenilles que la face interne.

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

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

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

Sur le plan orientation, nous avons remarqué une préférence d'installation des espèces à effectifs important dans le centre de l'arbre, qui sont : *Parlatoria ziziphi*, la cochenille virgule et la cochenille serpette, alors que les autres espèces ont montré une préférence vers les directions les plus ensoleillées.

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.

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*).

La cochenille *A. aurantii*, non contrôlé, est capable de détruire complètement les verger contaminés en deux à trois années (*GUIRROUA et al., 2003*). D'après certains auteurs, cet insecte peut développer trois générations par an dans le climat algériens ; en coïncidence avec les trois poussées de sève (*BELGUENDOZ-BENKHELFA et al., 2013*).

L'effectif trouvé dans les deux vergers et surtout dans deuxième verger très faible, cela peut être dû à la variété d'oranger qui se caractérise par la présence

d'un nombre important de glande huileuse et qui peuvent diminuer à leurs tours les attaques (HABIB *et al.*, 1972).

En effet, nous notons que la famille des *Aphelinidae* est plus diversifiée et plus représentée avec 4 espèces suivi respectivement par la famille des *Bracocidae* avec 1 espèces et les *Chrysopidaedae*, avec 1espèces, les deux premières familles représentent l'ordre des *Hyménoptères*.

D'après DAJOZ(2002), les *Coléoptères* sont parmi les groupes d'insectes les plus abondants et les plus riches en espèces dont plus de 400.000 espèces sont décrites (Chatenet.,1990). Egalement, il est important de signaler la diversité de leurs formes, leurs riches coloris(Aubert ,Kromp.,1999 ;in Floate *et al.*,1990)Ainsi que la facilité de leur récolte et de leur conservation (Perrier 1927., *in barnery et pass* 1986).

Les *Hyménoptères* parasitoïdes sont nettement le groupe d'organisme le plus important en lutte biologique et il est responsable de la majorité des succès tant du point de vue économique qu'environnemental (LaSalle .,1993). D'après PESTIMAL-SAINSAUVEUR (1978), l'ordre des *Hyménoptères*, en groupant 280.000 espèces, est quantitativement classé le deuxième après les *Coléoptères* (Arnette.,1985)

4.1 Evolution temporelle des populations d'auxiliaires

L'évolution des insectes et leur diversité au cours du temps du mois de Janvier (2020) au mois d'mars (2020) varie d'un mois à l'autre.

L'activité temporelle des insectes est relativement faible durant la période hivernale durant laquelle la diversité des espèces baissent considérablement ; l'évolution de la richesse spécifique pendant l'hiver peut être expliquée par les conditions climatiques qui font entrer la majorité des insectes en diapause en effet d'après COULSON (1979. *in Schowalter* 2006), les mauvaises conditions d'hiver affectent l'abondance des insectes. De même(LANDIN., 1961)et(Coulson., 1979) ont noté que la composition des communautés est en relation avec les changements de température et d'humidité des différentes saisons.

L'activité des insectes et leurs abondances augmentent progressivement, pendant la période printanière, ceci coïncide avec la belle saison, où les températures

sont favorables au développement de la plupart des insectes. Ceci a été également montré par plusieurs auteurs: (CHABOUSSOU ., 1975); (RIDSILLSMITH et Hall .,1984); (MACQUEEN et al.,1986), qui ont tous noté que l'activité et le développement des insectes sont maximales au printemps où nous avons remarqué le même rythme d'activité. Les résultats d'analyse factorielle des correspondances l'A.F.C ont montré que les plus importants groupements sont observés durant le mois de mars, avec la présence d'espèces appartenant aux deux groupes trophiques phytophages et auxiliaires.

4.2 Evolution spatiale des populations d'auxiliaires

L'étude de la synthèse climatique, en particulier l'indice d'EMBERGER classe la région d'étude à l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux. Différents facteurs influencent les agrégations des arthropodes ou des peuplements d'arthropodes: La distribution des différents habitats (SOTHERTON.,1984), Le microclimat (HONEK.,1998) ou encore la présence de proies (Rohan et al 2000). Pour notre cas, nous supposons que la ressource trophique est le facteur expliquant ces variations spatiales. Ainsi nous signalons que la plupart des insectes préfèrent s'installer sur différentes espèces végétales de la strate herbacée.(N'DOYE.,1975) a noté l'abondance des Hyménoptères Chalcidoidea au niveau de la strate herbacée qui révèlent leur appartenance préférentielle au milieu herbacé.

DAJOZ., (1971), explique que la discontinuité et la variabilité du milieu naturel constituent un facteur limitatif essentiel de pullulation des organismes.

Selon DAJOZ (1985), les facteurs écologiques agissent sur les êtres vivants en modifiant leurs taux de fécondité et de mortalité ainsi que sur les cycles de développement et par la suite sur les densités des populations. De son côté SCHVESTER (Schvester., 1956 ;in Biche et Sellami 1999), confirme que la plante hôte intervient comme un véritable facteur écologique dont l'action se superpose à celle des facteurs climatiques.

L'augmentation de la diversité végétale entraîne une augmentation de la diversité des phytophages et en conséquence de leurs prédateurs et parasites (Southwood., 1979 ;in Tilman1997).

Dans un programme de lutte biologique contre un ravageur, la meilleure connaissance de l'étroite relation qui existe entre la taille, la disposition dans l'espace et la distance de l'habitat et la culture ; est déterminante de son intérêt pour la culture en place (*Tscharntke et bradl., 2004*). Dans un autre contexte les auxiliaires peuvent coloniser un habitat, mais leur utilité dans la lutte contre les ravageurs dépendra de leur capacité de dispersion dans ce biotope (*Tscharntke et al.,2007*). Selon *THIES et al. (2003)* un moyen de lutte biologique devient inefficace si la taille de l'habitats est estimée à moins de 20% de la surface non agricole.

Selon plusieurs auteurs, les auxiliaires généralistes possèdent des capacités de dispersion élevées leur permettant d'échapper temporairement à des milieux perturbés contaminés pas des molécules xénobiotiques toxiques; ces espèces peuvent exister dans différents habitats naturels, semi-naturels et cultivés d'où leur intérêt dans la lutte biologique même dans des situations difficiles (*Tscharntke et al.,2007*).

4.3 Incidence de l'activité des auxiliaires sur les populations des bio-agresseurs

L'inventaire nous a permis d'identifier des auxiliaires qui sont représentés par 3 familles dont 1 familles prédatrices (les *Chrysopidae*) et les autres familles sont des hyménoptères parasitoïdes et prédateurs (*Braconidae, Aphelinidae*)

Cependant, parmi les familles prédatrices nos résultats révèlent que la famille des *Braconidae* est la mieux représentée et la plus abondante. Chez les parasitoïdes La famille des *Aphelinidae*, est la plus abondante dont toutes les espèces de cette famille sont des endoparasitoïdes d'insectes (Bin et Jahnsn.,1984 ;orr.,1988 ;Austin et al 2005).

4.4 Les Coccidiphages

Les homoptères (cochenilles) sont des suceurs de sève redoutables pour les agrumes et apparaissent comme étant le deuxième ravageur après la mouche méditerranéenne des fruits, ils sont souvent polyphages et très nuisibles et causent des dégâts très importants sur les agrumes. Les cochenilles sont pourvues de glandes sécrétant la cire utilisée comme un moyen de protection contre les alias climatiques défavorables et également contre les traitements phytosanitaires. Les sécrétions cireuses forment un bouclier protecteur chez le pou noir *Parlatoria ziziphi* et la cochenille virgule *Lepidosapha beekii*. En général les dégâts apparaissent sous forme

de jaunissement des feuilles accompagné de fumagine. Une forte attaque entraîne l'affaiblissement de l'arbre, la respiration et la photosynthèse de l'arbre sont fortement perturbées par les encroûtements d'individus et par la pellicule de fumagine (Bénassy et Soria.,1964).

Cependant, les seuils de température pour la prédation dépendaient principalement de l'efficacité de recherche du prédateur, ce qui implique que le taux de prédation était principalement déterminé par l'activité de recherche et secondairement par le temps de manipulation des proies. Selon Lucas et Rosenheim (2011), l'interaction prédateur-proie et les paramètres énergétiques du prédateur augmentent avec la température, jusqu'aux valeurs optimales, puis diminuent lorsque les températures dépassent cet intervalle.

Les ennemis naturels potentiels pour le contrôle biologique de la plupart des cochenilles semblent être très prometteurs dans de nombreux cas. En outre, de nombreuses espèces de cochenilles ont un complexe diversifié d'ennemis naturels. La grande partie des espèces parasitoïdes sont des hyménoptères de super familles des chalcidoidea, dont la plupart appartiennent aux familles Encyrtidae, Aphelinidae et Eulophidae (Van Drieshe., 1996 ; Morse et al .,1996 ;Miller et Davidson 1990).La famille Aphelinidae est l'un des exemples les plus nombreux en tant qu'agents de contrôle biologique contre les cochenilles Coccoidea (Soler.,2000 ;Alonso .,2003).

L'interaction entre deux prédateurs est influencée par de nombreux facteurs tels que la taille relative des protagonistes, leur mobilité, leurs spécificité alimentaire, et leur moyen d'attaque et de défense (Hindayana et al .,2001 ;lucas.,2005) .

D'autres espèces principalement prédatrices ont été rencontrées dans les deux vergers d'étude à savoir les Chrysopidae. L'analyse des résultats obtenus montre une prédominance du chrysope *Chrysoperla carnea* dans les deux vergers au cours de la période expérimentale (de début février jusqu'au début mars) dans le verger d'oranger.

L'efficacité d'une lutte biologique contre les cochenilles devra aussi être axée sur La gestion des fourmis qui s'attaquent aux auxiliaires de Coccoidea sécrétant du miellat est un élément clé des vergers d'agrumes et des programmes de lutte biologique, afin d'optimiser l'efficacité des ennemis naturels(Tollerup et al

2004).(Itioka et Inoue .,1996) ont démontré que les coccinelles (Coccinellidae) et les chrysopes (Chrysopidae) réduisaient de 94% la population de cochenilles, sur l'orange de Satsuma en l'absence des fourmis (*Lasius niger*). Martinez-Ferrer et al (2003) rapportent que le pourcentage de parasitisme par *Aphytis melinus* sur *Aonidiella aurantii* dans le traitement témoin sans fourmis était en moyenne de 24,9% comparé au parasitisme de 2,4 à 11,5% trouvé en présence de trois espèces de fourmis). Franco et al (2004) ont montré qu'en l'absence des fourmis, les populations des cochenilles des agrumes étaient efficacement réduites par leurs ennemis naturels.

Cependant plusieurs espèces de la famille des aphelinidae sont considérées comme parasitoïdes des cochenilles *Diaspididae*. Le genre *Aphytis* regroupe des espèces très efficaces dans la régulation des populations de *Diaspididae*, citant les espèces *Aphytis melinus* (DeBach) et *Aphytis chrysomphali* (Mercet), parasitoïdes du pou rouge de Californie *Aonidiella aurantii*(Radrigo et al.,1996) L'espèce *Aphytis melinus* est considéré comme le parasitoïde le plus efficace dans le contrôle de *Aonidiella aurantii* et des espèces indigènes se déplaçant dans presque toutes les régions d'agrumes du monde où elle a été introduite (Asplanato et Garcia Mari .,2002 ;El-kaoutari et al.,2004). *Aphytis hispanicus* Mercet est commun sur *Parlatoria pergandii* (Radrigo et al.,1996) et anecdotique sur *Aonidiella aurantii* (Pina et Verdu.,2007). *Aphytis lepidosaphes*Compere est un parasitoïde de la cochenille virgule *Lepidosaphes beckii*(Limon et al .,1976a). Carrero (1980) rapporte que son introduction en Espagne en 1976-77 à donner des résultats rapides pour s'établir et atteignent une bonne efficacité et des niveaux élevés de parasitisme.

Les espèces de la famille des *Encyrtidae*, parasite plusieurs espèces de coccoidea, parmi lesquels figurent des ravageurs importants tels que *Saissetia oleae*, *Coccushesperidum*, *Coccus pseudomagnoliarum* et *Protopulvinariapyrififormis* (Cockerell) (Tena et Sato Garcia ;Tena et Garcia Mari .,2008). La deuxième espèces *Microterys nietneri* (Motschulsky) a été citée sur plusieurs espèces de coccoïdes dont *Coccus hesperidum*(Kapranas .,et al 2007) et *Coccus pseudomagnoliarum*(Tena et Garcia Mari .,2008).

CONCLUSION

Conclusion Générale

La culture des citrus, est caractérisée par la diversité d'insectes auxiliaires. Malgré l'importance des traitements phytosanitaires réalisés sur cette culture ces différentes

espèces jouent un rôle dans la limitation de la population de cochenilles, les Hyménoptères parasitoïdes interviennent dans la régulation des espèces ravageurs. Les résultats observés indiquent que malgré tous les efforts consentis par les agriculteurs, les ravageurs sont présents avec des taux d'infestations souvent importants. Le complexe des ennemis naturels de ces derniers reste le facteur de régulation des populations le plus important et le plus intéressant. Cette étude nous a permis d'identifier les principales espèces de *Dispididae* et *Coccidae* avec d'autres appartenant au complexe auxiliaire dans deux vergers agrumicole de la région de Mitidja (wilaya de Blida). Nous avons jugé utile de déterminer les préférences de ces ravageurs par rapport aux Organes végétaux (feuilles et rameaux), et leurs distributions suivant les quatre orientations Cardinales (Nord, Sud, Est, Ouest) en plus du centre.

En ce qui concerne la répartition de ces ravageurs, suivant les différentes directions cardinales ainsi que le Centre, nous notons que l'intensité des attaques demeure élevée au Centre de l'arbre, endroit favorisé probablement par les conditions microclimatique, suivi de l'Ouest et le Nord. Le Sud et l'Est présentent une infestation statistiquement faible. Par ailleurs, les dénombrements effectués en fonction de l'organe végétale ont révélé que la feuille constitue le site préférentiel pour la plupart des espèces des cochenilles inventoriées que les rameaux. Il apparaît cependant, la face supérieure de la feuille est l'endroit le plus recherché par ces ravageurs.

La connaissance de la composition de la faune des auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes) est essentielle aux fins d'études biologiques nécessitant des identifications précises et de leurs applications, y compris la conservation des espèces indigènes et la surveillance du changement faunique. Les vergers agrumicoles renferment un nombre important d'espèces auxiliaires utile dans les programmes de lutte biologique contre les ravageurs d'agrumes.

Pour être réalisés, de tels travaux nécessitent de bonnes connaissances taxonomiques et une identification correcte des espèces étudiées. Un des objectifs de ce travail était de fournir des informations précises et des mises à jour sur l'inventaire du complexe auxiliaire dans les vergers d'agrumes.

L'étude entomologique dans les deux vergers d'agrumes durant l'année 2020 a permis de répertorier 14 espèces d'insectes repartis en 5 familles. Les insectes auxiliaires étudiés dont des familles prédatrices et parasitoïdes jouent un rôle important dans la régulation des bio-agresseurs dans le verger en l'absence des traitements phytosanitaires.

Le maintien de l'équilibre biocénotique des cultures repose donc sur une meilleure utilisation des différentes méthodes de lutte à la disposition des agriculteurs et sur la prise en compte du rôle de tous les ennemis naturels. Il faut tenir compte de l'action

des Hyménoptères parasitoïdes, même si leur action reste variable car ils constituent un maillon important de l'équilibre écologique par leur position dans la chaîne trophique.

Il est très important dans l'avenir de poursuivre l'étude de la dynamique des populations des espèces de cochenilles et leurs auxiliaires, ceci permettrait de suivre réellement l'évolution de ces derniers et en parallèle de mettre en évidence les actions des facteurs de régulation les plus efficaces et les plus fréquents. Il faut en outre, combiner les efforts pour élaborer un programme de lutte intégrée incluant toutes les mesures de lutte biologique adéquates et rentables qui aboutissent à réduire les infestations des ravageurs au-dessous du seuil de nuisibilité. Ceci en s'assurant de la complémentarité entre les moyens de lutte biologique.

La mise en œuvre de programmes de lutte biologique rentables en Algérie implique une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie des différentes espèces d'auxiliaires intervenant dans la régulation des populations de ces insectes nuisibles. Une meilleure connaissance des hôtes alternatifs de ces entomophages permettrait en particulier en toute connaissance de causes de favoriser le développement de leurs populations grâce au maintien ou à la multiplication de leurs plantes-hôtes aux abords ou à l'intérieur des vergers, comme c'est pratiqué déjà dans plusieurs pays pour la viticulture. (*Murphy et al 1996 ; Böll et al., 2006*)

Il faut en outre, combiner les efforts pour élaborer un programme de lutte intégrée en incluant toutes les mesures de lutte biologique adéquates et rentables en l'utilisation d'ennemis naturels et des bioinsecticides, ainsi que le développement d'espèces végétales résistantes par l'utilisation de moyens biotechnologiques.

Les vergers d'agrumes, de part leur caractère durable, sont des lieux privilégiés pour valoriser la lutte biologique par conservation des habitats si ces derniers, qui y sont naturellement insérés (inter-rang enherbés, talus, fossés, lisières), ne sont pas ou peu perturbés. Ces habitats constituent des zones clés de la valorisation de la lutte biologique.

RÉFÉRENCES

RÉFÉRENCES

(Anonyme, 2016) : République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche. Fiche des statistiques de la production des agrumes en Algérie 2014.

(Anonyme, 2017) : <https://www.aujardin.info/fiches/agrumes-vaste-famille.php#PxwR11bGC63hvPeu.99> Date de consultation 06/01/2017.

[www.historique_météo.net]

Alonso, D. 2003. *La mosca de la fruta Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) en parcelas de cítricos: evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control mediante trampeo masivo. Tesis Doctoral. Departamento Ecosistemas Forestales. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.*

Amin, A .H, Salem, Y.S. 1978. Population studies on the scale insect species, *Parlatoria zizyphus* (Lucas), a new pest of citrus trees in Egypt (Homoptera :Coccoidea : Diaspididae), Proceedings of the Fourth Conference of Pest Control, Egypt, Part I, pp. 40-48

Anonyme, 1998-changement climatique et ressources en eau dans les pays du Maghreb, Algérie, Maroc, Tunisie, en jeux et perspective .Dept.Env.Rabat, Maroc, 55p.

Anonyme. (1998): Les agrumes. Bureau des Ressources Génétiques, plateforme espèces tropicales et méditerranéennes

ANONYME., 1976. La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie, Ed. Cibla Geicy, Alger, 159p.

ANONYME., 1995 .Agrumiculture : création d'un verger d'agrumes. ITAF. 68 p.

ANONYME., 2006. Développement des agrumes et de l'olivier. ITAF. séminaire, Oran le 17/07/2006

ANONYME., 2008. Les cochenilles vertes (*Coccus Viridis*).ED, CIRAD.

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/fichesdinformation/ravageurs/les-cochenilles/#c417>.

Arnett, R. H. 1985. American insects: a handbook of the insects of America north of Mexico. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 850 pp.

Asplanato, G., and F. Garcia-Marí., 2002. Parasitismo de la cochinilla roja californiana *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae) en la zona citrícola sur de Uruguay. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 28: 5-20.

AUBERT B., 2004. *Pépinière et plantation des agrumes*. Ed.Cirad.france.184p

Aubert, L.1999. *Atlas des coléoptères de France. Tome I*. Edition Boubée, Paris, 232 p.

Aulakh R. S., Gill J. P. S., Bedi J. S., Sharma J. K., Joia B. S., Ockerman H., 2006 - Organochlorine pesticide residues in poultry feed, chicken muscle and eggs at a poultry farm in Punjab, India. *Journal of the science of food and agriculture*, 86, 741 -744.

Austin, A., N. Johnson et M. Dowton. 2005. Systematics, evolution, and biology of scelionid and platygastriid wasps. *Annu. Rev. Entomol.* 50, 553-582.

BACHÉ M., 2004. *Agrumes : Comment les choisir et les cultiver facilement* .Ed .INRA, Paris .210p

BAILET J-M., 2011.*Les ravageurs des Agrumes. Journée Biologique du Phoenix, 405, Promenade des Anglais, 06200 Nice, pp9-13.*

Barney, R. J. et Pass, B. C., 1986. Ground beetle (Coleoptera- carabidae) population in Kentucky alfalfa and influence of tillage. *J. Econ. Entomol.* 79: 511- 517.

Beleferage .a,2016< L'orange de la mitidja se perd > .cap algérie [en ligne],2016

Belguendouz-Benkhefala R, Biche M, Adda R, Allal-Benfekih L., 2013. Bio-ecology of a citrus pest (*Aonidiella aurantii* Maskell) (Homoptera, Diaspididae): spatiotemporal relationship with its host plants Citruslimon and C.sinensis in Algiers region. *AmericanEurasian Journal of Sustainable Agriculture* 7: 14-20.

BENASSY C., 1975. Les Cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen ANR. INST .NAT.AGRO .VOL.6, pp 118-142.

Bénassy, C. and Soria, F.,1964. Observations écologiques sur les cochenilles diaspiques nuisibles aux agrumes en Tunisie. *Annales de l' INRAT* 37: 193-222.

BENMICIALIA 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.

BERRABAH M., 2012 – Contribution à l' étude de quelques ravageurs des agrumes à Tlemcen. Mémoire d' ingénieur, Univ. Tlemcen, 67 p.

Biche M. et Sellami M., 1999. Etude de quelques variations biologiques possibles chez *Parlatoria oleae* Colvée (Hemiptera, Diaspididae). Bulletin de la société entomologique de France. Vol. 3, n°104, Algérie, pp. 287-292.

Böll ., Schwappach P. et Herrmann J.V., 2006. Planting dog roses – an efficient method to promote mymaryd populations in the vineyards, IOBC-WPRS Bull. 29 (11): 175-181.

BICHE M., (2012) : Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Institut national de la protection des végétaux, le ministère de l' agriculture et du développement rural et FAO, 36 p.

BICHE M., 2012.les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et ennemis naturels. Algérie.35p.

Bin, F. et N. Johnson. 1982. Potential of Telenominae in biocontrol with egg parasitoids (Hym., Scelionidae). Dans INRA Publ. [ed.], Les Trichogrammes, Antibes (France). Les Colloques de l'INRA 9, 275-287.

BLACKBURN V. L. and MILLERT D. R., (1984): Pests not known to occur in the United States or of limited distribution. Black parlatoria scale, n° 44, 13 p.

BOUDI M., 2005 – Vulgarisation agricole et pratiques des agrumiculteurs de la Mitidja. Institut national agronomique, El Harrach, Alger, 133 p.

Bouharroud, R., Approche proactive pour lutter contre les acariens clés des agrumes au Maroc. In: Agriculture du Maghreb. INRA-Agadir; 2017

Boulinier, T., Nichols, J.D., Sauer, J.R., Hines, J.E.and Pollock, K.H., 1998, Estimating species richness: The importance of heterogeneity in species detectability. Ecology, 79(3):1018–1028.

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.

Carrero, J.M. 1980. Estado actual de la lucha biológica contra las cochinillas de los agrios en Valencia (España). Fruits 35: 625-631.

Chaboussou F., 1975. Les facteurs cultureux dans la résistance des agrumes vis-à-vis de leurs ravageurs. St. Zool. Inst. Nat. Rech. Agro., Bordeaux, 39 p.

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.

Chatenet, G.,1990. Guide des Coléoptères d'Europe. Ed. DELACHAUX et NIESTLE, Paris, 479 p.

Consulté le 08/04/2015 au site web : <http://www.techagrumes.educagri.fr/fiches-dinformation/ravageurs/lescochenilles/#c417>.

Coulson (1979) in Schowalter, T. D., 2006. Insect Ecology. An ecosystem approach. Second edition. Copyrighted Material. Elsevier's Science and Technology right. Department in Oxford. 572 p.

Crowder, D.W.and Jabbour, R., 2014, Relationships between biodiversity and biological control in agroecosystems: Current status and future challenges. *Biological Control*, 75:8-17.

D. I. R. A. R., 2003 – Citrus fruit from Florida, USA. Agriculture, Fisheries and forestry, Australia, 119 p. 19

DAJOZ, R., 1971. Précis d'écologie. Ed. DUNOD, Paris, 434 p.

Dajoz, R., 1975. Précis d'écologie. 3 edn: Dunod, Paris; 549.

Dajoz, R., 2002. Les Coléoptères. Carabidés et ténébrionidés. Ed. LAVOISIER, Tec et DOC., 522 p.

DAJOZ, R., 1985 . Précis d'écologie. 5eme édition Dunod Université, Paris, 505 p.

DEKLE G.W., (1976): Black Parlatoria scale, *Parlatoria ziziphi*(Lucas) (Homoptera:Diaspididae). *Entomology circular*, n° 171, 2 p.

Dhouibi, M.H.and Gahbiche, H., 1990. Comparative study of different medfly traps models for use in mass trapping. In: *Symposium of fruit flies of economic importance Italy, November 26-27. (IOBC/MAF): 9*

Duyck, P.F., 2005. Compétitions interspécifique et capacités invasives. Le cas des Tephritidae. De l'île de La réunion. Thèse Doctorat en biologie animale. Université de la réunion, 157.

El-Kaoutari I., Guirrou Z. , Chemseddine M., 2004, Rôle d' *Aphytis melinus* (DeBach) dans le contrôle naturel d' *Aonidiella aurantii* (Maskell) en verger d'agrumes au Maroc. *Fruits (Paris) 59 : 3 :169-179*. *Fruits (Paris) 59 : 3 :169-179*

ENGLBERGER K., 2002. Black scales, (*Parlatoria ziziphi*) on citrus. *Eco Port Picture Databank*, 3 p. ESCLAPONG D. R., 1975 - Les agrumes. Ed. La Somivac, Corse, n° 68, 12 p.

Floate, K. D., Doane, J. F. et Gillott, C., 1990. Carabid predators of the wheat midge (Diptera- Cecidomyiidae) in Saskatchewan. *Environ. Entomol.* 19: 1503-1511.

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.

FREDERIC JOMAU., 2005. Les cochenilles-Des cochenilles plutôt que des pesticides.Ed.ADALIA.7p.

GARCIA MARI F., 2009.GUIA DE CAMPO : PLAGAS DE CITRICOS Y SUS ENEMIGOS NATURALES.M.V. PHYtoma, Valencia(España) ,176p.

GAUTHIER L., 2008 - Pépinière Louis Gauthier. Révision du 19/08/2008.

GRISONI M., 2003. La culture des agrumes à l'Ile de la réunion. 2ème 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.

Habib A, Salama HS, Amin AH.1972. Population of Aonidiella aurantii on citrus varieties in relation to their physical and chemical characteristics. Ent. exp. & appl. 15: 324-328.

Halbert, S.E., Remaudiere, G.and Webb, S.E., 2000, Newly established and rarely collected aphids (homoptera: aphididea) in florida and the south eastern united states. Florida Entomologist, 83(1):79-91

Hammer, Ø., Harper, D.A.T.and Ryan, P.D., 2001, PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, Palaeont. Electron, 4(1):9, http://palaeoelectronica.org/2001_2001/past/issue2001_2001.htm.

Hindayana D., Meyhöfer R., Scholz D., Poehling H-M ., 2001. Intraguild predation among the hoverfly *Episyrphus balteatus* de Geer (Diptera: Syrphidae) and other aphidophagous predators. Biological control. 20 : 236-246.

HONEK, A. (1998). The effect of crop density and microclimate on pitfall trap catches of Carabidae, Staphylinidae (Coleoptera) and Lycosidae (Araneae) in cereal fields. Ecobiologia 32: 233- 242.

HUANG L. L., WANG D.W., ZHANG Q.B., LEI H. D. and YUE B.S., (1988): Study of bionomics and control of *Parlatoria zizyphus*. Acta Phytopylactica Sinica,15(1):15-21

I.B.M., 2011, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Ighil, E.T.-A., Dedryver, C.-A., Chaubet, B.and Hullé, M., 2011.Les pucerons des grandes cultures. Cycle biologique et activités de vol., Paris: ACTA/QUAE

INRA, 2010. Les agrumes au Maroc. Collection technique et productions agricoles, Rabat.

ITAB., 2005. Produire des agrumes en agriculture biologique. Ed. ITAB., 4p.

JODRA S., 2006. les Agrumes Oranger, Citronnier, pamplemoussier, etc... le genre Citrus. Le monde vivant.

Johnson, N. F. 1984. Systematic of nearctic Telenomus: classification and revisions of the podisi and phymatae species groups (Hymenoptera: Scelionidae). Bull. Ohio Biol. Surv. 6, 133p.

Kapranas, A., Morse J.G, Pacheco P., Forster L.D. et Luck R.F., 2007. Survey of brown soft scale *Coccus hesperidum* L. parasitoids in southern California citrus. Biological Control 42: 288-299.

Kazemi, H., Klug, H. and Kamkar, B., 2018, New services and roles of biodiversity in modern agroecosystems: A review. Ecological Indicators, 93:1126-1135.

Kouassi, M., 2001. La lutte biologique: une alternative viable à l'utilisation des pesticides? VertigO. 2(2).

Koutti, A., Bounaceur, F. and Razi, S., 2017, Diversité et distribution spatiale des thrips sur différentes variétés d'agrumes en Algérie. Revue Agrobiologia, 7(1):263-273.

Kromp, B., 1999. Carabid beetles in Sustainable agriculture: A review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. Agric. Ecosystem. Environ. 74: 187- 228.

LACORDAIRE, A.I., M. PIRON and GERMAIN, J.-F., 2006. Présentation des principales espèces de cochenilles rencontrées dans les serres tropicales et espèces verts ainsi que les auxiliaires spécifiques et transposables aux plantes d'intérieur. In: AFPP –1ère conférence internationale sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles, Avignon, 456-465 p.

Landin, B. O., 1961. Ecological studies of dung beetles. Opusc. Entomol. Suppl. 19: 1-228.

LaSalle J (1993) Hymenoptera, biodiversity In LaSalle J, Gauld ID (éd) Hymenoptera, and biodiversity. p. 197-215, CAB International, Wallingford.

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.

Leclant, F., 1977. Insectes et acariens des cucurbitacées. In: 5eme journée de phytatrie et phytopharmacie Circum- méditerranéen; Rabat (Maroc). 68-92.

Limón, F., A. Meliá, J. Blasco y P. Moner. 1976a. Estudio de la distribución, nivel de ataque y parásitos de las cochinillas diaspinas *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan y *Parlatoria pergandii* Comst. en cítricos de la provincia de Castellón. Boletín del Servicio de Plagas 2: 73-87.

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.

Loucif, Z. and Bonafonte, P., 1977, Observation des populations du pou de San José dans la plaine de la Mitidja. *Fruits*, 32(4):253-261.

LOUSSERT R., 1985. Les agrumes arboriculture, ed. Bailliére, paris. 136 p.

LOUSSERT R., 1989 a. Les agrumes ; production .Paris :Ed Lavoisier . Volume II, 125p.

Loussert R., 1989-Les agrumes''production. Ed. Sci. Univ. Vol 2. Liban, 280p.

LOUSSERT R., 1987a. Les agrumes ; arboriculture .Paris : Ed Lavoisier .Volume I, 113 P.

LOUSSERT R., 1989 - Les agrumes-arboriculture. Ed. Technique agricoles méditerranéennes, Paris, 113 p.

Loussert, R., 1989. Les agrumes : Production. vol. 2, Paris (France): Lavoisier Tec. & Doc.; 158

loussert, R., 1989, <les agrumes , arboriculture .Technique agricole méditerranéennes> Ed. Lavoisier , Libon , V.1 , 90p

Loussert R., 1987-Les agrumes Arboriculture. Ed. Lavoisier, Paris, Vol.n°1, 113 p.

Lucas E., et Rosenheim J.A., 2011. Influence of extraguild prey density on intraguild predation by heteranpredators : a review of the evidence and a case study . *Biological control* 59 :61 -67.

Lucas, E., 2005. Intraguild predation among aphidophagous predators. *European Journal of Entomology* 102: 351-364.

Macqueen, A., Wallace, M. M. H. et Doube, B. M., 1986. Seasonal changes in favorability of cattle dung in central Queensland for three species of dung inhabiting insects. *Journal of the Australian Entomological Society* 25: 23- 29.

Magurran, A.E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell science Ltd; 215.

MARTIKAINEN, P., SIITONEN, J., PUNTTILA, P., KAILA, L. and RAUH, J., 2000, Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biological Conservation*, 94(2):199-209.

MAW H.E.L., R.G.Footitt, K.G.A.Hamilton and G.G.E.Scudder., 2000. Checklist of the Hémiptera of Canada and Alaska. NRC Research press, Ottawa, Ontario, 220p.

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.)

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.

Mercier A., 1999- l'importance du fonctionnement morpho dynamiques du cour d'eau sur les habitats des éphémères l'exemple d'une rivière de montagne : l'ARÈge (phrénées centrale Bagnouls F. et Gausson H., 1953. " Saison sèche et indice xéothermique", Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 88, 193-239.françaises). *Epherma*, Vol.1(2):111-117

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.

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.

Miller, D.R. and Davidson, J.A.,1990. A list of the armored scale insect pests. In. (eds.). Rosen, D. Armored scale insects: their biology, natural enemies and control. *World Crop Pests*, vol. 4B.Elsevier, Amsterdam, pp. 299-306.

Morse, J. G., Luck, R. F. and Gumpf, D.J., 1996. Citrus pest problems and their control in the Near East. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome. 398 pp.

Mound, L.A. and Halsey, S.H., 1978. Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data in H. BENMESSAOUD-BOUKHALFA et S. CHEBROU, Étude préliminaire de la bio écologie de *Paraleyrodes minei* Iaccarino 1990

(Homoptera : Aleyrodidae : Aleyrodicinae), nouvel aleurode des citrus en Algérie. In: AFPP – Colloque ravageurs et insectes invasifs et émergents; Montpellier.

Murphy B.C., Rosenheim J.A. et Granett J., 1996 . Habitat diversification for improving biological control: abundance of *Anagrus epos* (Hymenoptera Mymaridae) in grave vineyards. Environ. Entomol., 25 : 295-304.

Murtry, J.A., 1985. Citrus. In: Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control. Edited by Helle W, Sabelis MW, vol. 2. Amsterdam: Elsevier: 339-347.

Mutin G.,1969 ,Algérie et ses agrumes .Revue :Géographie de Lyon,vol :44-1 ,6p.

Mutin G.,1977 ,La mitidja : décolonisation et espace géogéographique.Thèse en géographie en doctorat , vol :14,107p.

Mutin, G., 1977. La Mitidja décolonisation et espèces géographiques. Alger: OPU; 607. 69.

N'Doye, M.,1975. Répartition altitudinale d'une faune entomologique au-dessus d'une prairie. Cahier de L'ORSTOM, Série Biologie X: 35- 39.

Ollitrault, P., & Luro, F. (1997) : L'amélioration des plantes tropicales. In A. Charrier, J. Michel, H. Serge & N. Dominique (Eds.), (pp. 13-36)

Onillon, J.C.and Abbassi, M., 1973, Notes bio-ecologiques sur l'aleurode floconneux des agrumes *Aleurothrixus floccosus* MASK.(Homopt., Aleyrodidae) et moyens de lutte. Al-Awamia, 49:99-117.

Orr, D. 1988. Scelionid wasps as biological control agents – a review. Fla. Entomol. 71, 506-528.

Overmars, K.P., Schulp, C.J.E., Alkemade, R., Verburg, P.H., Temme, A.J.A.M., Omtzigt, N.and Schaminée, J.H.J., 2014, Developing a methodology for a species-based and spatially explicit indicator for biodiversity on agricultural land in the EU. Ecological Indicators, 37:186-198.

Parker, B.L.and Skinner, M., 1997. Integrated pest management (IPM) in tree crops. In: Thrips as Crop Pests. Edited by Lewis T. Wallingford, Oxon, UK ; New York, NY, USA: CAB International: 615-638.

Patarkalashvili, T., 2017, Forest biodiversity of Georgia and endangered plant species. Annals of Agrarian Science, 15(3):349-351.

Perrier, P., 1927. La faune de la France illustrée- Coléoptères (première partie). Tome I. Ed. Delagrave, Paris, 192 p.

Pestimal- Sainsauveur, R., 1978. Comment faire une collection de papillons et autres insectes. Ed. GUY Authie, Paris, 172 p.

Pina, T., and M.J. Verdú. 2007. El piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) y sus parasitoides en cítricos de la Comunidad Valenciana. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 33: 357-368.

Polat F, Ulgenturk S, Kaydan MB. (2008): Developmental biology of citrus mealybug, (Risso), (Hemiptera: Pseudococcidae), on ornamental plants. pp. 177-184. In M. Branco, J.C. Franco, and C. Hodgson (eds.), Proceedings of the XI international symposium on Scale Insect Studies, Lisbon, Portugal, 24-27 September 2007, Oeiras, Portugal. ISA Press, Lisbon, Portuga.

PRALORAN J. C., (1971) : Les agrumes, techniques agricoles et productions tropicale. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 561 p.

Praloran, J.C., 1971. Les Agrumes : Techniques agricoles et productions tropicales Paris: Maisonneuve & Larose; 565p.

Pujari, J.D., Rajesh.Yakkundimathand Byadgi, A.S., 2014, Automatic Fungal Disease Detection based on Wavelet Feature Extraction and PCA Analysis in Commercial Crops. IntJ Image, Graphics and Signal Processing, 6(1):24-31.

QUILICI S., 2003 - Analyse du risque phytosanitaire (ARP); organisme nuisible : *Parlatoria ziziphi* sur les agrumes. 28 p. 46

QUILICI S., 2003-Analyse du risque phytosanitaire(ARP) ; organisme nuisible : *Parlatoria ziziphi* sur les agrumes, 28 p.

Ramade, F., 1984. Elément d'écologie: Ecologie fondamentale. Mc Graw Hill. Paris; 397.

RAYNAUD N., 2008 :<http://www.saveursdumonde.net/>. Dessins Clipart.

Régnière J, Powell J, Bentz B, Nealis V., 2012. Effects of temperature on development, survival and reproduction of insects: Experimental design, data analysis CHELGHOUM S., 2014.Contribution à l'étude éco-éthologique des cochenilles des agrumes dans la région de Gualma. Thèse master. Univ. Gualma. 87P. and modeling. J Insect Physiol 58: 634-647.

Ridsdill- Smith, T. J. and Hall, G. P., 1984. Seasonal patterns of adult dung beetle activity in South- Western Australia. Proc. 4 Th INT. Conf. Med. Ecosystems. Perth 139- 140.

Rodrigo, E., P. Troncho, and F. Garcia-Mari. 1996. Parasitoids (Hym.:Aphelinidae) of three scale insects (Hom.: Diaspididae) in a citrus orchard in Valencia, Spain. Entomophaga, 41: 77-94.

Salama A., 1985. Studies in the population and distribution pattern of *Parlatoria ziziphi* LUCAS, In Citrus rehard in Egypt. Laboratory of plant. Protection national research center Dokki Caire, Egypt, pp. 43-47.

Schvester D., 1956. Analyse des facteurs de fluctuation des populations chez *Rugulosco&tusrugulosus*. Réunion annuelle des zoologistes, CNRA. Versailles, multigr.

Scora, R. W. (1988): Biochemistry, taxonomy and evolution of modern cultivated citrus. Paper presented at the VIth International Citrus Congress.

Sotherton, N. W. 1984. The distribution of predatory arthropods over wintering on farmland. *Annals of applied Biology* 105: 423- 429.

Southwood T. R. E., Brown V.K. et Reader P.M. , 1979 - the relationships of plant and insect diversities in succession *Bioll J Linn Soc* 12 PP 327 – 348.

Stewart P., 1969. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques réflexions. *Bull.Soc.Hist. Agri.Afri du Nord*. PP.24- 25.

Swingle W., (1967): The botany of citrus and its wild relatives. In: *The Citrus Industry* (W.Reuther., L.D.Batchelor H.J. Webber, eds), University of California Berkeley, 130-190.

Swingle W., Reece P.C., (1967): The botany of citrus and its wild relatives. In: *The Citrus Industry* (W.Reuther., L.D.Batchelor H.J. Webber, eds), University of California Berkeley, 130-190.

TAKARLI F., 2012. Eco-éthologie de la cochenille noire *Parlatoria ziziphi* LUCAS (homoptera) sur Clémentinier de Mitidja. *Mem. Magi Agro, Blida (Algérie)* ,126P.

Tena, A. et F. Garcia-Marí. 2008. Suitability of citricola scale *Coccus pseudomagnoliarum* (Hemiptera: Coccidae) as host of *Metaphycus helvolus* (Hymenoptera: Encyrtidae): influence of host size and encapsulation. *Biological Control* 46:341-347.

Tena, A., A. Soto et Garcia-Marí F. 2008. Parasitoid complex of black scale *Saissetia oleae* on citrus and olives: parasitoid species composition and seasonal trend. *BioControl* 53:473-487.

Tena, A. and Garcia-Marí, F., 2011. Current situation of citrus pests and diseases in the Mediterranean basin. In: *Integrated Control in Citrus Fruit Crops*, IOBC/WPRS Bulletin; Agadir (Morocco). 365-378.

Thakore, Y., 2006. The biopesticide market for global agricultural use. *Industrial Biotechnology*. 2(3):294-208.

- Thies, C., Steffan-Dewenter, I. et Tscharrntke, T., 2003. Effects of landscape context on herbivory and parasitism at different spatial scale. *OIKOS*. n°101. p. 18-25.
- Tilman, D., 1997. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*. 277: 1300- 1302.
- Tollerup, K.E., Rust, M.K., Dorschner, K.W., Phillips P.A. and Klotz J.H., 2004. Low-toxicity baits control ants in citrus orchards and grape vineyards. *California Agriculture* 58 (4): 214-217.
- Tscharrntke, T. et brandl, R., 2004. Plant-insect interactions in fragmented landscapes. *Annual Review of Entomology*. n°49. p. 405-430.
- Tscharrntke, T., Bommarco, R., Clough, Y., Crist, T.O., Kleijn, D., Rand, T.A., Tylianakis, J.M., Van Nouhuys, S. et Vidal, S., 2007. Reprint of "Conservation biological control enemy diversity on a landscape scale". *Biological control*. n°43. p. 294-309.
- UNCTAD., (2014): United Nations Conference on Trade and development.
- VALY D., 1994. les agrumes mémento de l'agronome. République Française. Ministère de la coopération. Agenda Agricole 1993-1994.
- Van Driesche R.G. et Bellows T.S., 1996. Biological control. Chapman and Hall, New York. DOI : 10.1007/978-1-4613-1157-7.
- Soler, J.M. 2000. Control de artrópodos fitófagos en cítricos con aldicarb y efectos sobre entomofauna auxiliar. Tesis Doctoral. Departamento Ecosistemas Forestales. Universidad Politécnica de Valencia.
- VASSEUR R., SCHVESTER D., 1957. Biologie et écologie de Pou de San Jose (*Quadrastipidiotus perniciosus* Comst.) en France .*Annales des Epiphyties (et de Phytogénétique)* 8, pp5-66.
- Virbel-Alonso C., (2011) : Citron et autre agrumes ; Un concentré d'astuces pour votre maison, votre santé, votre beauté. Groupe Eyrolles, paris, 220p.
- Walali-Loudyi, D. E. M., Skiredji, A., & Hassan, E. (2003) : Fiches techniques : le bananier, la vigne, les agrumes. In T. d. t. e. Agriculture (Ed.). Rabat: Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II.
- White, I.M. and Elson-Haris, M.M., 1992. Fruit Flies of Economic Significance: their identification and bionomics. 1 edn: Oxford University Press.
- Feron, M., 1962. L'instinct de reproduction chez la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wied. Comportement sexuel, comportement de ponte. *Pathol végét. Entomol. Agri. Fr. T. XLI, No 1-2; 129.*

Yesuf, M., 2013, Pseudocercospora leaf and fruit spot disease of citrus: Achievements and challenges in the citrus industry: A review. Agricultural Sciences, 4(7):324-328.