REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère **D**e L'**E**nseignement **S**upérieure **E**t de La **R**echerche **S**cientifique

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA
FACULTE DES SCIENCES
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire
En vue de l'obtention de diplôme de Mastère II
En science de la nature et de la vie

Filière
Agronomie

Spécialité
Phytopathologie

Thème

Estimation du taux d'infestation et le taux de parasitisme dans un verger d'agrume expérimentale «la variété Thomson» prés d'une serre d'élevage des auxiliaires au niveau de la station de Boufarik-Blida.

Présenté par :
SAIL Selma

RABEI Soumia

Soutenue à distance en septembre 2021

Examinateurs	**:**	- M^{r} MAHDJOUBI Djilali	M.C.B. Univ.Médéa
		- M^{me} OUTAR Fahima	M.C.B. Univ.Médéa
Promotrice :		M^{me} BENDUMIA Houda	M.C.B. Univ.Médéa
CO-promotrice :		M^{me} KHECHNA Hasina	inspectrice dans I.N.P.V

Année universitaire 2020-2021

Sommaire

INTRODUCTION

CHAPITRE I : Données bibliographiques sur la mineuse des Citrus (*Phyllocnistis citrella*) et sur la plante hôte*Citrus Sinensis (L)*

1- Présentation de la plante …… 04

1.1 - Position taxonomique ……. 04

1.2 – Phénologie …….. 04

1.3 - Production et répartition…… 05

1.3.1 - Dans le monde…… 05

1.3.2 - En Algérie…… 06

1.4 - Les exigences des agrumes……. 07

1.4.1 - La température…… 07

1.4.2 - La pluviométrie…… 07

1.4.3 - L'humidité…… 07

1.4.4 - Le vent……. 08

1.4.5 - Le sol…… 08

2 - Présentation de la mineuse des Citrus : (*Phyllocnistiscitrella)*…… 08

2.1 - Position taxonomique…….. 08

2.2 - Origine et distribution géographique ……. 09

2.3 - Biologie de la mineuse des citrus…… 09

2.3.1 - Description des différents stades biologiques……. 09

2.3.1.1 - L'adulte…… 10

2.3.1.2 - L'œuf…… 10

2.3.1.3 - Stades larvaires……... 11

2.3.1.4 - La pré nymphe…… 12

2.3.1.5 - La nymphe…….. 12

2.3.2 - Cycle biologique……. 13

2.3.2.1 – Emergence…….. 13

2.3.2.2 - Ponte et embryogenèse…….. 13

2.3.2.3 - Développement larvaire…….. 14

2.3.2.4 - La nymphose…….. 14

2.3.3 - Nombre de générations…….. 14

2.4 - influence des facteurs écologiques…… 14

2.5 - Plantes hôtes……. 15

2.6 - Symptômes et dégâts…….. 15

2.7 - Moyens de lutte……. 16

2.7.1 - La lutte culturale…… 16

2.7.2 - La lutte chimique…… 17

2.7.3 - La lutte biologique……. 17

2.7.3.1 - La lutte biologique classique dite lutte biologique par acclimatation 17

2.7.3.2 - Les ennemis naturels de *Phyllocnistis citrella* …….. 18

PARTIE E

Chapitre II - Matériel et méthodes

2.1. - Présentation de la région de Blida…….. 25

2.2. - Choix de la station d'étude……. 25

2.3. - Choix du matériel biologique……. 26

2.3.1. - Choix et description du matériel biologique végétal……. 26

2.3.2. - Choix et description du matériel biologique animal……. 26

2.4. - Facteurs abiotiques…… 26

2.4.1. - Facteurs édaphiques de la région d'étude…….. 26

2.4.2. - Facteurs hydrologiques de la région d'étude……. 27

2.4.3. - Facteurs climatiques…….. 27

2.5. - Facteurs biotiquesde la plaine de la Mitidja…….. 29

2.5.1. - Données bibliographiques sur la flore de la Mitidja……. 29

2.5.2. - Données bibliographiques sur la faune de la Mitidja……. 30

2.6. - Différentes étapes des méthodes mises en œuvre…….. 30

2.6.1. - Méthodes utilisées sur le terrain…… 30

2.6.2. - Echéancier du programme des sorties sur le terrain……. 31

2.6.3. - Méthodes employées au laboratoire…….. 32

2.7. - Technique d'exploitation des résultats…….. 34

ChapitreIII – résultats et discussion

3-1-Résultats obtenus lors de la période d'étude 2021…… 36

3-1-1- Estimation de taux d'infestation…….. 36

3-1-2- Estimation de taux de parasitisme……. 37

3-1-3- Estimation de taux d'infestation et le taux de parasitisme…… 38

3-1-4- La relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme…… 39

3-2- Analyse des résultats…….. 39

3-2-1 -Estimation de taux d'infestation……. 39

3-2-2 - Estimation de taux de parasitisme…… 40

3-2-3 - La relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme…….. 41

Discussion …… 42

Conclusion et perspective …… 45

Références bibliographique…….. 48

REMERCIEMENT

Louange à Dieu, Seigneur tout puissant qui nous a comblé de sa miséricorde jusqu' à la réalisation de ce modeste travail

Je tiens tout d'abord à exprimer ici ma plus vive reconnaissance à tous ceux qui, de par leurs aides, leurs conseils ou leurs soutiens, ont permis la réalisation de ce travail auquel je me réjouis d'associer leurs noms en espérant en oublier le moins possible.

Je tenais à remercier la Doctorante **BEN DOUMIA Houda** à l'Université de Médéa , promotrice de ce mémoire, pour nous avoir encadré et orienté tout au long de ce travail qu'elle trouve ici l'expression de notre gratitude.

Je tiens aussi à remercier tous les personnes de l'Institut National de Protection des Végétaux du Boufarik, M^{me} la directrice et M^{me} **KHECHNA Hassina** pour nous avoir permis et facilité la réalisation de notre travail d'échantillonnage.

Dédicace

Avant tous, je dois rendre grâce a dieu de m'avoir donné le courage de terminer ce Travail

Je dédie ce modeste travail :

A celle qui été toujours la source d'inspiration et de courage ***ma mère***

A celle qui inséré le gout de la vie et le sens de la responsabilité ***mon père***

A mes chères sœurs « ***Hind*** *et* ***Sabrine*** *et* ***Bouthaina*** *«*

A mes frère « salah et amine

A ma grand-mère et mes tantes

A tous la famille ***SAIL***

A mes amies proche ***Nour el hoda, Maria ,soumia , souhila ,sabah , loubna***

et particulièrement ***Mohamed***

A tous personnes que n'aurions nommées ici et tous que connue moi.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

- ✓ *A l'espoir de mon existence mon **cher père** qui m'a toujours soutenu, je lui exprimer ma reconnaissance et mon amour que dieu garde pour moi.*
- ✓ *A ma très **chèremère**, que je remercie beaucoup pour la solidité qu'elle a manifestée à mon égard pour les énormes sacrifices qu'elle m'a consentis.*
- ✓ *A mes très chers frères : **Yasser et Daoued***
- ✓ *A mes chères sœurs : **Meriem et Chaimae***
- ✓ *A mon **cher mari***
- ✓ *Sans oublier ma chère enseignante **BEN DOUMIA Houda et son mari***
- ✓ *Sans oublier le groupe de l'INPV : **KHECHNA Hassina***
- ✓ *A tous la promo: 2020/2021*
- ✓ *A toutes les familles **: RABEI SAIL** et **GHORAB***
- ✓ *Cette modeste dédicace n'est qu'un faible signe de reconnaissance pour tous ce qu'ils ont fait pour moi, j'espère vous faire plaisir par ma consécration que dieu les protège.*



Liste des figures

Fig.1-Adulte *phyllocnistis citrella* (**QUILICI et al, 1995**)…….. 10

Fig.2-Les œufs de *phyllocnistis citrella*. **(FOURNIER, 2001**)…… 11

Fig.3- Larve du troisième stage de *Phyllocnistis citrella***(GARRIDO ,1995)……** 12

Fig.4- Pré nymphe au niveau du cocon **(BALACHOWSKY, 1966)……** 12

Fig.5- Nymphe de *phyllocnistis citrella* (**GUERROUT, 1974 ; KNAPP et al 1995**) 13

Fig.6- Symptôme de *phyllocnistis citrella* sur les feuilles des agrumes **(KHECHNA 2018)……** 16

Fig.7-Œufs de *Semielacher petiolatus***(MARJORIE et ZPPAALALA, 2003)…….** 20

Fig.8- Larve de Semielacher petiolatus (MARJORIE et ZPPAALALA, 2003)…….. 20

Fig.9- nymphe de semielacher petiolatus (Marjorie et ZPPALALA 2003**)…….** 20

Fig.10-Adulte de semielacher petiolatus (Marjorie et ZPPALALA 2003)……. 21

Fig.11-Nymphe de Citrostichus Phyllocnistoides (KHECHNA ,2018)…….. 22

Fig.12-Adulte de Citrostichus phyllocnistoides (KHECHNA, 2018)……. 22

Fig.13-Carte géographique de la plaine de Mitidja (Google erat 2021)…….. 25

Fig.14- I.N.P.V de Boufarik (originale, 2021)…….. 31

Fig.15- Examinationsdes feuilles (originale, 2021)…….. 32

Fig.16-des sachets en papier contient des feuilles prélevées (originale, 2021)…….. 32

Fig.17-L'observation des différentes stades de la mineuse (originale, 2021)……. 33

Fig.18-Unité d'élevage des parasitoïdes dans l'I.N.P.V de Boufarik (KHECHNA. 2018…… 33

Fig.19- Le taux d'infestation du phyllocnistis citrella au niveau du verger……. 36

Fig.20-Le taux de parasitisme du phyllocnistis citrella au niveau du verger…….. 37

Fig.21-Le taux d'infestation et le taux de parasitisme de la mineuse des agrumes phyllocnistis citrella……. 38

Fig.22-Fluctuation des stades de phyllocnistis citrella sur le Thomson durant l'année 2021 a Boufarik……. 41

Liste des tableaux

Tableau 1-Systématique de l'orange douce (Citrus sinensis L.) (KIMBALL, 1999 ; MANNER et al, 2006 ; NICOLOSI, 2007 ; PENA et al, 2007)…….. 04

Tableau 2- Production mondiale d'oranges (en tonnes) **(U.S.D.A., 2017**)……. 07

Tableau 3- Températures moyennes mensuelles des maximas et des minima, enregistrés au cours de l'année 2020 dans la région de Blida……. 27

Tableau 4- Précipitation mensuelles exprimées en mm enregistrée durant l'année 2020 dans la région de Blida……. 28

Tableau 5- Valeurs moyennes mensuelles de l'hygrométrie relative de l'aire en (%) Enregistrées à Blida en 2020……... 29

Tableau 6- Echéancier (mois et jours) des sorties mise ouvre sur le terrain**(original 2021)…….** 31

Tableau 7- Le taux d'infestation du phyllocnistis citrella au niveau du verger**(origenal, 2021**)……..... 36

Tableau 8- Le taux de parasitisme du phyllocnistis citrella au niveau du vergel **(original, 2021)…….** 37

Tableau 9- Le taux d'infestation et du parasitisme de la mineuse des agrumes phyllocnistis citrella**(original, 2021)…….** 38

Tableau 10- Dynamique des populations de phyllocnistis citrella sur les citrus dans la région du Boufarik pendant l'année 2021…… 40

La liste des abréviations

C.A : Chambre d'agriculture

C.A.C.L : Componée du Congo pour le commerce et l'industrie

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

P. Citrella : *phyllocnistis citrella(* la mineuse des agrumes**)**

P.Ci : Protection civile

Introduction générale

Introduction

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale à travers le monde entier. Les agrumes, en particulier, ont une grande importance dans le développement économique et social des pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérives tels que les jus, confitures, essences, comme ils peuvent être une source d'emploi (LOUSSERT, 1987). D'après (LOUSSERT, 1987) Le nom Agrume est donné aux arbres appartenant à la famille des Rutacées et au genre botanique Citrus. Cette appellation d'origine italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbre appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers et les pamplemoussiers. L'Algérie est l'un des principaux pays producteurs d'agrumes dans la région Méditerranéenne. Le secteur algérien des agrumes joue un rôle clé en termes économiques (SCHIMMENTI*et al*. 2013). En 2013, la superficie cultivée était de 41 382 ha pour les oranges, 12 115 ha pour les tangerines, les mandarines, les clémentines et satsuma, et enfin 3 897 ha pour les citrons. Après avoir connu un essor grandissant, les Citrus algériens subissent, depuis quelques années, un déclin considérable de la production et de la qualité des fruits, Parmi les causes de ce déclin, les maladies et les ravageurs, tiennent une place prépondérante **(BOULFEKHARRAMDANI, 1998).**

Selon BICHE (2012) les agrumes sont principalement destinés à l'autoconsommation, qui est le principal débouché de la production agrumicole, la proportion à peu progressé en termes de production globale, restée stable à environ 60 % ces trente dernières années. Les agrumes sont attaqués par plusieurs insectes qui causent des dégâts au niveau des vergers d'agrumiculture. Parmi lesquelles *Phyllocnistis citrella* qui est d'origine asiatique est apparu récemment dans le bassin Méditerranéen, elle provoque des dégâts sur les feuilles qui diminue l'activité photosynthétique. L'importance de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella Stainton* (Lepidoptera : Gracillariidae) en tant que ravageur, est liée à plusieurs facteurs, Ce phytophage s'attaque aux jeunes feuilles tendres des agrumes. Sa pullulation peut entraîner la défoliation des arbres et l'arrêt du développement des pousses, alors que les fortes attaques peuvent réduire nettement l'activité photosynthétique des feuilles infestées (SCHAFFER et al. 1997). En effet, selon MINGDU et SHUXIN (1989), la photosynthèse est significativement réduite lorsque les infestations atteignent 30%. Les larves se nourrissent des cellules épidermiques et creusent des mines argentées et sinueuses le long des feuilles, ce qui entraîne leur recroquevillèrent (SMITH et HOY, 1995). Une larve détruit de 1 à 7 cm de surface

foliaire (SAHARAOUI et al. 2001). À 97,1% d'infestation, la fructification de Citrus aurantifolia (Christmann) Swingle peut atteindre 48% (VALAREZO et CANARTE, 1998 in BERMUDEZ et al. 2004).

Beaucoup de pays infestés ont opté plus particulièrement pour l'introduction et l'acclimatation d'espèces entomophages (ROSSLER *et al*., 1997 ; LIM*et al*., 2006), dont l'efficacité réelle demeure parfois controversée (MlCHAUD, 2002). SCHAUFF*et al.* (1998) ont recensés 80 espèces de parasitoïdes de *P. citrella* à travers le monde. Depuis, des dizaines d'espèces autochtones ont été trouvées sur cet hôte dans divers pays **(REINA et LaSalle, 2004 ; GARCIA-MAR! *et al*., 2004 ; VERCHER*et al*., 2005).**

En Algérie, outre les espèces introduites à partir de 1996 par l'Institut national de Protection des Végétaux, seules trois parasitoïdes de *P. citrella* étaient connus jusqu'ici (BERKANI et MOU ATS, 1998 ; SAHARAOUI*et al.*, 2001)En effet en 2011, l'INPV a engagé un programme de relance des élevages d'auxiliaires allochtones *Semielacher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoïdes*, et entrepris des lâchers pour la mise en place de la lutte biologique contre la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella*. Ce programme montre que cet insecte n'a pas encore était complètement maitrisé et nécessite d'autres perspectives de lutte.

L'objectif de la présente recherche est de faire une étude de la bio écologie de la mineuse des agrumes et chercher des auxiliaires qui peuvent jouer un role en lutte biologique. Le présent travail est structurée en trois chapitres dont le premier décrit l'ensemble des caractéristiques de la mineuse des agrumes (*phyllocnistis citrella*)est présentée avec ces plantes hote notamment les agrumes . chois et discription du matériel et les différentes étapes des méthodes mises en œuvre de la présente étude sont mentionnée dans le deuxième chapitre

Les résultats et les discutions sont rassemblés dans le troisième chapitre

Chapitre I

DONNE BIBLIOGRAPHIQUE

Données bibliographiques sur la mineuse des Citrus (*Phyllocnistis citrella*) et sur la plante hôte(*Citrus sinensis* L.)

D'abord les particularités de *Citrus sinensis* (**L**.), sont exposées. Elles sont suivies par la description de la mineuse des agrumes, *phyllocnistis citrella.*

1-Présentation de l'oranger (*Citrus sinensis* (L.)

Après quelques rappels sur la position taxonomique de l'oranger *Citrussinensis* (L.) sa phénologie ‹sa production et sa répartition ‹les exigences des agrumes sont abordées.

1.1-Position taxonomique

La classification des oranges est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 1 - Systématique de l'orange douce (*Citrus sinensis* L.) .) **(KIMBALL, 1999 ; MANNER *et al*., 2006 ; NICOLOSI, 2007 ; PENA *et al*., 2007).**

Règne	**Végétal**
Ordre	Géraniales,
Sous –ordre	Géraniineae,
Classe	Dicotyledoneae
Sous –classe	Arcgichalmydeae
Division	Embryophyta
Sous – division	Angiospermes
Famille	Rutaceae
Sous –famile	Aurantideae
Tribu	Citreae
Sous –Tribus	Citrinae
Genre	*Citrus*
Espèse	*Citrus senensis*

1.2 - Phénologie

Le cycle végétatif des agrumes est de type annuel, caractérisé habituellement par l'apparition de trois ramifications bien distinctes appelées communément poussées de sève au cours trois périodes durant l'année **(LOUSSERT, 1989).**

Au printemps et après une vie ralentie, la croissance se manifeste à partir de fin février **(PRALORAN, 1971)**. Pendant un peu plus de 2 mois, de jeunes ramifications de feuilles se développent, certaines de ces nouvelles pousses sont fructifères ; les boutons floraux puis les fleurs apparaissent de la fin mars au début mai **(ANONYME, 1987 ; LOUSSERT, 1989).** Cette première poussée de sève est la plus importante du point de vue masse végétative **(LOUSSERT, 1989).**

En été, l'activité végétative est moins riche en évènements. Une s seconde poussée de sève plus faible que la précédente a lieu en juillet – août selon la vigueur, les températures et les conditions d'alimentation plus particulièrement en eau (ANONYME, 1987), assurant le renouvellement du feuillage **(LOUSSERT, 1989).** Tandis qu'en automne, de mi-septembre à la finOctobre, la croissance apparait plus nettement que la précédente mais c'est surtout l'évolution du fruit qui retient l'attention **(ANONYME, 1987).**

1.3 - Production et répartition

D'abord la production et répartition de l'oranger *Citrus sinensis*(L.)dans le monde sont exposées. Elles sont suivies par la production et répartition de l'oranger en Algérie.

1.3.1 - Dans le monde

La récolte mondiale d'orange est de l'ordre de 63.5 millions de tonnes par an. À l'origine de 28% de ce volume, le brésil est de loin le premier producteur mondial. Il est suivi des Etats-Unis (12.5%) et du Mexique (6.5%) **(CHRISTIAN *et al*., 2002).**

Actuellement les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde. En 1981, la production mondiale d'agrumes a dépassé 55 millions de tonnes, devançant ainsi celle des bananes (39 millions de tonnes) et des pommes (36 millions de tonnes) **(LOUSSERT, 1989).**

LOUSSERT (1989) signale qu'en l'espace de deux décennies, la production mondiale d'agrumes s'est multipliée par 2,5 ; passant de 22,7 millions de tonnes en 1963 à 55,7 millions de tonnes en 1981.

La production des huit premiers grands pays producteurs d'agrumes représente près de 40 millions de tonnes, soit près des deux tiers de la production mondiale **(LOUSSERT, 1989).**

Les Etats-Unis produisent à eux seuls près de 15 millions de tonnes, soit plus du quart de la production mondiale ; et donc la majorité des oranges produites aux Etats-Unis et au

Brésil est transformée en jus, alors que l'essentiel de la production méditerranéenne est consommée en fruits frais et fait l'objet d'un important commerce d'exportation **(LOUSSERT, 1989).**

Parmi les agrumes cultivés au Congo, plusieurs espèces produisent des fruits de qualité supérieure. Ce sont principalement : l'oranger *(Citrus sinensis),* le mandarinier *(Citrus reticulata),* le pamplemoussier *(C. grandis)* et le citronnier *(C. lemon).*

Un citronnier sauvage *(C. limon var. acida)* se rencontre à l'état subspontanné dans presque toute la colonie et donne en grande quantité des petits citrons de forme globuleuse, à la fois juteuse et très acides. Les agrumes demandent un sol de bonne qualité, argilo sablonneux, relativement riche en calcaire. Tous les climats tropicaux et subtropicaux leur conviennent pourvu que la pluviosité soit suffisante et que les minimas de température ne soient pas inférieurs à 0°C, même pendant un court laps de temps **(C.A.C.L ,1945)**

Généralement, on adopte la greffe pour la multiplication des agrumes. Le porte-greffe de sélection semble être le bigaradier ou l'oranger amer. La culture proprement dite des agrumes n'a été entreprise qu'en quelques endroits de la colonie ; partout ailleurs les *Citrus*existent d'une manière isolée dans quelques jardins européens et dans certains villages indigènes **(C.A.C.L ,1945)**

Des plantations assez importantes d'agrumes de diverses espèces, principalement des oranges, ont été créées au Katanga. En 1939, 74 hectares d'orangers étaient en rapport dans le Bas-Congo ; il existait en outre, des plantations de jeunes orangers et pamplemoussiers importés d'Espagne **(C.A.C.L ,1945)**

D'après les statistiques rapportées par le département de l'Agriculture des États-Unis **(U.S.D.A., 2017),** la production mondiale d'oranges estimée dans quelques pays producteurs est illustrée dans le tableau 2.

1.3.2-En Algérie

D'après HOUAOURA (2013), la superficie en agrumes durant l'année 2013 est estimée à 55.000 ha. Le centre du pays compte 56% de cette surface d'agrumes, 30% se trouvent à l'est du pays et 14% à l'Ouest.

Parmi les principales wilayas productrices en Algérie : Blida (15809 ha), Chleff (5777 ha), Alger (5065ha), Mostaganem (4079 ha), Tipasa (3725ha), etc**. (O.N.M ; 2012).**

Tableau 2 - Production mondiale d'oranges (en tonnes) **(U.S.D.A., 2017).**

Production	2015/16	2016/17
Brésil	14.320	18.197
Chine	6.900	6.200
Union européenne	6.241	6.050
Etats -unis	5.362	4.892
Afrique du sud	1.560	1.560
Maroc	925	960
autre	191	191

1.4- Les exigences des agrumes

Les exigences des agrumes notamment ; la température, la pluviométrie, l'humidité, le vent et le sol sont abordés.

1.4.1-La température

Les agrumes sont sensibles à toutes les températures inférieures à 0°C, par contre ils peuvent supporter des températures élevées supérieures à 30°C à condition qu'ils soient convenablement alimentes en eau (LOUSSERT,1985). Les températures moyennes annuelles s favorables sont de l'ordre de 14°C. La température moyenne hivernale est de 10°C et la température moyenne estivale est de 22°C **(O.N.M, 2011).**

1.4.2- La pluviométrie

Les citrus comptent parmi les arbres fruitiers les plus exigeants. Les besoins annuels varient entre 1000 à 1200 mm, dont 600 mm pendant l'été, qui ne peuvent être fourni que par l'irrigation surtout dans les zones méditerranéennes **(MUTIN, 1977).**

1.4.3 - L'humidité

Elle ne semble pas avoir une forte influence sur le comportement des agrumes aux mêmes. Elle a par contre, des incidences sur le développement de certains parasites ainsi que la fumagine et les moisissures **(LOSSERT,1989).** Certains ravageurs comme les cochenilles

peuvent proliférer en colonies importantes. Une humidité basse provoque une intense respiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent **(MUTIN, 1977).**

1.4.5 - Le vent

BLONDEL (1959), qualifie le vent comme étant l'ennemi le plus important des agrumes. Les dégâts qu'il cause dans les jeunes plantations sont incalculables suite à la chute précoce des fruits **(BLONDEL, 1959).** Les oranges doivent être protégés des vents par l'installation de brise vent de *Casuarina,* de *Cyprès,* d'*Acacia* et de *Pinus***(LOUSSERT ,1985).**

1.4.6 - Le sol

Selon LOUSSERT (1989), les qualités essentielles d'un bon sol agrumicole sont :

- La perméabilité varie de 10à30 cm /h.
- Le sol doit avoir un ph qui se situe entre 6à7.
- La plantation doit être à 4ou 5 m d'écartement.
- Le taux de calcaire compris entre 5à10 %.
- Une bonne teneur satisfaisante en p_2o_5 et k_2o assimilables.

2 - Présentation de la mineuse des *Citrus:*(*Phyllocnistis citrella*)

Après quelques rappels sur la systématique de *Phyllocnistis citrella*, son origine et sa distribution géographique, les différents aspects de son cycle biologique sont abordés.

2.1-position taxonomique

Selon BALACHOWSKY (1966)، la systématique de la mineuse de feuilles des agrumes est suivant:Synonymie : *Lithocollentis citricola* Swinh **(BALACHOWSKY, 1966).**

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insectes

Ordre : Lépidoptères

Super-famille : *Tineoidae*

Famille *:* *Gracillariidae*

Sous-famille *:* *Phyllocnistinae*

Genre : *Phyllocnistis*

Espèce *:* *Phyllocnistis citrella* Staint.

2.2- Origine et répartition géographique

La mineuse des feuilles des *Citrus* es originaire du sud –asiatique. Elle a été observée la première fois en 1856 à Calcutta en Inde **(SPONAGEL et DIAZ, 1994 in BAUTISTA-MARTINEZ *et al*., 1998)**. En 1940, cet insecte a été détecté en Australie**(EVANS ,1995).**

La mineuse a atteint l'Arabie saoudite en 1960 puis a pénétré en Afrique par le Soudan en 1962 **(GUEROT ,1974).**

Ce ravageur a montré une large distribution géographique. Il a été observé pour la première fois en Floride en mai 1993 **(HAPPNER ,1993).** Après cette invasion, la mineuse des feuilles de Citrus a été signalée dans tout le bassin méditerranéen **(MOLLA *et al.*,1997).**

Elle a envahi l'Espagne en 1993 **(GARIJO et GARCIA ,1994)**، le Liban en 1994 (KFOURY et EL-AMIL ,1998)، la France en 1994 (**BRUN et BORELI, 1996)**، le Portugal en 1994 **(CAVACO *et al*., 1998),** l'Italie en 1995 (**DELRIO, 1996)**، la Tunisie en 1994 (CHERMITI *et al.* ,1998) et le Maroc en 1994 **(BOUGHDAD *et al.*, 1999).**

En Algérie, la mineuse a été signalée pour la première fois au début de l'été 1994 dans les vergers de l'ouest (Misserghin) **(BERKANI, 1995).**

BERKANI *et al.* (1996) rapportent que *Phyllocnistis citrella* représente le troisième phytophage introduit en moins de quinze années.

Actuellement, la mineuse est principal ravageur des agrumes .Il est présent dans les vergers de l'Ouest, du centre ainsi que dans ceux de l'est du pays.

2.3 - Biologie de la mineuse des *Citrus*

La biologie de la mineuse des *Citrus* est développée.

2.3.1 - Description des différents stades biologiques

La description des différents stades biologiques de la mineuse des *Citrus* (*Phyllocnistiscitrella*).

2.3.1.1 - L'adulte

L'adultes est un microcléptère de 4 à 5 mm d'envergure de coloration généralement blanc argenté .les ailles antérieurs sont divisées en 2 parties par une ligne plus sombre la partie basale est blanche avec une ligne sinueuse argentée et ne porte pas de frange la partie apicale est d'un coloris blanches, beiges et dorées semées de quelques écailles noires elle porte de longue franges ornementées de trois lignes noires et à l'apex un ocelle noir caractéristique ,seules les pattes postérieures , les plus longues portent deux éperons il n'existe pas de caractère permettant une différenciation nette de sexe**(BADAWY, 1968 et GUEROUT 1974) (Fig. 1)** .

Les ailes des adultes sont étroites, bordées de longue soie, les antérieure blanc argenté brillant avec des extrémités brun rouge et une petite tache noire à l'apex.de tendance nocturne ils vivent 7 à10 jours **(BATRA et SANDHU 1992).**

Les adultes sont actifs à partir du crépuscule jusqu'au matin et apparemment pondent le soir et les premières heures du matin. Ils sont rarement observés le jour, sauf lorsqu'ils sont perturbés généralement par l'activité de l'homme et dans ce cas, l'envol est court et rapide **(BEATTIE et SMITH, 1993).**



Figure.1 - Adulte *phyllocnistis citrella* **(KHACHENA, 2018)**

2.3.1.2 - L'œuf

Les œufs sont plats,transparents, ovales et mesurent entre 0.2 et 0.3 mm et sont pondus isolément **(BADAWY ,1968 et GEROUT 1974).**

Deux jours après la ponte leur couleur devient jaune pâle et prennent une forme elliptique **(KNAPP et al., 1995).** L'incubation dépend essentiellement de la température, elle

dure 2 à 10 jours. Cependant en été, elle peut durer seulement un jour (BA-ANGOOD, 1977) et **(BEATTIE et SMITH, 1993).**

BALACHOWSKY (1966), BEATTIE et SMITH (1993), ZHANG *et al.* (1994), QUILICI *et al.* (1995) et KNAPP *et al.* (1995) ont remarqué que l'œuf ressemblait à une goutte brillante, puis devenait jaune pâle et opaque. Habituellement, il était déposé seul ou en groupe de deux ou trois éléments deux jours après la ponte, placés côte à côte, près du centre de la jeune feuille Nervures, de préférence en dessous ; en période d'infestation sévère, elle se dépose des deux côtés. Plusieurs pontes peuvent être observées sur une feuille**(Fig. 2).**

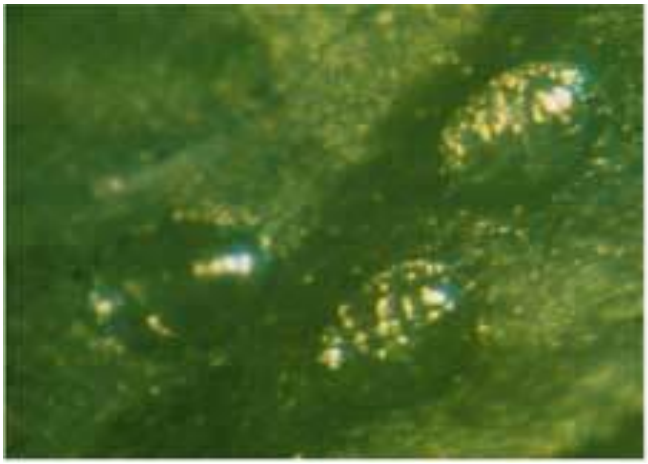


Figure. 2 - Les œufs de *Phyllocnistis citrella* (**FOURNIER, 2001)**

2.3.1.3 - Stades larvaires

La larves passe par quatre stade dont les trois premiers seulement se nourrissent .ceux-ci ne diffèrent entre eux que par leurs taille ces trois stades ont un appareil buccal typique des chenilles mineuses , comprenant en particulier deux mandibules aplaties dorso-ventralement en lames portant une fine denture cette chenilles est apode .le quatrième stade est de la même taille que le troisième mais l'appareil buccal est atrophié ne permettant pas la prise normale de nourriture **(BADAWY, 1968 et GUEROUT, 1974 et PANDEY, 1964).**

BOUGHDAD *et al.*, (1999), rapportent que la durée du développement larvaire varie selon le stade considéré. Elle est de 2 à 9 jours, 2 à 10 jours et de 2 à 9 jours respectivement pour les larves du premier, du deuxième et du troisième stade**(Fig. 3).**



Figure.3 - Larve du troisième stage de *phyllocnistis citrella***(KHECHNA, 2018)**

2.3.1.4 - La Prénymphe

D'après **BALACHOWSKY (1966),** le quatrième stade larvaire est considéré comme étant une prénymphe. Elle est de même taille que la larve du troisième stade, sauf qu'elle est de forme cylindrique et que son appareil buccal est atrophié ce qui ne lui permet pas de s'alimenter (Fig.4).



Figure.4-Prénymohe au niveau du cocon **(KHECHNA, 2018)**

2.3.1.5 - La nymphe (chrysalide)

Le chrysalide ou nymphe est entourée d'un cocon blanc, satiné, allongé suspendu par des fils de soie aux bords du limbe, réunis suite à la formation des galeries **(BATRA et SANDHU 1992).**

En fin de développement, la nymphe est une forme oblongue de 3 à 4 mm de long, et de couleur d'abord brun clair puis fiançant par la suite .la tête est munie d'une épine frontale acérée, destinée sans doute à performer le léger cocon formé lors de la nymphose **(GUERROUT, 1974 ; KNAPP *et al*., 1995).**La durée du stade nymphal est de 6 à 22 jours)fig 5)



Figure.5-Nymphe de *phyllocnistis citrlla***(KHECHNA, 2018)**

2.3.2-Cycle biologique

Les différents stages du cycle biologique *de Phyllocnistis citrella*

2.3.2.1 - Emergence et accouplement

Au niveau de l'œuf, en raison de l'épine frontale, le ver adulte apparaît dans le cocon, et le ver adulte quitte la mue imaginée dans le cocon, s'accouple dans les 24 heures après son apparition, puis pond des œufs **(KNAPPN *et al*., 1995).**

Les adultes, hivernant, apparaissent généralement au début du printemps (REAL et BALACHOWSKY, 1966). Ils ont une durée de vie de 2 à 12 jours, selon les changements climatiques, notamment la température **(BADAWY, 1967) *IN* ARIBI (1997).**

2.3.2.3 - Ponte et embryogenèse

Après l'accouplement, les femelles cherchent les feuilles des jeunes pousses d'agrumes pour y déposer leurs œufs, soit isolement soit par groupes de 2 à 3 éléments juxtaposés **(REAL et BALACHOWSKY, 1966).**

La ponte s'effectue généralement sur les feuilles de surface foliaire inferieure 6 cm^2**(MAZOUNI, 1996),** l'imposition prédomine près de la nervure principale sur la face

inférieure des jeunes feuilles, et peut se présenter sur l'une ou l'autre face de la feuille. L'embryogenèse dure 2 jours **(QUILICI *et al*., 1995).**

2.3.2.3. - Le développement larvaire

Dèsleurs émergences, les larves du premier stade pénètrent sous l'épiderme des jeunes feuilles, et forment en se nourrissant des galeries argentées marquées dans leur partie médiane par une ligne sombre d'excrément (QUILICI *et al*., 1995).

Au fur et à mesure que la larve se développe, la mine devient plus longue, plus large et de forme serpentine. La durée du développement larvaire dépend essentiellement de la température, elle est de 10 + 1,5 jours à 40°C et de 18,5 + 2,5 jours à 20°C (SOUSSI, 1999).

2.3.2.4 - La nymphose

La nymphose a lieu en général sur le bord de la feuille que la chenille replie sur elle-même à l'aide de la soie qui forme un cocon très léger. Lorsque plusieurs œufs sont pondus sur une même feuille de petite taille il est fréquent qu'il n'y ait pas formation de cocon **(BADAWY, 1992).**La durée du stade nymphal est conditionnée par la température du milieu, elle est de 9,2 jours à 35°C et de 19,5 jours à 20°C **(GUERROUT, 1974).** La durée du cycle évolutif de l'œuf à l'imago dépend étroitement des conditions climatiques, elle varie entre 2 à 7 semaines **(WILSON, 1991).**

2.3.3-Nombre de générations

La mineuse des feuilles des agrumes est polyvoltine. Elle possède des générations qui se chevauchent durant l'année, ce qui peut prêter confusion. Le nombre de génération annuel est variable selon les régions et les condition climatique **(KNAPP *et al.*, 1995).**

En algérie **(BERKANI 1996)** note six générations dans les région ouest des pays et (**ZOUAOUI 1997)** signale huit génération dans les région d'algerois .

2.4- Influence des facteurs écologiques

le développement de la mineuse des feuilles des agrumes est affecté par les facteurs climatiques notamment la température et l'humidité (**CAIZIJIAN 1999),**

KHANNA et PANDEY (1966) in LAKRA *et al.*, (1984), rapportent que la mineuse reprend son activité au printemps .la disponibilité d'une abondante et fraiche végétation

associée à des condition climatiques favorables (17.2° à 35 ,4° de température et 31 % à72 %d'humiditérelative)engendreesnetni te edipar noitacilpitlum enu de l'insecte

Une baisse températures engendre nies ua étilatrom enu des différents stades des *sitsincollyhP citrella* .En étilatrom al eniartne °C 15 à rueiréfni erutarépmet enu teffe des edats emèirtauq 10 à srueiréfni erutarépmet sed à eértsigerne tse eriavral.°C**MINGXUE et GARRIDO ,1999) AYOUB (1960)** rapporte que 63 % des chrysalides meurent quand les temerature atteint 45C°

2.5- Plantes hôtes

Pyllocnistis citrella se développe principalement aux dépens des espèces végétales faisant partie de la famille des Rutaceae**(REAL et BALACHOWSKY, 1966**) ceshôtes préférentiels appartiennent aux espèces du genre *Citrus*.

HEPPNER (1993) et KNNAP et al (1995) signalent la présence des larves de la mineuse sur d'autres espèces végétales tels que : le jasmin, saule, vigne et mais, dans ce cas le cycle de développement des ravageurs n'y est jamais complet.

2.6 - Symptômes et dégâts

Toutes les espèces d'agrumes peuvent être infectées par *P. citrella* à tout âge **(MANSANET *et al.,* 1999*)* (Fig. 6**). *Phyllocnistis citrella* creuse ses galeries dans les jeunes feuilles des agrumes .sa pullulation peut entrainer la défoliation des arbres et l'arrêt du développement des pousses **(BOUALEM et BERKANI. ,2007**). Les chenilles attaquent particulièrement les jeunes feuilles nouvellement formées.

(GODFREY ET GRAFTON-CARDWELL, 2002) et principalement situés au fond **(DIAZ *et al.*,2006*).***

Les dégâts causés par les chenilles de la mineuse des feuilles se caractérisent par une destruction sévère du matériel végétal, conduisant souvent à une chute partielle prématurée des feuilles avec ou sans nécrose secondaire **(BALACHOWSKY, 1966).**

Des dommages d'une plus grande importance économique se produisent à Arbres et pépinières nouvellement plantés, nouvellement greffés parce qu'ils poussent Biomasse continue et insuffisante pour compenser les dommages causés par l'attaque **(ALGORVE et ROSLER, 1996)**. **AYOUB (1960)** considère que *Pyllocnistis citrella* comme l'insecte le plus nuisible aux *Citrus*.

En cas d'attaque forte, la croissance des jeunes arbres ralentira considérablement et le rendement des vieux arbres diminuera **(QUILICI *et al.*, 1995).** Certains auteurs ont rapporté la présence de larves sur les fruits. **ZOUAOUI (1997)** a cité la présence de chenilles de *P.citrella,* notamment sur les petits fruits immatures, où leurs mines se trouvent dans la peau ou le calice du fruit.

Les dommages comprennent la perte de la capacité photosynthétique de l'exploitation minière le rabougrissement et la malformation des feuilles, et des dommages potentiels dus à une sensibilité accrue des feuilles endommagées par la mineuse au pathogène du chancre des agrumes **(BERGAMINO –FILHO *et al.*,2000 ; COOK 1998)**

La gravité des dommages causés par la mineuse dépend de Par rapport aux éclats de sève saisonniers, les cueilleurs de feuilles diffèrent d'une région à l'autre et l'âge de la plante **(KNAPP *et al.* 1995).** En Chine et en Australie, il a été prouvé que *P. citrella* Peu de dommages aux pousses de bambou printanières, des infections graves se produisent rarement **(Garcia-Mari *et al.*, 2002),** alors que dans des conditions méditerranéennes, *P. citrella* prolifère ce n'est que pendant les mois chauds de l'année que les bourgeons printaniers s'échappent généralement **(ARGOVE *et al.*, 1995 ; BERKANI *et al.*, 1996 ; GARCIA-MARI *et al.*, 2002).**



Figure .6 - Symptôme de *phyllocnistis citrella* sur les feuilles des agrumes **(site web)**

2.7 - Moyens de lutte

Les différents moyens de lutte contre *Pyllocnistis citrella* sont abordés.

2.7.1- La lutte culturale

Cette lutte consiste à réduire l'infestation de *phyllocnistis citrella* par des mesures de prévention. Selon BERKANI *et al.,* (1996) cette méthode consiste à favoriser et consolider l'émergence précoce de la première poussée de sève.

En chine, on procède à la suppression manuelle des gourmands et des poussées secondaires constituant en général une source de contamination **(KNAPP *et al.,* 1995).**L'utilisation d'un matériel sain et la réglementation de la circulation des plantes entre les régions sont recommandées(**GARRIDO, 1995).**

2.7.2 - La lutte chimique

Malgré les tentatives de lutte culturale et l'utilisation des ennemis naturels autochtones et exotique, les insecticides restent largement utilisés contre les ravageurs des agrumes notamment la mineuse des feuilles de *Citrus*.D'après **KNAPP *et al.* (1996),** une lutte chimique efficace contre la mineuse des feuilles de Citrus est difficile à réaliser car les larves sont protégées par l'épiderme de la feuille et la chrysalide par la feuille enroulée.

Les produits phytosanitaires utilisés par les producteurs d'agrumes pour contrôler les dégâts dus aux ravageurs clés appartiennent aux groupes des organophosphorés, pyréthrinoides et récemmentdes régulateurs de croissance **(ATTRASSI et ALAIN, 2013).**Divers produits ont été testés contre la mineuse des feuilles des agrumes dont certains sont homologué contre les ravageurs clés des *Citrus* cultivés tels le méthomyl et le diméthoate **(AL KHATEEB *et al*., 1999).**

Cependant, la mineuse des feuilles des agrumes échappe à tout control en raison de sa vie endophyte c'est à dire intra tissulaire ; la larve vivant en mineuse est protégée par l'épiderme de la feuille tandis que la nymphe et la prénymphe vivent à l'intérieur des loges confectionnées par le repliement des bords de la feuille (BEATTIE ET SMITH (1993), HEPPNER (1993 ; 1998), KNAPP *et al*., (1994 ;1995).

2.7.3 - La lutte biologique

Après la présentation de la lutte biologique de *Phyllocnistis citrella*, sont abordés.Quelques exemples sur les ennemis naturels de *Phyllocnistis citrella* sont exposés.

2.7.3.1- La lutte biologique classique dite lutte biologique par acclimatation

La lutte biologique par acclimatation consiste à introduire un auxiliaire d'origine exotique dans le milieu qu'il s'y établisse de manière permanente et qui'il y assure une

régulation durable des populations du ravageur. L'auxiliaire introduit provient en général de la même aire d'origine que l'espèce nuisible **(CIRA, 2012).**

2.7.3.2 - Les ennemis naturels de *Phyllocnistis citrella*

Les parasitoïdes de *Phyllocnistis citrella*sont abordés. Elles sont suivies par les prédateurs.

2.7.3.2.1 - Les parasitoïdes

L'utilisation des pesticides fut le seul moyen pratique et disponible au début de l'apparition de *phyllocnistis citrella* , mais avec le temps il s'est avéré que le mode de vie endophyte du phytophage a compliqué l'action des molécules chimiques. C'est pourquoi les chercheurs se sont orientés vers une recherche de méthodes plus intéressantes et moins polluantes, tels que l'utilisation de la faune auxiliaires parasitoïdes et prédatrices inféodées à ce phytophage, pour une régulation de ses population et protéger l'écosystème des résidus dus à des traitements chimiques abusifs et non raisonnés **(BOUALEM et BERKANI, 2009).(MINEO *et al*., 2000 ; DIAZ *et al*. ;2005 ; MOREIRA *et al*., 2006)** si les insecticides ont été et sont toujours utilisés on se tourne de plus en plus vers la lutte biologique

Beaucoup de pays infestés ont opté plus particulièrement pour l'introduction et l'acclimatation d'espèces entomophages **(ROSSLER et al.,1997 ; LIM*et al*.,2006)** dont l'efficacité réelle demeure parfois controversée (**MICHAUD ,2002). SCHAUFF *et al.* (1998)** ont récences 80espèces de parasitoïdes de *P. Citrella*à travers le monde. Depuis des dizaines d'espèces autochtones ont été trouvées sur cet hôte dans divers pays **(REINA et LA SALLE, 2004, GETALARIA –MARI *et al*., 2004 ; VERCHER.,2005).**

En effet, l'Institut national de la protection des végétaux a décidé de recourir à des parasitoïdes allochtones tels que :*Ageniaspis citricola (Encyrtidae), Sympiesis sp., Cirrospilusquadristriatus; Citrostichus phyllocnistoides et Semielacher petiolatus (Eulophidae)*.Seuls *Semielacher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoides* ont pu s'acclimater aux conditions climatiques de l'Algérie **(I.N.P.V. 2014).**

2.7.3.2.1.1. - *Semielacher petiolatus*

Originaire de la Thaïlande et décrite en 1915 par GIRAULT, *Semielacher petiolatus* Est un ectoparasitoide de la famille des Eulophidae. Il a été signalé pour la première foi en Australie (SMITH *et al*.,1977 ; BOUCEK,1988 ; HEPPNER, 1993) et aux iles Salomon (SCHAUFF *et al*.,1998).

Selon (BOUALEM et BERKANI,2009) cette espèce introduit à partir d'Australie,lâchée en premier lieu dans les vergers agrumicoles de la ferme expérimentale du département des sciences agronomiques de l'université de Mostaganem.

Les adultes de *S. pectiolatus* ont 1à 2 mmde long, la femelle est brune avec un abdomen jaune et l'abdomen masculin est brun à la ponte. *Semielacherpectolatus* est une guêpe éctoparasitaire solitaire et des femelles déposent des œufs à proximité ou à l'origine des larves de leurs hôtes **(BOUCEK 1988, ARGOV et ROSSLER, 1998).**

Les femelles de *Semielacher pectolatus* tnetcejni tnemmerappa desvenins dans la mineusedes*Citrus* recalpéd es sulp tnevuep en sevral sel te nis'alimenter.lamine desmine (uneàl'intérieurdes tiaté elle'uqsrol apupérp enu tiaté etoh'l is epup erbmahc al parasitée**(BOUALEM et BERKANI, 2009).**

D'après (MINEO et MINEO 1999)que les males sont produits lorsque les hotes des second parasités et que les femelles sont produites à partir des larves des phyllocnistis citrella des troisième et quatrième stades.

En 2001, S petiolatus semblait etre le plus efficace des P .citrella en Italie, avec des niveaux des parasirisme atteignant prés des %80 (**MINEO *et al* 1998)**

S .petiolatus a été observé en hivernant sur *P .citrella* en Sicile et que *S. petiolatus* a été trouvé à tous ses stades de developpement en janvier et février 1999, ce qui suggère que ce parasitoide peut ne pas avoir desdiapause **(MINEO et al.,1999 ;MARJORIE et ZAPPALA., 2003)** ; (Fig.7-8-9 et10).



Figure .7- Œufs de *Semielacherpetiolatus***(MARJORIE et ZPPAALALA, 2003)**



Figure.8- Larve de *Semielacher petiolatus***(MARJORIE et ZPPAALALA, 2003)**



Figure.9- nymphe de *semielacher petiolatus***(Marjorie et ZPPALALA 2003)**



Figure.10-Adulte de *semielacher petiolatus***(Marjorie et ZPPALALA 2003)**

2.7.3.2.1.2. *Citrostichus phyllocnistoides*

Citrostichus phyllocnistoides (Narayan) (Hymenoptera :Eulophidae) est un parasitoides primaire de la mineuse des agrumes , *phyllocnistis citrella***(BOUCEK ,1988)** , d'origine asiatique .suite à l'expension de la mineuse dans le bassin méditerannéen ,*C phyllocnistoides* a été relaché dans plusieurs pays comme agent classique de lutte biologique **(ARGOV et ROSSLER ,1998 ;FAO ,1996 ; GARCIA et al .,2002).**

en Espagne , cette espèce a été relâchée pour la première fois à l'été **1998 (GARCÍA et al., 2000)**, portant ainsi la liste des parasitoïdes *P. citrella* indigènes et naturalisés à 17 espèces (**URBANEJA et al., 2000).**

De plus, en raison de son grand potentiel, il a réussi à déplacer le reste des parasitoïdes mineurs (GARCÍA et al., 2000 ; URBANEJA et al, 2003 ; VERCHER, 2000),

Le cycle de vie de Citrostichus phyllocnistoides est de 12 jours à une température de 25°C **(ARGOV et ROSSLER, 1966).**

En 2002, ce parasitoïde est classé en deuxième position après *Semielacherpetiolatus* au niveau des vergers mais au cours des années, il s'est passe l'inverse **(I.N.P.V., 2014) (Fig.11 et 12).**



Figure .11 - Nymphe de *Citrostichus phyllocnistoides*) **KECHNA ,2018(**



Figure.12 - Adulte de *Citrostichus phyllocnistoides*)**)KECHNA ,2018(**

2.7.3.2.2 - Les prédateurs

Plusieurs prédateurs contribuent avec les parasites à la réduction des niveaux de population de *phyllocnistis citrella*. **ZHANG *et al.* (1994)** notent *qu'Ancylopteryx Octopunctata*et *Chrysopa boninensis* jouent un rôle important dans la régulation des populations de la mineuse. La première espèse dévore les œufs, les larves et chrysalides.la second espèce en plus de trois stade cités, elle se nourrit également du stade adulte du ravageur.

En Algérie, **DOUMANJI-MITICHE *et al.* (1999**) ont signalé la présence de *Chrysoperlacarnae* STEPH et grand nombre de larve de *Cecidomyries* autour des populations larvaires de mineuse.

Chapitre II :
Matériel et méthodes

A la suite de présentation de la région d'étude, du choix et de la description des stations retenues, les diverses méthodes mises en œuvre aussi bien dans le vergé agricole qu'au laboratoire sont développées. Quant aux techniques d'exploitation des résultats, elles sont tour à tour exposées.

2.1 - Présentation de la région d'étude (Mitidja)

La région de Blida est située dans la partie centrale de la Mitidja. Il est limité à au sud par les vergers d'agrumes et de néfliers de Boufarik (36°35'N. ; 2°59'E.), au nord-est par les monts de la Soumaâ (36°28'N. ; 2°50'E), à l'ouest par l'Oued Chiffa (36°31'N. ; 2°44 E.) et au nord par la ville de Blida (36° 30' N. ; 2° 50' E.) et les premiers versants de l'AtlasMitidjien (Fig. 13).



Figure. 13 - Carte géographique de la plaine de **Mitidja (Google earth , 2021)**

2.2. - Choix de la station d'étude

Le choix de la station se fait en fonction de ses caractéristiques floristiques en tenant compte du fait que l'activité de *phyllocnistis citrella* et sont complexes parasitaires dépend en grande partie de la présence de plants d'agrumes.

La station régionale de protection des végétaux de Boufarik –Blida contienne un verger expérimental d'agrume et une serre d'élevage des parasitoïdes pour cela la station est choisie.

2.3 - Choix du matériel biologique

Aussi bien le matériel biologique choisi qu'il soit végétal ou animal est présenté.

2.3.1 - Choix et description du matériel biologique végétal

L'agrumiculture représente en Algérie, la culture fruitière la plus importante avec une superficie de 52.710 ha et une production estimée à 5.194.590 qx pour l'année 2002 **(ANONYME, 2003).** Elles dépendent toute une partie de l'industrie des jus,des fruits est les activités annexes elle offre un nombre élevé de journées de travail, vu cette importances agricole économique et humaine nous avons porté notre étude sur l'oranger *Citrus sinensis* appartenant la famille des Rutacées **(Chambre d'agriculture, 2009).**

2.3.2 - Choix et description du matériel biologique animal

La mineuse des feuilles d'agrume est considérée parmi lesravageurs plus répertorié sur les agrumes dans le bassin méditerranéen. EnAlgérie elle constitue aujourd'hui le principal ravageur des agrumes **(BERKANI et MOUATZ, 1998)** elle envahi toutes les zones agrumicoles du pays est couse des pertes économique important aux culture du *Citrus*. Pour cella notre travail étudiée la régulation de la population de *Phyllocnistis citrella* par son complexe parasitaire.

2.4 - Facteurs abiotique

Ce sont le sol et le climat **(FAURIE *et al*., 1980). Selon CHEMERY (2006),** le climat affecter la vie sur terre, la vie des animaux et des plantes, et à long terme, simuler soulagement des terres.

2.4.1 - Facteurs édaphique de la région d'étude

La classification des sols utilisée s'inspire d'AUBERT et DUCHAUFOUR In MUTIN (1977). Il est à la fois descriptif et La génétique, c'est ainsi que l'on rencontre 5 types de sols :

- ✓ Sol peu développé riche en limon et en sable.
- ✓ Le sol hydrophile a une texture argileuse limoneuse.
- ✓ Le sol d'oxyde ferrique est de l'argile limoneuse rouge
- ✓ Vertisols est riche en argile et en limons fins
- ✓ Le sol carbonaté est constitué de couches alluviales d'argile limoneuse à forte teneur en calcaire A Boufarik le sol a peu évolué et a tendance à s'hydrater

2.4.2 - Facteurs hydrologiques de la région d'étude

Il y a plusieurs oued asséchées dans la région de Blida, certaines d'entre elles sont très importantes comme Oued Chiffa et Oued El Harrach, d'autres avec des débits plus faibles, dont Oued SidiEl Kébir est un affluent de l'Oued Chiffa, de l'Oued Mered, de l'Oued Bou Chemelha et de l'Oued Amroussa. Ceux-làWadi reçoit de l'eau du côté nord de l'AtlasBlideen, traversez la Mitidja au nord-ouest, au nord ou au nord-est aux piedsdu région sahélienne. A la hauteur d'El Affroun, deux vallées sèches sont apparues, l'une est l'Oued Bouroumi et d'autre par Oued Djer. Les systèmes fluviaux dans le centre de la Mitidja correspondent à deux bassins sur quatre. Ce sont ceux de l'Ouest Mazafran, et d'Ouest ElHarrach **(MUTIN, 1977).**

2.4.3 - Facteurs climatiques

Les facteurs qui retiennent l'attention sont les températures, la pluviométrie et .eirtémorgyh'l

2.4.3.1 - La température

Selon **DREUX (1980),** le paramètre le plus important est la température, Parce qu'il a un effet écologique sur tous les êtres vivants.

Selon le même auteur, Chaque espèce ne peut vivre que dans une certaine plage de température. Elle joue également un rôle important dans l'évolution et la génération des insectes. Les renseignements utilisés dans l'étude de climat de la région ont été fournée par le site météo France. Les Relevés de températures d'année 2021 (minima, maxima et moyennes) de Blida sont dans le tableau 3:

Tableau 3- Températures moyennes mensuelles des maximas et des minima, enregistrés au cours de l'année 2020 dans la région de Blida**(Météo France 2021)**

M : moyenne mensuelle des maximas de température

m : moyenne mensuelle des minima de température

T°C	**Mois**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VI**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
M		13.8	14.2	17	19.6	22.9	27.7	31.4	31.7	28	24.4	17.9	14.8
m		5.9	5.9	8.1	10.1	13	16.8	20	20.7	18	14.9	10.2	7.4
M+m/2		9.5	9.8	12.4	14.8	18.1	22.4	25.8	26	22.7	19.3	13.7	10.7

M+m/2 : est la température moyenne mensuelle

La température moyenne la plus élevée est enregistrée en mois d'Août (26°C) et là plus bas en janvier (9.5 °C). La wilaya de Blida est caractérisée par un climat méditerranéen avec une influence continentale surtout été **(C. A .BLIDA . 2009).**

Selon le tableau (3) : Les températures enregistrées au cours de l'année 2020 montrent que le mois le plus chauds est le mois d'Aout avec une moyenne de (26C°). Le mois le plus froide est Janvier avec une moyenne de (9.5 C°).

2.4.3. .2–eirtémoivulp aL

la pluviométrie constitue un facteur écologique d'une importance fondamentale pour le fonctionement de la répartition des écosystème terrestres **(RAMADE ,1984)**

d'aprés (DAJOZ,1996) l'eau représente de 70 à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active

Les quantités pluviométriques enregistrée durant l'année 2021 présentées dans le tableau 4 :

Tableau 4 - Précipitation mensuelles exprimées en mm enregistrée durant l'année 2020 dans la région de Blida **(Météo France 2021)**

2020	**Mois**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Précipitation (mm)		85	71	73	72	60	12	3	11	35	58	83	78

Des la wilaya de blida la pluviométrie est irrégulière ,elle est comrise entre 600 et 900 mm/an on enregistre fréquement de trés fortes averses qui causent l'érosion du sol et des dégats aux végétaux **(C..A . BLIDA .2009)**

selon le tableau(4) : la quantité pluviométrique la plus importante enregistrée durant l'année 2021 est de 85 mm en mois de Janvier suivie par 83 mm en Novembre et78 mm en Décembre

les mois les plus secs vont de Juin 12 mm à Aout 11mm .Le total des précipitations atteint 641 mm, ce qui permet de dire que cette année est pluvieuse.

2.4.3.3. - L'hygrométrie relative de l'aire

Les valeurs de l'humidité relative de l'air exprimées en pourcentage enregistrées pendant l'année 2020 sont dans le tableau 5.

Tableau 5 - Valeurs moyennes mensuelles de l'hygrométrie relative de l'aire en (%)

Enregistrées à Blida en 2020**.)Météo France ,2021(**

2021	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Humidité (%)	76	74	72	71	69	61	56	57	64	67	73	76

La plus grande valeur moyenne de l'hygrométrie relative de l'air est notée en janvier et Décembre avec 76%.

2.5 - Facteurs biotiques de la plaine de Mitidja

Les données bibliographiques sur la flore et la faune sont présentées.

2.5.1- Données bibliographiques sur la flore de la Mitidja

La flore de la mitidja orientale est caractérisées par une hétérogénéité floristique de type méditerraniéen. Trois strates peuvent etre distinguées. la première est arborescente avec des brise –vent comme le pin d'alep (*Pinus halipensis*) ,le cyprès (*Cupressus sempervirens*)et le filao Casuarina torulosa (Johnson). dans cette partie de la Mitidja il y'a des muriers (*Morus sp*) ,de l'eucalyptus (Eucalyptus camaldulensis) , des arbres ornementaux tel que le troène *(Ligustrum japonicum*) et des arbres fruitièrs comme le figuier (*Ficus carica*), l'olivier (*Olea europea*) ,la vigne *(Vitis sp*) ,le pommier *(Malus pumilia*) , le cognassier (*Cydonia oblong*) ,le néflier du japon (*Eryobotria japonia*) , l'oranger (*Citrus sinensis*),le citronnier (*Citrus limon*) la deusième strate est formée de plantes arbustives tels que la ronce (Rubus ulmifolius), le roseau (Arundo donax) ,le laurier rose (Nerium oleander),le rosier de chin (Hibiscus rosa) et quelques plantes herbacées représentées par des Poaceae ,des Malvaceae,des Solanaceae ,des Asreraceae ,des Brassicaceae et des Papilionaceae**(P.V . BLIDA 2010)**

2.5.2- donnée bibliographiques sur la faune de la mitidja

la partie orientale de la Mitidja possède une faune trés variée. elle comprend des invertébrés comme les gastéropodes tels que les Milacidae , les Helicidae et les Enidae , les insect tel que la Psocoptera sp, Gyllulus sp , Pyrrhocoris apterus et Pompilidae sp et les Batraciens , Discoglossus pictus , Bufo mauritanicus .

les reptiles de la région d'etude comprennent des Lacertidae, des Gechonidae et des Colubridae .les oiseaux sont représentés par prés d'une certaine d'espèces dont il faut mentionner le , Passer domesticus x passer hispaniolensis ,l'Etourneau sansonnet sturnus vulgaris , le Verdier Carduelis chloris , la Tourterelle des bois Streptopelia turtur , la Caille des blés Coturnix et Psittacula Krameri .

la région contient des espèces aquatiques notamment les grèbes (Podiceps) et les cormorans (Phalacrocorax) ,les hérons (Ardea , Bubulcus , Egretta) ,les rapaces diurnes (Circus) et les rallidés (Fulica,Gallinula) , les laridés (Larus) , les limicoles (charadrius).

pour ce qui concerne les mammifères , les traces du Sanglier sus scrofa peuvent etre observées dans les vergers d'agrumes prés de réghaia et Canis aureus depuis Ain El Kahla prés d'Ain taya ou meme aux alentours de Hamadi (DOUMANDJI,Com , pers) .la Gnette Genette , le Surmulot Rattus norveicus et le Mulot apodemus sylvaticus sont mentionnés aux abords du marais de Réghaia (P.V . BLIDA 2010)

2.6. - Différentes étapes des méthodes mises en œuvre

Les différentes techniques utilisées sur le terrain et celles employées au laboratoire sont présentées.

2.6.1. - Méthodes utilisées sur le terrain

La station d'étudeest située à l'entrée de la ville de Boufarik dans la zone semi –urbain à la bordure de chemine de la wilaya menant vers Tessala el merdja, leurs surfaces est 3 ha leurs rôle est technico –administratif.En effet,nous avons utilisé des :Sachets en papier pour mettre les feuilles prélevées. De plus, des étiquettes sur les quels sont mentionnées la date, le lieu, la variété. Lors de ce travail, nous avons effectué une sortie par semaine du 6 janvier 2021 au 8 Août 2021.au total, nous avons effectuée 32 sorties.



Figure . 14 - l'INPV de Boufarik **(originale ;2021).**

2.6.2. - Echéancier du programme des sorties sur le terrain

L'expérimentation est réalisées grâce à la techniquede la capture à la main, durant une période de 8 mois « 2021» dans la région de Blida, sont menées afin de suivre les variations du taux d'infestation et le taux de parasitisme du ravageur *Phyllocnistiscitrella* à laide de l'utilisation des auxiliaires exotiques comme une lutte biologique au niveau d'un verger d'agrumes expérimentale pré d'une serre d'élevage à Boufarik. En effet, les différentes dates et les détails des activités effectuées sur le terrain, sont rassemblés dans le tableau **(6)**

Tableau (6) : Echéancier(mois et jours) des sorties mises en œuvre sur le terrain

Stations	**Années**	**Dates de la mise en œuvre des techniques**												**Typede piège**
		I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	
Blida (***Citrus sinensis***)	2021	6 13 20 27	1 8 15 22	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28	4 12 19 26	2 9	-	-	-	-	**La capture à la main**

- : pas de sortie

2.6.3. - Méthodes employées au laboratoire

Une loupe binoculaire qui a servi à l'observation pour la détermination des différents stades de la mineuse. Des boites de pétri en verre. Des épingles entomologiques pour assurer les différentes manipulations. Les observations ont été faites sur des arbres au hasard pour la variété de *Citrus sinensis* (L.)présaux hasarda sel enimaxe no siof euqahc 10 sed nucahc rus selliuef 10 drasah ua evèlérp no te regnaro sed selliuef senuejarbres. sel ua renimaxe te reipap ne stehcas sed snad sim tnos snollitnahcélaboratoire. L

tnos emsitisarap ud iulec euq isnia selliuef sed noitatsefni'd xuat ud luclac elfaits. Ainsi euq tnos noitats al ed uaevin ua sévresbo serailixua stneréffid selnotés.

Les étapes de capture a la main sont présenté das les fig 15 et fig 16 et la méthode employées au laboratoire dans les fig 16 et 17





Fig15 : examination des feuilles **fig 16 :** prélèvement des feuilles orginale**)**

(original, 2021)



Figure.16-des sachets en papier contient des feuilles prélevées **(originale, 2021)**



Figure.17-L'observation des différentes stades de la mineuse **(originale, 2021)**



Figure.18-Unité d'élevage des parasitoïdes dans l'I.N.P.V de Boufarik **(KHECHNA, 2018)**

2.7. - Technique d'exploitation des résultats

Selon **BOUSSAD (2003)** le taux d'infestations représente le rapport entre le nombre de feuilles attaquées et le nombre total de feuilles observées exprimé en pourcentage d'après l'équationsuivante:

Taux d'infestation %= (Nombre des feuilles infestées /Nombre total des feuilles) X 100

Taux de Parasitisme % = (Nombre d'individus parasites /nombre d'individus observes de la mineuse) X100.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus durant la période d'études qui commencent de mois de juin jusqu'au le mois d'aout 2021

3-1-Résultats obtenus lors de la période d'étude 2021

Le taux d'infestation ainsi que celui de parasitismes sont étudiées sous l'effet de la relation qui existe entre eux.

Une étude sur la dynamique des populations du parasite et l'impact de son complexe parasitaire a été entreprise pendant la période d'étude dans l'INPV de Boufarik

3-1-1 Estimation de taux d'infestation

Une reprise d'infestation dès juin 2021 jusqu'à mi-aout de la même année, elle est 20% en début d'étude.

De 18 juillet a 09 aout l'infestation a diminué et ne dépasse pas le 50 %, les résultats sont illustrés dans le tableau (07) et la figure (19).

Tableau07 - Le taux d'infestation du phyllocnistis citrella au niveau du verger

Les jours d'échantillonnage 2021	Le taux d'infestation %
07 juin	0
14 juin	20
21 juin	25
28 juin	30
04 juillet	36
13 juillet	39
18 juillet	32
09 aout	16

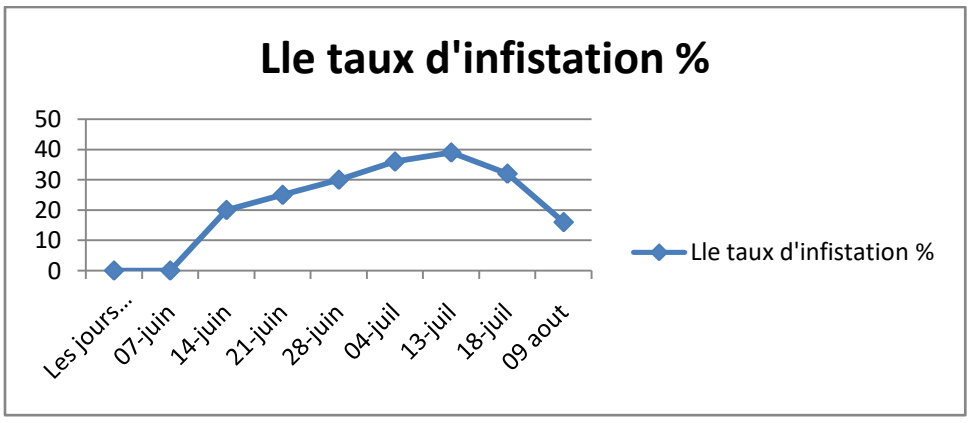


Figure.19 -Le taux d'infestation du *phyllocnistis citrella* au niveau du verger

3-1-2 Estimation de taux de parasitisme

Le taux de parasitisme entrainé la défoliation de 35% à 68%, en période estivale le paramètre de parasitisme est augmenté le 21 juin et dépasse le 50%

Les feuilles âgées de la première pousse du printemps 2021 sont exempts de traces de mines anciennes, les résultats d'étude sont marqué dans la figure (20) et noté dans le tableau (08).

Tableau 08 – Le taux de parasitisme du phyllocnistis citrella au niveau du verger

Les jours d'échantillonnage 2021	Le taux de parasitisme %
07 juin	0
14 juin	35
21 juin	68
28 juin	27
04 juillet	50
13 juillet	41
21 juillet	59
09 aout	56

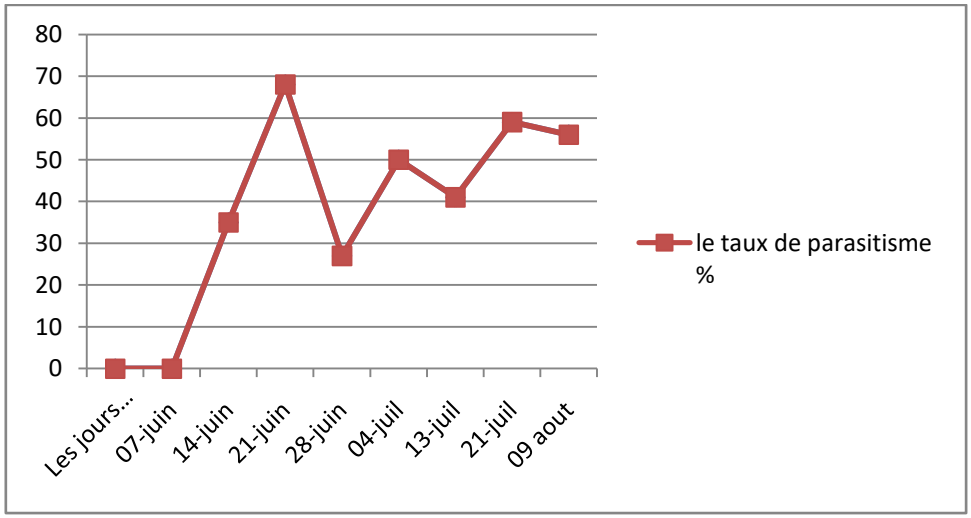


Figure.20- Le taux de parasitisme du *phyllocnistis citrella* au niveau du verger

3-1-3 Estimation de taux d'infestation et le taux de parasitisme

Les résultats obtenant sur les variations des paramètres d'infestation ainsi que celui du parasitisme par la mineuse des agrumes *phyllocnistis citrella* notés dans la période d'étude allant de 07 juin 2021 jusqu'à le 09 aout de la même année, sont présentés dans le tableau (09) et dans la figure (21).

Tableau09 - Le taux d'infestation et du parasitisme de la mineuse des agrumes *phyllocnistis citrella*

Les jours d'échantillonnage	Le taux d'infestation %	Le taux de parasitisme %
07 juin 2021	0	0
14 juin 2021	20	35
21 juin 2021	25	68
28 juin 2021	30	27
04 juillet 2021	36	50
13 juillet 2021	39	41
21 Juillet 2021	32	59
09 aout 2021	16	56

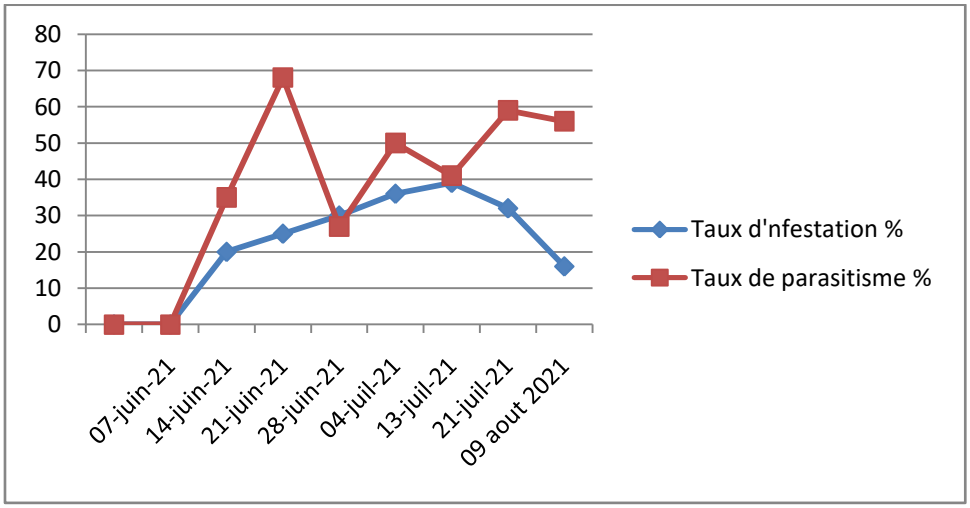


Figure.21 Le taux d'infestation et le taux de parasitisme de la mineuse des agrumes phyllocnistis citrella

3-1-4 La relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme

Pendant la période d'étude durant du 07 juin 2021 jusqu'à le mi-aout de la même année, les résultats estimées concernant la fluctuation de la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme, sont rassemblées dans la figure ( ), le taux de parasitisme est le plus important par rapport celui de l'infestation, qu'il augmente et atteint un maximum de 68 % en poussés de sève d'été le 21 juin 2021

3-2 Analyse des résultats

Du 7 juin 2021 au 9 août 2021, les résultats de fluctuation de la population mondiale de phyllocnistis citrella sur les feuilles de la variété d'agrumes Thomson à Boufarik sont présentés dans le tableau (09) et représentés par les graphes de la figure (21), indiquant que toute l'étude Pendant cette période, les différents stades d'insectes ont été fortement contaminés.

3-2-1 – Estimation de taux d'infestation

Dans la présente étude, le taux d'infestation a augmenté le 21 juin, obligeant les agriculteurs à utiliser les auxiliaires parasites les plus reconnus tels que (semielacher petiolatus, cirostichus phyllocnistoides) pour un traitement complet de la mineuse des agrumes.

Les infestations ont atteint un pic de 25% à noter le 21 juin 2021, puis le 4 juin de la même année, le pourcentage était encore plus élevé à 36%. Les facteurs climatiques peuvent également être à l'origine des différences observées dans les niveaux de ravageurs, en particulier la température

Les limites supérieure et inférieure du développement de la chlorophylle sont respectivement de 40°C et 18°C.

Un autre pic d'infection s'est produit le 13 juillet, avec un pourcentage de 39%, accompagné du troisième foyer de sève.

Par la suite, le taux d'infection est passé de 32 % le 18 juillet à un rapport de 16 % le 9 août, Cela peut être dû à la libération massive de guêpes parasites ou au déplacement d'adultes de phyllocnistis citrella vers les agrumes voisins

3-2-2 – Estimation de taux de parasitisme

Dans le cadre de ce travail, il a été constaté qu'il y avait un pic important Phyllocnistis citrella, et l'évolution du taux de mineurs parasites a été enregistrée comme suit : le 21 juin 2021, il a atteint 68% et a atteint le maximum, puis le 4 juillet 2021, il notait 50 Le pourcentage de %.

Il est passé à 59 % le 21 juillet, mais a baissé début août. Ces taux sont survenus après le lâcher des guêpes parasites de la mineuse des feuilles, à savoir *Semielacher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoides*. Ces additifs peuvent être parasites des chenilles des deuxième et troisième stades larvaires. Les résultats sont présentés dans le tableau (10) et la figure (22).

Tableau 10- Dynamique des populations de phyllocnistis citrella sur les citrus dans la région du Boufarik pendant l'année 2021

Les dates	Œuf	L1	L2	L3	Pré nymphe	Nymphe
07 Juin 2021	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
14 Juin 2021	**0**	**0**	**0**	**3**	**2**	**2**
21 Juin 2021	**0**	**0**	**6**	**10**	**2**	**0**
28 Juin 2021	**0**	**2**	**0**	**2**	**4**	**6**
04 Juillet 2021	**3**	**4**	**4**	**2**	**0**	**5**
13 Juillet 2021	**4**	**2**	**3**	**1**	**0**	**7**
21 Juillet 2021	**0**	**4**	**4**	**5**	**1**	**5**
09 Aout 2021	**0**	**3**	**3**	**1**	**1**	**1**
Le totale	**7**	**15**	**16**	**24**	**10**	**26**

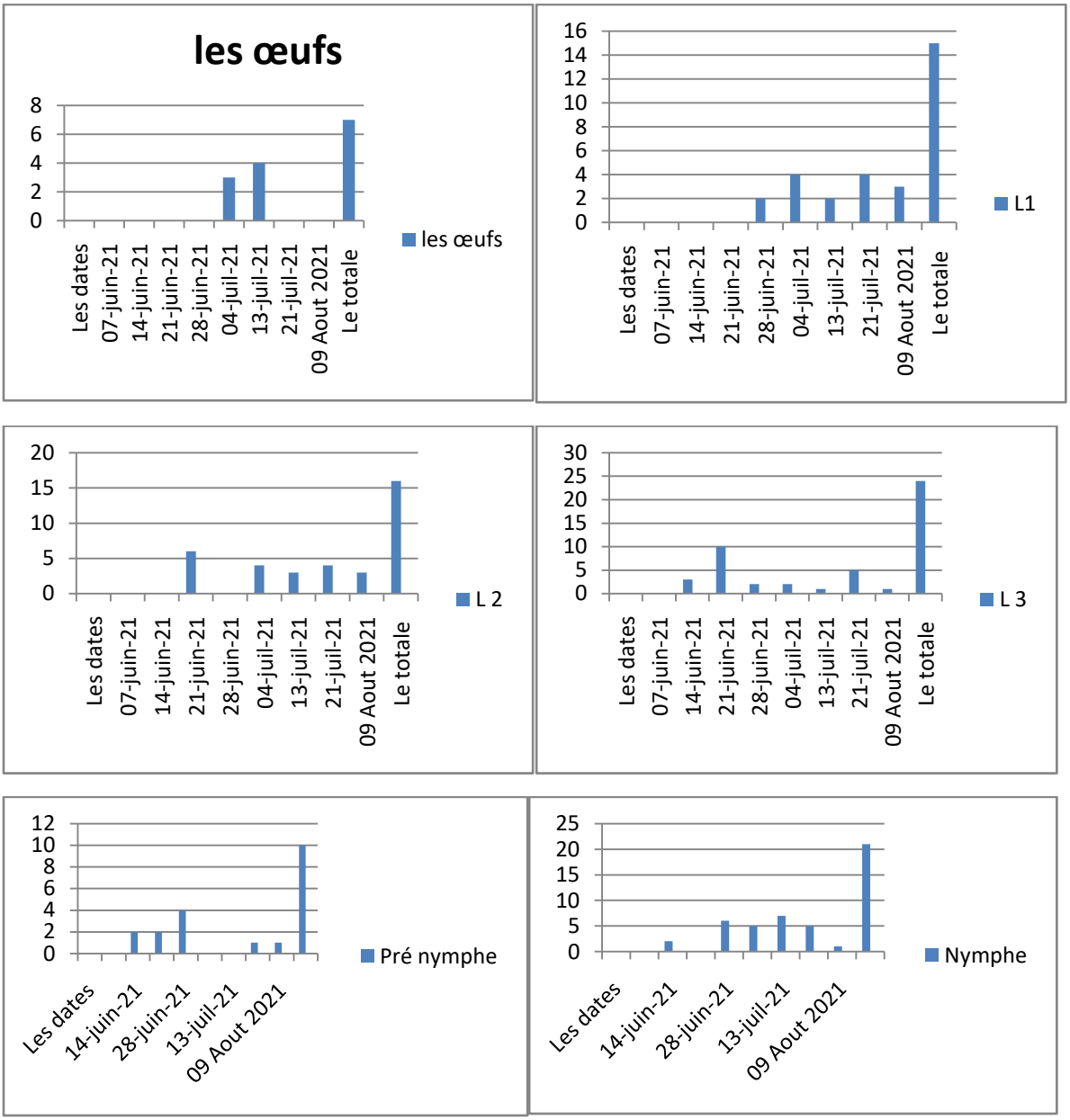


Figure. 22 Fluctuation des stades de phyllocnistis citrella sur le Thomson durant l'année 2021 a Boufarik

3-2-3- la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme

La relation entre le taux d'infection et le taux de parasitisme est en augmentation, mais à partir du 4 juillet 2021, le taux de parasitisme dépasse le taux d'infection, ce qui peut s'expliquer par le succès de la méthode de lutte biologique qui libère des guêpes parasites.

Discussion

D'après les résultats de l'évolution de la population de phyllocnistis citrella après la croissance de la sève, nous avons remarqué que le taux d'infestation de l'épidémie printanière était de 0%, mais lors de l'épidémie estivale survenue en juin, la population était de 68%. De cette activité peut s'expliquer par des conditions favorables.

DREUX (1980), le paramètre le plus important est la température, car elle a des effets écologiques sur tous les êtres vivants.

A partir de juin, la température moyenne mensuelle est enregistrée à 22,4°, la température moyenne la plus élevée est enregistrée en août (26°C) et la plus basse en janvier (9,5°C). La province de Blida est caractérisée par un climat méditerranéen, influencé par le continent, surtout en été **(Chambre de commerce agricole, 2009).**

BERKANI et al ont rapporté en 1998 que le nombre de mineuses *Phyllocnistis citrella* reste élevé lorsque la température dépasse 18° et que les jeunes pousses sont abondantes.

La croissance estivale est la plus acceptable. Nos résultats sont cohérents avec les résultats de **MOUATZ, 1998**, on peut dire que l'activité de la mineuse des agrumes est liée aux conditions climatiques, mais aussi liée à la composition chimique et biochimique des jeunes feuilles.

Toutes ces données indiquent que la plante hôte est passée. Ses propriétés chimiques peuvent affecter les propriétés biologiques de *P. citrella* dans une certaine mesure. En effet, la qualité de la plante hôte est la clé pour déterminer la fertilité des insectes herbivores. La qualité de la plante hôte affecte également la stratégie de reproduction de l'insecte, comme le choix des sites de ponte déterminants pour le devenir des larves **(FAURIE et *al*., 1980).**

Il est à noter qu'en effet, la quantité de carbone accumulée sur les branches en été (deuxième éclat de sève) et en automne (troisième éclat de sève) est beaucoup plus élevée qu'estimé.

Les résultats obtenus indiquent que la teneur en éléments nutritifs détectée sur les feuilles de la plante hôte est affectée par les conditions saisonnières et les dates d'échantillonnage **(GUERROUT, 1974).**

L'étude de la relation entre la mineuse des agrumes et son hôte en fonction du taux de pollution peut ne pas suffire à comprendre ce phénomène. Pour apporter des précisions, il est nécessaire de savoir ce qui se passe lors de l'alimentation des insectes et ce qui se passe aux différents stades de développement larvaire **(FAURIE, 1980 CHEMERY (2006), MUTIN (1977),**

Nos résultats ont permis de mettre le stade le plus sensible de la mineuse des agrumes phyllocnistis, il s'agit de troisième stade larvaire L3 et le pré nymphe, cette résulta confirme celle de BOUALEM et BARKANI (2009).

Le 3eme stade larvaire et pré nymphal montre le taux de parasitisme le plus élevé (68%) , nos résultats concorde avec **BARKANI (2009).**

Conclusion générale

Conclusion générale

Jusqu'à présent, le contrôle de *phyllocnistis citrella* Stainton en Algérie a été très limité. Des études ont été menées sur la dynamique des populations de parasites et leurs effets sur les complexes parasitaires. Le tétranyque des agrumes *phyllocnistis citrella* est considéré comme le ravageur le plus important de la culture des agrumes. Depuis l'introduction accidentelle de ce terrible insecte, plusieurs études lui ont été consacrées pour déterminer avec précision les moyens de lutte les plus efficaces.

La présente étude a été menée dans le verger d'agrumes de l'I.N.P.V. à Boufarik du 6 janvier 2021 au 9 août de la même année.

Ce travail comprend l'utilisation d'adjuvants pour réguler la population de *phyllocnistiscitrella* et augmenter la sensibilité des différents stades larvaires de la mineuse des agrumes, ce qui correspond essentiellement au troisième stade larvaire L3 et pré nymphe (L4).

D'après les résultats obtenus, la face inférieure des jeunes branches d'agrumes présentait un taux d'infestation plus élevé car elle permettait une meilleure fixation des insectes par rapport à la face supérieure.

Au cours de la période d'étude, le taux de parasitisme atteignait 68 % et le taux d'infection atteignait 39 %, en raison de l'intervention d'adjuvants (*semielacher petiolatus, cirostichus phyllocnistoides)* au niveau du verger. Cela indique que la mineuse des agrumes a une bonne activité parasitaire. De plus, on peut dire que la croissance de la sève en été (la température optimale pour les semis est suffisante) est plus importante, et l'hiver (basse température et manque de nourriture) est nul.

Pour renforcer l'activité des auxiliaires locaux, il faudrait tout d'abord procéder à des élevages et des lâchers importants de *Semielacher petiolatus,* tenter à nouveau d'élever et de lâcher l'espèce *cirostichus phyllocnistoides,* enfin d'introduire d'autres parasitoïdes performants.

Perspectives

Il est intéressant de promouvoir la lutte biologique en important ou en exportant des additifs pour augmenter l'intégration de *phyllocnistis citrella* et protéger l'écosystème des résidus causés par des produits chimiques déraisonnables. Par conséquent, il est important d'utiliser la culture en serre pour le relâcher dans les zones de production d'agrumes en induisant le foreur des demi-feuilles, *Cirostichus phyllocnistoides*.

Reference bibliographique

Référence

1- ANONYME,1976 .la production phytosanitaire des agrume en Algérie Ed .cibla geicy

2- ,Alger ,159.

3- Al-Saffar, H. H., & Augul, R. S. (2020). SURVEY OF THE INSECT PESTS FROM SOME ORCHARDS IN THE MIDDLE OF IRAQ. *Plant Archives*, *20*(2), 4119-4125.

4- BA-ANGOOD S.A.S., 1977 - A contribution to the biology and occurrence of the Citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella* Stainton (Gracillariidae) Lepidoptera in the Sudan. .*Z.Ang .Ent* . 83 : 106 - 111.

5- Bachès Bénédicte et Michel (2011). Agrumes : Comment les choisir et les cultiver facilement.*Ed. Ulmer*. 91-93.

6- BADAWY A., 1967 - The morphology and the biology of *Phyllocnistis citrella* Stainton, a citrus leaf miner in the Sudan (Lepidoptera –Tineidae). *Bull. Soc. Entomol. Egypte, Vol* 51 :95 - 100.

7- Baha, M. (1997). The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. *Tropical Zoology*, *10*(2), 247-254.

8- BALACHOWSKY A.S., 1966 - *Entomologie appliqué à l'agriculture*. Ed. Masson et c^{ie}, Vol.1, T. II, Paris, 1057 p.

9- BEATTIE G.A.C. and SMITH D., 1993 - Citrus leaf miner. N.S .W, Agriculture, n°112,A.E.4. Rydalmere,: 1 - 6.

10- BERKANI A., 1995 - Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella*Stainton, chenille mineuse des agrumes. *Fruits, Vol*. 50,347 - 352.

11- BERKANI A., MOUATS A. et DRIDI B., 1996 - Observation sur la dynamique des populations de Phyllocnistis citrella Stainton (Lepidoptera–Gracillariidae) en Algérie.Fruits,51, 417 - 424.

12- BOUALEM M. et BERKANI A., 2002 - Inventaire et étude du complexe parasitaireinféodé à *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) dans la région de Mostaganem. *Université Mostaganem, Laboratoire protection végétaux* : 1 – 13.

13- Boualem, M., Villemant, C., & Berkani, A. (2007). Présence en Algérie de trois nouveaux parasitoïdes (Hymenoptera, Eulophidae) de la Mineuse des agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae). *Bulletin de la Société entomologique de France,* 112(3), 381-386.

14- BOUGHDAD A., BOUAZAOUI Y., et ABDELKHALEK L., 1999 - Nuisibilité et biologie de la mineuse des feuilles d'agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera –

Phyllocnistidae), au Maroc. ANPP-Cinquième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier ,7,8 et 9 Décembre, pp251-259.

15- BOULAHIA S.K., JERRAYA A., JRAD F. et FEZZANI M., 2002 - Etude de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera–Gracillariidae) dans la région du Cap Bon (Tunisie). *Fruits*, 57 (1) : 29 - 42.

16- BOULFEKHAR -RAMDANI H., 1998 - Inventaire des acariens des Citrus en Mitidja.Ann. Inst. nati. agro. El Harrach., Vol.19, (1-2): 30 – 39

17- .BOUNACEUR F., MILAT-BISSAAD F.Z., SNOUCI H., DJEMAI I.et DOUMANDJI-MITICHE B., 2014 - Diversité et distribution géographique de l'acarofaune viticole en Algérie .Séminaire national sur la Biodiversité faunistique,7-9 décembre 2014, *Dép. Zool. agri. for., Ecole nati.sup.agro.El Harrach.*

18- Braham, M., Chermiti, B., Souissi, R., & Znaidi, M. (2006). Establishment and dispersal of the parasitoids Ageniaspis citricola Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae) and Semielacher petiolatus Girault (Hymenoptera: Eulophidae), introduced into Tunisia for the biological control of Phyllocnistis citrella (Lepidoptera: Gracillariidae). *International journal of pest management*, *52*(4), 353-363.

19- CAIZIJIAN U., 1999 - Study on the factors affecting the species changes on the Citrus leaf miner. *Fruits, Vol.* 28, (3): 42 – 57.

20- CHEMERY L., 2006 – *Petit atlas des climats*. Ed. Larousse, France, 128 p.

21- CHERMITI B., GAHBICHE H., BRAHAM M., ZNAIDI M. and DALI M., 1999 -Naturel parasitism of the Citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella*Stainton in Tunisia. *Fruits, Vol*. 54, (1) : 11 - 22.

22- CHERMITI B., BRAHAM M., ZNAIDI M., GAHBICHE H. et MESSELMANI J., 2001 -Premiers résultats sur l'acclimatation *d'Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hym., Encyrtidae), parasitoïde spécifique de Phyllocnistis citrella Stainton (Lep., Gracillariidae), en Tunisie. J. Apple. Ent. 125, 45 - 52.

23- DAJOZ R., 1982 – *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.

24- DAJOZ R., 1985 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505 p.

-24 DAJOZ R., 1996 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 551 p.

25- **DAJOZ R., 2002** – *Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés*. Ed. Technique et Documentation, Paris, 522 p.

26- **Diez, P. A., Peña, J. E., & Fidalgo, P. (2006)**. Population dynamics of *phyllocnistis citrella* (lepidoptera: gracillariidae) and its parasitoids in Tafí Viejo, Tucumán, Argentina. *Florida Entomologist*, *89*(3), 328-335.

27- **DREUX P., 1980** – *Précis d'écologie*. Ed. Presse Univ. De France, Paris, 231 p.*

28- **DOUMANDJI –MITICHE B., CHAHBAR N. and SAHARAOUI L., 1999a -**

Predators and parasitoids of the Citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera – Gracillariidae) in Algeria in view of their utilization in biological control. *International symposium on biological control of insect pests of agricultural crops*.24-28 Octobre 1999, *Aleppo, Syria,*: 59 - 60.

29- **DOUMANDJI-MITICHE B., SAHRAOUI L. et ZOUAOUI H., 1999 b –**Complexe parasitaire de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella*Stainton dans le Sahel algérois (Lepidoptera –Gracillariidae). *Ann. Soc.Entomol. Fr. (N.S)* : 379 - 383.

30- **DOUMANDJI S. et BICHE M., 1986 -** Les cochenilles Diaspines de l'olivier en Algérie. *Ann. Inst. nati. Agro., El Harrach, 10 (1) : 97-139.*

31- **DOUMANDJI S. et DOUMANDJI A., 1988 -** Note sur l'éthologie de Crabro quinquenotatus Jurine (Hymenoptera, Sphegidae) prédateur de la fourmi des Agrumes Tapinoma simrothi Krauss (Hymenoptera, Formicidae) près d'Alger. *Ann. Inst. nati. Agro. El-Harrach, Vol. 12, n° spécial, 101 - 118.*

32- **DOUMANDJI-MITICHE B., 2014 -** Diversité et distribution géographique de l'acarofaune viticole en Algérie .Séminaire national sur la Biodiversité faunistique,7-9 décembre 2014, *Dép. Zool. agri. for., Ecole nati.sup.agro.El Harrach.*

33- **DRIDI B., 1995 -***Plan d'action pour la lutte contre la mineuse des feuilles de Citrus Phyllocnistis citrella Stainton ; Rapport*. Ed. Institut National de la Protection des Végétaux (I.N.P.V.), Hacen Badi, 7 p.

34- **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 -** Ecologie. Ed. J.B. Baillière, Paris, 162 p.

35- **FOURNIER P., 1946** - *Les quatre flores de la France*. Ed. P. Le chevalier, Paris,1090 p.

36- **GARIJO C. y GARCIA E.J., 1994 -***Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Insecta : Lepidoptera –Gracillariidae –Phyllocnistidae) en Los cultivos del Citricos del Andalucia (sur España) : *Biologia, Ecologia, y control de la plaga. Bol.San. Veg.Palagas, Vol* 20 : 815 -826.

37- GARRIDO A.V., 1995 -*Phyllocnistis citrella*. Stainton, *Biological aspects and naturels ennemies found in Spain.Bull.* Iobc-Wprs, 18 (5) : 1 – 14.

38- GUERROUT R., 1974 -Apparition de *Phyllocnistis citrella* Stainton en Afrique de l'Ouest. *Fruits, Vol.* 29, (7) : 519 - 523.

39- HEPPNER J.B., 1993 - Citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae –Phyllocnistinae). *Entomology, Circular n°* 359 : 77– 78.

40- KHARRAT S. et JARRAYA A., 2005 - Lien entre la préférence d'oviposition et la performance subséquente des larves chez la mineuse des agrumes Phyllocnistis citrella Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae). *Phyto protection*, vol 86, (1) : 25 - 29.

41- KHECHNA H., BENDOUMIA H., DOUMANDJI-MITICHE B. and DOUMANDJIS., 2017 - Population Dynamics and parasitic complex of *Phyllocnistis citrella* Stainton ,1856 (Lepidoptera ; Gracillariidae) on three varieties of citrus in Oued –El-Alleug of Mitidja (Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 11 (2) : 1 - 11.

42- KHEDDAM M .et ADANE N., 1996 - Contribution à l'étude phytoécologique des mauvaises herbes des cultures pérennes dans la plaine de la Mitidja : Aspect floristique. *Ann. Inst. nati. Agro. El Harrach*, 17 (1-2) :1 - 26.

43- Knapp, J. L., Albrigo, L. G., Browning, H. W., Bullock, R. C., Heppner, J. B., Hall, D. G., ... & Stansly, P. A. (1995). Citrus leafminer, Phyllocnistis citrella Stainton: current status in Florida. *Coop. Ext. Serv., Univ. Florida, Gainesville, 26.*

44- LOUSSERT R., 1989 -*Les agrumes. Arboriculture*. Ed. Scientifique universitaire, Vol.1, Paris, 113 p.

45- Mansour, D., & Braham, M.2007. THE CITRUS LEAFMINER, PHYLLOCNISTIS CITRELLA, IN TUNISIA: TWENTY FIVE YEARS OF INVASION AND PEST MANAGEMENT.

46 - MARJORIE A.H. and ZAPPALA L., 2003 -*Introduction-Classical Biological Control of the Citrus Leafminer in Florida –Biology of Semielacher petiolatus –Taxonomic Description of S. petiolatus –Host Range of S. petiolatus –Expected Attainable Geographic Range in North America –Expected Environmental Effects of S.petiolatus in Florida – Potential Effects of S. petiolatus on Other Insects in Florida –Pesticide Selectivity.. -Selected References. Ed. University Florida,Dep of agri.,* pp 1-12.

47-MUTIN G., 1977-*La Mitidja, décolonisation et espace géographique.* Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 p.

48- MILLE Ch., 2003 - Lutte biologique contre la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera ; Gracillaridae) : Introduction, acclimatation et dissémination de l'auxiliaire Ageniaspis citricola Logvinovskaya (Hymenoptera ; Encyrtidae). *La CalédonieAgricole*, (100): 35 – 37.

49- MINEO G., 1999 - Records on indigenous antagonists of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera –Gracillariidae) new for Italy. *Bollettino Zoologia agraria e Bachicoltura, Serie* II,31(1): 97 - 105.

50- MINE0 G., CALECA V., and MASSA B., 1998 - *Semielacher petiolatus*(Girault) (Hymenoptera, Eulophidae), Natural antagonist of *Phyllocnistis citrella* Stainton(Lepidoptera ;Gracillariidae), *new for italian. Entomofauna II ,Naturalista Siciliano*, 22: 3 - 6.

51- Urbaneja, A., Morales, C., De Mendoza, A. H., Garrido, A., & Jacas, J. A. (2003). Effect of temperature on development and survival of Citrostichus phyllocnistoides (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of Phyllocnistis citrella (Lepidoptera: Gracillariidae). *Biocontrol science and Technology*, *13*(1), 127-130.

52- Urbaneja, A., Llácer, E., Tomás, Ó., Garrido, A., & Jacas, J. A. (2000). Indigenous natural enemies associated with Phyllocnistis citrella (Lepidoptera: Gracillariidae) in Eastern Spain. *Biological Control*, *18*(3), 199-207.

53- PARALORAN ,1971-*les agrume* ,567 p

54- PANDEY N.D. et PANDEY Y.D., 1964 - Bionomics of *Phyllocnistis citrella*Stainton (Lepidoptera –Gracillariidae). *Indian J. Entomol*. (22) : 413 - 429.

- 55PATEL N., VALAND V.M., SHEKH A.M. and PATEL J.R., 1994 -Effet of weather factors on activity of Citrus leaf miner (*Phyllocnistis citrella*) infesting lime (Citrus aurantifolia). *Indian Journal Agricultural Sci., Vol* 64, (2): 132 - 134.

56- QUILLICI S., FRANCK A ., VICENOT D. et MONTAGNEUX B.,1995 - Un nouveau ravageur des agrumes à la Reunion, la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella.Phytoma, Défense des Végétaux,* (474): 37 - 40.

57- RAMADE F., 1984 -*Eléments d'écologie –Ecologie fondamentale* .Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397p.

58 - RAMADE F., 1990 -*Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689p.

59 - SAHARAOUI L., 1997 - Etude du complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera –Gracillariidae) sur citronnier, oranger et clémentinier dans la région de

Rouïba (Wilaya de Boumerdes). *Séminaire international sur la mineuse des feuilles des agrumes.Inst. Nati. Rech.agro.Algérie,*: 128 - 132.

60 - SAHARAOUI L., BENZARA A., et DOUMANDJI –MITICHE B., 2001 - Dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (1856) et impact de son complexe parasitaire en Algerie. *Fruits, Vol*. 56 : 405 - 415.

61- Salvo, S. A., & Valladares, G. R. (2007). Leafminer parasitoids and pest management. Literature review.

62 - SCHAUFF ME., LASALLE J., WIJESEKARA G A., 1998 -The genera of chalcid parasitoids (Hymenoptera : Gracillariidae). *Journal of Natural History* 21pp 1001-1056.

63 - SMITH D., BEATTIE GA C. and BROADLEY R., 1997-*Citrus pests and their Natural Enemies : Integrated Pest Management in Australia.*Queensland .Department of Primary Industries. 272 p.

64 -ZHANG A.G. LEARY O. et QUARLES W., 1994 - Chinese I P M for Citrus leaf miner. *IPM practitioner, Vol* 16, (8): 10 -13.

Autre référeces :

C.A .de blida : chambre d'agriculture de blida 2009

C.A.C.L : compagnie du Congo pour le commerce et l'industrie ,1945.

P .V .BLIDA :protection civile de blida 2010.

www.bonheurbio.com consulté le 7 juin 2021.

https://meteofrance.com/ consulté le 21 aout 2021.

RESUME

الملخص

يتسبب عامل منجم أوراق الحمضيات phyllocnistis citrella في أضرار جسيمة للبراعم الصغيرة (في المشاتل أو البساتين) من ثمار الحمضيات في الجزائر. لذلك ، فإنه يؤدي بشكل غير مباشر إلى تأخير إعداد الفاكهة ، وبالتالي على إنتاج وربحية الثقافة ، فإن طريقة الحياة الداخلية ليرقة الحشرات قد أدت إلى تعقيد التحكم الكيميائي ، وبالتالي يصبح استخدام التفاعلات الأخرى للنضال أمرًا لا غنى عنه.

لهذا اقترحنا استخدام الطفيليات المساعدة والحيوانات المفترسة المرتبطة بهذا النبات لتنظيم سكانه وحماية النظام البيئي من المخلفات بسبب العلاجات الكيميائية المسيئة وغير الرنانة.

لذلك تتكون دراستنا من استخدام غشاء البكارة الطفيلية (semelacher petiolatus و cirostichus phyllocnistoides) كأعداء طبيعيين لمنقعة أوراق الحمضيات (خلال 8 أشهر من أخذ العينات من يناير إلى أغسطس 2021) في المحطة الإقليمية لـ I.N.P.V. في بوفاريك "منوع طومسون". وتجدر الإشارة إلى أن عدد مناجم أوراق الحمضيات آخذ في الانخفاض. تعطي السمسرة للطفيليات تأثيرًا إيجابيًا في الدفاع ضد النبات الفطري citrella وتمثل طريقة فعالة للتحكم البيولوجي في النمو الطبيعي للثمار.

الكلمات المفتاحية: Phyllocnistis Citrella ، صنف Thomson، Parasitoids ، المكافحة المتكاملة للآفات ، سهل Mitidja (Boufarik

Résumé

La mineuse des agrumes *phyllocnistis citrella* engendre des dégâts importants sur les jeunes pousses (en pépinière ou verger) des agrumes en Algérie. Elle induit donc indirectement un retard sur la mise à fruit et par conséquent sur la production et la rentabilité de la culture le mode de vie endophyte de la larve de l'insecte a compliqué le contrôle chimique de ce fait l'utilisation d'autres interactifs de la lutte devient indispensable.

Pour cela nous avons proposé l'utilisation de la faune auxiliaire parasitoïde et prédatrice inféodée à ce phytophage pour réguler sa population et protéger l'écosystème des résidus dus aux traitements chimiques abusifs et non résonants.

Notre étude consiste donc à utiliser les hyménoptères parasitoïdes (*semielacher petiolatus* et *cirostichus phyllocnistoides)* comme ennemis naturels de la mineuse des agrumes (au cours de 8 mois d'échantionnage de janvier à août 2021) dans la station régionale de l'I.N.P.V. à Boufarik « la variété Thomson ». Il est à remarquer que la population de mineuses des agrumes est en baisse. Le courtage de parasites donne un effet positif dans la défense contre *phyllocnistiscitrella* et représente une méthode efficace de lutte biologique sur la croissance normale des fruits.

Mots clés: *Phyllocnistis Citrella*, la variété Thomson, Parasitoïdes, la lutte intégrée, la plaine de Mitidja (Boufarik).

Abstract

The citrus leaf miner phyllocnistis citrella causes significant damage to young shoots (in nurseries or orchards) of citrus fruits in Algeria. It therefore indirectly induces a delay on the setting of fruit and consequently on the production and profitability of the culture the endophytic way of life of the insect larva has complicated the chemical control therefore the use of other interactives of the struggle becomes indispensable.

For this we have proposed the use of the auxiliary parasitoid and predatory fauna associated with this phytophagus to regulate its population and protect the ecosystem from residues due to abusive and non-resonant chemical treatments.

Our study therefore consists of using the parasitoid hymenoptera (semielacher petiolatus and cirostichus phyllocnistoides) as natural enemies of the citrus leafminer (during 8 months of sampling from January to August 2021) in the regional station of the I.N.P.V. in Boufarik "the Thomson variety". It should be noted that the citrus leafminer population is declining. Brokering of parasites gives a positive effect in the defense against phyllocnistis citrella and represents an effective method of biological control on the normal growth of the fruits.

Key words: Phyllocnistis Citrella, the Thomson variety, Parasitoids, integrated pest management, the Mitidja plain (Boufarik).