République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Université Dr Yahia Farès de Médéa
جامعة الدكتور يحي فارس المدية
Faculté des Sciences
كلية العلوم
Département des Sciences de la nature et de la vie
قسم علوم الطبيعة والحياة

Mémoire de fin d'études en vue

de l'obtention du diplôme de Master en science de la nature et de la vie

Spécialité : Phytopathologie

THEME

Dynamique des populations et complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (Lepidoptera Gracillariidae) sur la variété de Thomson au niveau de la station de Boufarik- Blida.

Soutenu à distance en juin 2022

Présentée par :

M^elle^ : FAID Khedidja

M^elle^ : ZIREK Yasmine

Devant le jury :

Promotrice : M^me^ BENDOUMIA Houda	M.C.B., Univ. Médéa
Co-Promotrice : M^me^ KHECHNA Hassina	Inspectrice divisionnaire phytosanitaire I.N.P.V., Boufarik-Blida.

Examinateurs :

- M^me.^ NABI Fahima	M.C.A., Univ. Médéa/
- M^me^ BOUKHALFOUNE Leila	M.C.B., Univ. Médéa.

Année universitaire : 2021-2022

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux ……..A

Liste des figures ……B

Liste des abréviations ……D

Introduction ……2

Chapitre I - Bibliographie sur la mineuse des Citrus (*Phyllocnistis citrella*) et sur la plante hôte (*Citrus sinensis* L.) ……05

1.1. - Position taxonomique ……...……...05

1.2. - Phénologie ……05

1.3. - Production et répartition ……..06

1.3.1 - Dans le monde ……..06

1.3.2 - En Algérie ……...……07

1.4. - Les exigences des agrumes ……..……....07

1.4.1. - La température ……..……..……08

1.4.2. - La pluviométrie ……..……08

1.4.3. - L'humidité .....……..……..08

1.4.4. - Le vent ……...…….08

1.4.5. - Le sol ……...……08

2 - Présentation de la mineuse des Citrus : (*Phyllocnistis citrella*) ……...…….09

2.1 - Position taxonomique ……09

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

2.3.2 - Cycle biologique ……..……13

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

Chapitre II - Matériel et méthodes ……...……..23

2.1. - Présentation de la région de la région d'étude (La plaine de Mitidja) …….……....23

2.2. - Facteurs abiotiques …….……...……...…23

2.2.1. - Facteurs édaphiques de la région d'étude …….……..…23

2.2.2. - Facteurs hydrologiques de la région d'étude ……..…24

2.2.3. - Facteurs climatiques ……..…….……25

2.3. - Facteurs biotiques de la plaine de la Mitidja ……..…….……27

2.3.1. - Données bibliographiques sur la flore de la Mitidja ……..……..…….....27

2.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la Mitidja …….……28

2.4. - Choix de la station d'étude …….....28

2.5. - Différentes étapes des méthodes mises en œuvre …….……28

2.5.1. -Méthodes utilisées sur le terrain ……..28

2.5.2. - Echéancier du programme des sorties sur le terrain …….……..30

2.5.3. - Méthodes employées au laboratoire ……..……30

2.6. - Technique d'exploitation des résultats …….……32

2.6.1. - Richesse totale ……32

2.6.2. - Taux d'infestation ……..32

Chapitre III - Résultats et discussion ……34

3.1. - Résultats et discussion sur la fluctuation de population *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2022 ……..……...34

3 - 1 - 1 - Résultats de la fluctuation de population de *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2022 ……...……34

3 - 1- 2 - Discussion de la fluctuation de population de *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2022 ….……...……37

3.2. - Résultats et discussion de l'estimation de taux d'infestation ...…….…37
3. 2. 1. - Résultats de l'estimation de taux d'infestation ..…..……..37
3. 2. 2. - Discussion de l'estimation de taux d'infestation ……..……38
3.3. - Résultats et discussion de l'estimation de taux de parasitisme ...…….……....39
3. 3. 1. - Résultats de l'estimation de taux de parasitisme …….……39
3. 3. 2. - Discussion de l'estimation de taux de parasitisme …….…….…40
3. 4. - Résultats et discussion sur la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme ……40
3. 4. 1. - Résultats de la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme ...……40
3. 4. 2. - Discussion de la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme ..……..41
Conclusion et perspectives …….....43
Références bibliographiques …….. 46
Annexes ……....50
Résumés ……52

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donnés le courage, la patience et la volonté pour achever ce modeste travail.

En effet, il est d'usage de commencer la rédaction d'un mémoire de Master par une page de remerciements car ce travail n'aurait pas pu aboutir sans la contribution de nombreuses personnes qui ont toujours répondu à mes sollicitations avec indulgence et leurs encouragements m'ont permis d'arriver au terme de ce travail.

***Nous** saisissons cette opportunité pour exprimer mes remerciements à notre Directrice du mémoire M^me^ BENDOUMIA Houda à qui nous témoigne nos profondes gratitudes d'avoir accepté l'encadrement de notre mémoire et nos sincère reconnaissance d'avoir fait toujours bénéficier de son expérience, nous la remercie infiniment pour sa grande patience, ses encouragements, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail. Elle a su nous donner le goût de la recherche mais aussi de la rigueur nécessaire pour mener à bien ce travail. Nous tenons à vous présenter l'hommages et la gratitude pour tout ce que vous avez donné pour la science et pour l'Algérie.*

***Nous** tenons à remercier M^me^ KHECHNA Hassina Inspectrice divisionnaire phytosanitaireI.N.P.V., Boufarik-Blida pour sa grande patience, ses encouragements, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail.*

***Nous** remercions également M^me^ N1ABI Fahima Maître de conférences A à Médéa d'avoir accepté d'examiner la présente étude.*

***Nous** remercions également M^me^ BOUKHALFOUNE Leila Maître de conférences B à Médéa d'avoir accepté d'examiner la présente étude.*

Un grand merci pour tous ceux du Département de science enseignants, étudiants et qui de près ou de loin ont participé à ce travail pour leur aide et leurs encouragements.

Khedidja FAID
et
Yasmine ZIREK

Dédicace

Je dédie ce travail

A l'être le plus cher de ma vie, ma mère. Pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices

A mes chers frères et sœurs et leurs anfans, source de jolie et de bonheur

A toute ma famille, source d'espoir et de motivation

A tout ceux qui m'aiment et tous ceux que j'aime

FAID Khedidja

Je dédie ce travail

A mes très chers parents, source de vie et d'amour et motivation

A mes chers frères et sœurs

A tout ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité

A tout mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès

ZIREK Yasmine

Liste des tableaux

Tableau 01 - Systématique d'orange (*Citrus sinensis* L.) (SWINGLE, 1948 ; KIMBALL, 1999 ; MANNER *et al*., 2006 ; NICOLOSI, 2007 ; PE NA *et al*., 2007) ……..05

Tableau 02 - Répartition agrumicole suivant les superficies et la production (Anonyme, 2002) …..07

Tableau 03 - Principaux sous bassins versent de Mitidja et leurs principaux oueds (RABEHAOUI et BELAIDI, 2004) 25

Tableau 04 - Températures moyennes mensuelles, des maximas et des minimas enregistrées pour les six premiers mois de 2022 exprimées en degrés Celsius (°C) ……..…25

Tableau 05 - Précipitations mensuelles exprimées en mm de l'année 2022 dans la station de Boufarik-Blida …….....……26

Tableau 06 - Vitesses mensuelles moyennes des vents exprimées en m/s enregistrées pour les six premiers mois de 2022 dans la station de Boufarik-Blida ……27

Tableau 07 - Echéancier (mois et jours) des sorties mises en œuvre sur le terrain (Original) ……...30

Tableau 08 - Dynamique de population de *Phyllocnistis citrella* sur la variété d'agrume Thomson à Boufarik en 2022 (Original) …...……35

Tableau 09 - Taux d'infestation du *Phyllocnistis citrella* au niveau de verger de Thomson (Original) …….....38

Tableau 10 - Taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de Thomson (Original) ……...39

Tableau 11 - Taux d'infestation et du parasitisme de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella.* (Original) ……...41

Liste des figures

Fig. 01 - Un champ d'agrume (SNCF Connect, 2022) ……..... 6
Fig. 02 - Adulte de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018) ……...10
Fig. 03 - Les œufs de *Phyllocnistis citrella*, (FOURNIER, 2001) …….……..10
Fig. 04 - Larve du premier stade larvaire de *Phyllocnistis citrella* (BOUALEM, 2009) …….....11
Fig. 05 - Larve du deuxième stade larvaire de *Phyllocnistis citrella* (BOUALEM, 2009) ……11
Fig. 06 - Larve du troisième stade larvaire de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018) …..……12
Fig. 07 - Pré-nymphe au niveau du cocon de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018)…...…….12
Fig. 08 - Nymphe de de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018)…….……13
Fig. 09 - L'Oronger (*Citrus sinensis*) (ALAMYIMAGES, 2022)……15
Fig. 10 - Les symptômes de *Phyllocnistis citrella* sur les feuilles d'agrumes (KHECHNA, 2011)…16
Fig. 11 - *Ageniaspis citricola* (CITRICOS, 2022)……...….18
Fig.12 - Œuf de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)……...18
Fig.13 - Larve de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)……..……..18
Fig.14 - Nymphe de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)……19
Fig.15 - Adulte de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)…….……..19
Fig.16 - Nymphe de *Citrostichus phyllocnistoides* (KHECHNA, 2018)……...……..20
Fig.17- Adulte de *Citrostichus phyllocnistoides* (KHECHNA, 2018)…….20
Fig. 18 - *Chrysopa boninensis* (I.N.P.V., 2022)……..…….21
Fig .19 - Carte géographique de plaine de Mitidja (researchgate.net, 2022)……23
Fig. 20 - Principale sources d'eau de la région de Mitidja (library.ensh.dz, 2022)…….……24
Fig. 21 - Station régionale de la protection de végétaux de Boufarik (Originale)…….…….....29
Fig. 22 - Examinassions des feuilles sur le terrain (Originale) ……29
Fig. 23 - Prélèvement des feuilles (Originale)……..……29
Fig. 24 - les feuilles prélevées (Originale) …….……..31
Fig. 25 - Observation des différents stades de la mineuse (Originale) …..……..31
Fig. 26 - Les premières symptômes de la présence de la mineuse (Originale) ……..…….31
Fig. 27 - Fluctuation des stades de *Phyllocnistis citrella* sur la variété d'agrume Thomson à Boufarik en 2022 (Originale) ….……..36

Fig. 28 - Taux d'infestation du *Phyllocnistis citrella* au niveau de verger de Thomson (Originale)...37

Fig. 29 - Taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de Thomson (Originale).

……...39

Fig. 30 - Taux d'infestation et de parasitisme de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Originale) …….41

Liste des abréviations :

F.A.O. : Food and Agriculture Organisation of United Nations

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

A.N.R.H. : Annuaire Hydrogéologique de la Nappe de la Mitidja

Introduction

INTODUCTION

Les fruits considèrent comme un élément nécessaire dans la nutrition de l'être humaine. De plus, ils revêtent une grande importance économique. En effet, l'arboriculture pouvant facilement améliorer leurs conditions de vie tout en augmentant les niveaux de revenu qui sont les leurs (BONKENA, 2001). Dans les pays du bassin méditerranéen l'Algérie est un grand producteur et exportateur d'agrumes (KHECHNA, 2011). L'agrumiculture algérienne est surtout répandue dans la plaine de la Mitidja, où elle représente un segment stratégique (KHECHNA, 2018). Selon les dernières statistiques, l'agrumiculture couvre une superficie totale de 64 323 ha (M.A.D.R., 2011). Selon la même référence bibliographique, la production totale avoisine1100.000 tonnes. Et comme toute l'arboriculture cette culture est soumise cependant à la pression d'une multitude de bio-agresseurs, champignons, bactéries, virus, nématodes et insectes, pouvant soit induire des pertes sévères en rendement, soit altérer la qualité des productions ou des plants qui se traduisent par un déclassement, voire une non commercialisation (KHECHNA, 2018). Parmi ces ravageurs *Phyllocnistis citrella* (STAINTON, 1856) qui a fait son apparition en Algérie durant l'été 1994 (BERKANI, 1995). Cet insecte considéré comme un ennemi important en raison de son grand pouvoir d'adaptation climatique et des dégâts qu'il entraine puisqu'il affecte la fonction photosynthétique, se traduisant par une baisse du rendement chez les arbres âgés et par un ralentissement de la croissance chez les jeunes plants (KHECHNA, 2017).

Beaucoup de travaux sur *Phyllocnistis citrella* et sur ses parasitoïdes ont été réalisée par plusieurs auteurs appartenant aux continents dans le monde, les études sont faites par GARIJO et GARCIA (1994), BRUN et BORELI (1995), QUILLICI *et al.* (1998), JOURDHEUIL *et al.* (2000), MALAUSA (2000), FERRAN *et al.* (2004) et ONILLON (2013). En Asie, les travaux à citer sont ceux de PANDEY et PANDEY (1964), LAKRA *et al.* (1984), PATEL *et al*. (1994), ZHANG *et al*. (1994), MINGXUE et GARRIDO (1999) et FERRAN *et al.* (2004). Sur le continent américain, les auteurs qui se sont intéressés à la mineuse des agrumes et à ses ennemis naturels sont KNAPP *et al.* (1995), PERALES-GUTIERREZ (1996), MARJORIE et ZAPPALA (2003) et UNTAEK *et al.* (2005). En Afrique les études sur le même thème sont ceux de BADAWY (1967), de BA-ANGOOD (1977), d'ABBASSI

(1996), d'ABBASSI *et al*. (1999) de CHERMITI *et al.* (1999), de BOULAHIA *et al*. (2002), et de MILLE (2003). En Australie, seule l'étude de BEATTIE et SMITH (1993) est à mentionner.

En Algérie, plusieurs travaux sur *Phyllocnistis citrella* et sur ses ennemis parasitoïdes ont été entrepris par plusieurs auteurs notamment BERKANI (1995), ABABSIA *et al*. (1996), BERKANI *et al.* (1996), DRIDI et KHEDDAM (1996), SAHARAOUI (1997), DOUMANDJI-MITICHE *et al*. (1999 a et b), SAHARAOUI *et al.* (2001), BOUALEM et BERKANI (2002), KHECHNA *et al*. (2017).

A la lumière des données bibliographiques précédentes, la problématique de la présente étude est construite. En effet, l'objectif de la présente est de faire une étude sur la bio-écologie de lamineuse des agrumes et de rechercher les auxiliaires qui peuvent jouer un rôle important dans le cadre de la lutte biologique. Ces études devraient aboutir à la limitation des pertes en termes de quantité et de qualité et de proposer des techniques de lutte efficaces et non polluantes (BENDOUMIA, 2018). En effet, la présente étude vise à faire le point sur les connaissances de la pullulation de *Phyllocnistis citrella* dans la région de Boufarik-Blida qui est très riche en agrumes.

La présente étude 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 hôtes notamment les agrumes. Choix et description 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 discussions sont rassemblés dans le troisième chapitre. Une conclusion générale accompagnée de perspectives clôture ce travail.

Chapitre I :

Donnée bibliographique Sur la mineuse d Citrus (*Phyllocnistis citrella*) et sur la plante hôte (*Citrus sinensis* L.)

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

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

1- Présentation de la plante hôte (*Citrus sinensis* L.)

Après quelques rappels sur la position taxonomiquede (*Citrus sinensis* L.), sa phénologie, sa production et sa répartition, les exigences des agrumes sont abordées.

1.1 - Position taxonomique

La position taxonomique de la plante hôte (*Citrus sinensis*L.) est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 - Systématique d'orange (*Citrus sinensis* L.) (SWINGLE, 1948 ; KIMBALL, 1999 ; MANNER *et al*., 2006 ; NICOLOSI, 2007 ; PE NA *et al*., 2007).

Règne	végétal
Ordre	Géraniales,
Sous-ordre	Géranineae,
Classe	Dicotyledoneae,
Sous-classe	Dialypétale,
division	Eudoprothalae,
Sous-division	Angiospermes,
Famille	Rutacea,
Sous-famille	Aurantioïdae,
tribu	Citrae,
Sous-tribu	Citrinae,
Groupe	Eucitrus,
Genre	*Citrus*
Espèce	*Citrus sinensis* L.

1.2 - Phénologie

Selon PRALORAN (1971), et LOUSSERT (1989), l'activité végétative des agrumes commence à se manifester quand la température atteint 12°C et se poursuit jusqu'à 35 à 36°C (Fig. 1). Cette croissance végétative se manifeste sur les jeunes ramifications au cours des trois périodes suivantes : De la fin Février au début Mai, se manifeste la poussée de printemps. Les ramifications s'allongent et développent des jeunes feuilles de coloration verte très distinctes des autres feuilles plus âgées colorées en vert sombre. Sur ces nouvelles

ramifications apparaissent en Avril-Mai les pousses fructifères (boutons floraux, puis fleurs). Au courant Juillet Août, se développe la poussée d'été dont la vigueur dépend des températures, des irrigations et de la vigueur des arbres. Cette poussée est moins importante que celle du printemps et de l'automne. Du mois d'Octobre à la fin Novembre apparaît la poussée d'automne. Elle assure en partie le renouvellement du feuillage (KHECHNA, 2011).



Fig. 1 - Un champ d'agrume (SNCF Connect, 2022)

1.3 - Production et répartition

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

1.3.1 - Dans le monde

Les agrumes sont actuellement les fruits les plus produits dans le monde. En 1981, la production mondiale d'agrumes a dépassé les 58 millions de tonnes, devant celles des bananiers (39MT) et des pommiers (36MT) (LOUSSERT, 1989).

Les agrumes sont originaires des pays du Sud-est asiatique, les chinois les cultivèrent pour leurs parfums puis pour leurs fruits (LOUSSERT, 1989).

PRALORAN (1971) et LOUSSERT (1989) rapportent qu'en 1400, les Portugais introduisent l'oranger en Méditerranée.

En 1981, la production mondiale d'agrumes a dépassé 55 millions de tonnes précédant ainsi celle des bananes et des pommes (LOUSSERT, 1989).

La production annuelle totale d'agrumes s'est élevée à plus de 105 millions de tonnes sur la période allant de 2000 à 2004 (CNUCED, 2007).

Au niveau mondial, les agrumes constituent le groupe le plus important parmi les différentes espèces ligneuses fruitières cultivées. La croissance de la production mondiale des agrumes a été relativement linéaire au cours des dernières décennies du XX e siècle (F.A.O., 2005).

1.3.2 - En Algérie

Le programme Algérien de développement des agrumes occupe une place prépondérante dans la nouvelle politique agricole du pays, Considérant les vocations pédoclimatiques des différentes zones agricoles Algériennes (GUENOUNI et KACEMI, 2013). L'Algérie possède une collection variétale composée de 178 variétés d'agrumes constituant un patrimoine génétique inestimable, Dans cette partie, un aperçu est donné sur la situation de l'agrumiculture en Algérie ainsi que les perspectives futures (BENAICHOUR et DJOURDEM, 2017). L'agrumiculture en Algérie occupe une superficie de 54.040 Ha, soit 11% des surfaces occupée par les arbres fruitières (Tab. 2) (GUENOUNI et KACEMI, 2013).

La région Ouest est représentée par les wilayas suivantes, citées par ordre d'importance : Chlef (5 817 ha), Rélizane (4 537 ha), Mostaganem (4 440 ha), Mascara (4 200 ha), Tlemcen (2 477 ha) et Oran avec 500 ha (ANONYME, 2008).

Tableau 2 - Répartition agrumicole suivant les superficies et la production (Anonyme, 2002)

Région	Ouest	Centre	Est
Superficie (Ha)	14677	20417	4098
Production (Qx)	1090266	1872160	459255

D'après le tableau 2, la répartition des agrumes dans la wilaya de Blida montre que la plus grande superficie occupée par les agrumes est Oued-El-Alleug avec une superficie de 2597,5Ha.

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 considérés comme des arbres de climat chaud, ils craignent en effet les gelées et leur culture se trouve de ce fait limitée aux 40èmes parallèles Nord et Sud (ANONYME, 1995).

Selon LOUSSERT (1985), les températures moyennes favorables à la culture des citrus sont de l'ordre de 10°C a 12°C en hiver et variant entre 22°C et 24°C pour la période estivale, avec un optimum de végétation oscillant entre 22°C et 26°C.Le même auteur,signale que les basses températureshivernaleet printanières, ainsi que les températures dépassant 36°C provoquent un arrêt de végétation.

1.4.2 - La pluviométrie

Selon REBOUR (1966) et PRALORAN (1971), que se soit dans le Sud-Est asiatique l'origine de l'agrumiculture, caractérisé par une pluviométrie qui peut atteindre 1200mm/an ou dans la région méditerranéenne dont la pluviométrie annuelle est en générale de 600 à 1200mm, cette quantité d'eau reste toujours au-dessous des exigences de l'agrumiculture, d'où le recours à l'irrigation devient une étape obligatoire. D'autre part, les agrumes craignent les pluies excessives qui peuvent survenir en Novembre et de Janvier à Mars (DERAVEL D'ESCLAPON, 1990).

1.4.3 - L'humidité

L'humidité élevée est un facteur non négligeable qui peut endommager l'arbre et la production et cela en favorisant les attaques des champignons et les ravageurs (REBOUR, 1966 et LOUSSERT, 1989). Une humidité basse provoque une intense respiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent (LOUSSERT, 1989).

1.4.4 - Le vent

Selon REBOUR (1966), l'action mécanique du vent peut provoquer des blessures sur les fruits par frottement ou par transport des grains de sable.

1.4.5 - Le sol

Selon LOUSSERT (1989), les qualités essentielles d'un bon rendement sont le taux de calcaire compris entre 5 et 10%, la plantation doit être a4 ou 5 m d'écartement, le sol doit avoir un ph qui se situe entre 6 à 7 et la perméabilité varie de 10 à 30 cm /h.

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 position systématique de la mineuse des feuilles des agrumes est comme suivie :

Règne: Animalia

Phylum: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordre: Lepidoptera

S/ordre: Hetereneura

Super famille: Tineoidea

Famille: Gracillariidae

Sous famille: Phyllocnistinae

Genre: *Phyllocnistis*

Espèce: *P*. *citrella*STAINTON (1856)

2.2 - Origine et distribution géographique

Selon HEPPNER (1993), *Phyllocnistis citrella* Stainton est un sérieux ravageur des citrus et des Rutaceae, il est originaire du Sud-Est asiatique. D'après KNAPP *et al.* 1995), la mineuse des agrumes s'estpropagée en 1915 dans les Îles des Philippines, à Hong-Kong et en Chine. Dans les années qui ont suivi, *Phyllocnistis citrella* est signalée en Australie (1918), au Japon (1927) et à Taiwan (1983). Durant l'année 1993, les vergers d'agrumes de la Floride, des Bahamas, de Cuba, d'Islande, de Costa Rica et d'Espagne subissent des dégâts dus à ce Gracillariidae (HEPPNER, 1993).

2.3 - Biologie de la mineuse des citrus

Labiologie 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’adulte de *Phyllocnistis citrella* est un microlépidoptère (Fig. 2), mesurant environ 2 mm de long (QUILICI *et al*., 1995) et de 4 à 5mm d’envergure, de coloration générale blanc argentée (GUERROUT, 1974). Leurs ailes antérieures et postérieures sont frangées de longues soies. L’activité diurne souvent provoquée par les perturbations humaines est rare et généralement courte et rapide (BEATTIE et SMITH, 1993). Selon les conditions climatiques, notamment de température et d’humidité relative de l’air, la durée de vie des adultes fluctue entre 2 et 12 jours (KNAPP *et al*.,1995).



Fig. 2 - Adulte de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018)

2.3.1.2 - L’œuf

Les œufs sont plats, légèrement convexes, translucides juste après la ponte (Fig. 3). Ils ont une forme de minuscules gouttelettes d’eau (0,2 Ŕ 0,3mm) (KHECHNA, 2011). Ils sont transparents et ressemblent à une goutte d’eau. Ils apparaissent verts du fait de la couleur de la feuille (BAANGOOD, 1977 ; BEATTIE et SMITH, 1993). Selon, BADAWY (1967) et MILLE (2003) les trois premiers stades larvairesse nourrissent des cellules épidermiques de la surface de la feuille, ils prennent une colorationblanche transparente au cours du premier stade larvaire (Fig. 4.) Ils deviennent jaunes et visibles audeuxième (Fig. 5) et au troisième stade.

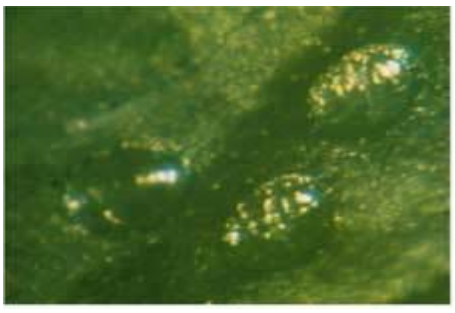


Fig. 3 - Les œufs de *Phyllocnistis citrella*, (FOURNIER, 2001)



Fig. 4 - Larve du premier stade larvaire de *Phyllocnistis citrella* (BOUALEM, 2009)



Fig. 5 - Larve du deuxième stade larvaire de *Phyllocnistis citrella* (BOUALEM, 2009)

2.3.1.3 - Stades larvaires

Les larves du quatrième stade larvaire sont de couleur jaune et de forme cylindrique, c'est la pré-nymphe qui ne se nourrit pas (BALACHOWSKY, 1966) (Fig. 6). GUERROUT, (1974) note que les larves se nourrissent seulement pendant les trois premiers stades. Ces dernières ont un appareil buccal typique des chenilles mineuses comprenant deux mandibules aplaties dorso-ventralement en lame portant une fine denture.



Fig. 6 - Larve du troisième stade larvaire de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018)

2.3.1.4 - La pré-nymphe

Selon GARRIDO (1995), la pré-nymphe est de couleur jaune (Fig. 7), de forme cylindrique. Elle ne se nourrit pas et ses pièces buccales servent à la fabrication du cocon de nymphose (KNAPP *et al*., 1995).



Fig. 7 - Pré-nymphe au niveau du cocon de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018)

2.3.1.5 - La nymphe

La nymphose a lieu à l'intérieur d'un cocon blanc (Fig. 8) qui est souvent formé au bord de la feuille, elle peut également s'effectuer en une dépression ailleurs que sur la feuille (KNAPP *et al*., 1995).

Au terme de son développement, la chrysalide est oblongue mesurant 3 à 4 mm de long, de couleur marron jaunâtre avec des plages noirâtres, munie d'une épine frontale acérée, destinée sans doute à perforer le léger cocon formé hors de la nymphose (GUERROUT, 1974 ; KNAPP *et al*., 1995).



Fig. 8 - Nymphe de de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018)

2.3.2 - Cycle biologique

Les différents stades du cycle biologique de *Phyllocnistis citrella* sont abordés.

2.3.2.1 - Emergence

KNAPP *et al*., (1995), rapportent que juste avant l'émergence de l'imago, la nymphe avance vers l'extrémité antérieure du cocon. Cette dernière en utilisant son épine frontale crée une ouverture par laquelle elle pousse son corps. Les imagos émergents tôt le matin et les accouplements ont lieu 14 à 24 heures après l'émergence (KHECHNA, 2011).

2.3.2.2 - Ponte et embryogenèse

Après l'accouplement, les femelles cherchent les feuilles des jeunes pousses pour y déposer leurs œufs soit isolement, soit par groupes de 2 à 3 éléments juxtaposés sur l'une ou de l'autre face de la feuille (KHECHNA, 2011). Ces œufs peuvent également être déposés sur l'apex de jeunes bourgeons et même sur les brindilles très tendres

(BALACHOWSKY, 1966), (ZHANG et *al.*, 1994). L'embryogenèsese dure 2 jours (QUILICI *et al*., 1995).

2.3.2.3 - Développement larvaire

Selon QUILICI *et al* (1995), les larves creusent une mine sinueuse marquée au milieu par une ligne sombre d'excréments. Cette mine va progressivement s'allonger et s'élargir au fur et à mesure que la larve se développe (KHECHNA, 2011). En fin de développement larvaire la mine, atteint une longueur de 50 à 100 mm. 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

D'après BALACHOWSKY (1966), le quatrième stade larvaire ou pré nymphe est caractérisé par un développement de filières à soies servant à confectionner le cocon nymphal. La nymphose a lieu sur le bord de la feuille que la chenille replie en étui pour y tisser le cocon de nymphose.

D'après KNAPP *et al* (1995), la nymphose peut avoir lieu dans les dépressions ailleurs que sur le bord de la feuille. 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

Selon KHECHNA (2011), la mineuse des feuilles des agrumes est polyvoltine, le nombre de générations annuelles est variable selon les régions et les conditions climatiques. A titre d'exemple au Maroc, ABDELKHALEK (1996), note 3 générations successives sur la poussée d'été. JIMINEZ et HOY (1996) ont détecté 5 à 6 générations en Floride. Au Japon 6 à 10 générations peuvent se développer au cours d'une année (CLAUSEN, 1991 *in* OUEZZANI, 1998).

2.4 - Influence des facteurs écologiques

CAÏZIJIAN (1999) note que le développement annuel de la mineuse des feuilles de citrus est affecté par les facteurs climatiques notamment la température et l'humidité.

KHANNA et PANDEY (1996) *in* LAKRA *et al* (1984) rapportent que la mineuse reprend son activité au printemps. La disponibilité d'une abondante et fraîche végétation associée à des conditions climatiques favorables (17,2°C à 35,4°C de température et 31% à 72% d'humidité relative) engendrent une multiplication rapide et intense de l'insecte.

Les facteurs climatiques telles que la température et l'humidité relative de l'airjouent un rôle dans le développement de la mineuse des agrumes *(Phyllocnistis citrella*) (CAIZIJIAN, 1999). Selon (KHECHNA, 2018), Les conditions climatiques favorables qui engendrent une multiplication rapide de l'insecte sont ; une température qui se situe entre 17,2 et35°C et une humidité comprise entre 31 et 72%, Les chenilles du premier et deuxième stade sont influencées par la baisse des températures puisqu'un niveau thermique inferieur à15 C engendre leur mort, Par contre une température inferieure à 10 °C provoque la mort du troisième et quatrième stade larvaires.Pour ce qui concerne les chrysalides, la température de 40°C est létale pour elles (MINGXUE et GARRIDO, 1999).

2.5 - Plantes hôtes

Phyllocnistis citrella, est un ravageur des agrumes lié aux Rutacées dont les hôtes préférentiels de ce déprédateur appartiennent tous au genre *Citrus* (Fig.9), il se nourrit aussi des plantes des autres familles botaniques comme le Jasmin, Gui, le Saule et quelques légumineuses (KNAPP *et al*., 1995).



Fig. 9 - L'Oronger (*Citrus sinensis*) (ALAMYIMAGES, 2022)

2.6 - Symptômes et dégâts

Les dégâts commis par les chenilles de la mineuse se caractérisent par une destruction importante de matière végétale entraînant fréquemment une chute partielle prématurée du feuillage, accompagnée ou non de nécrose secondaire (BALACHOWSKY, 1966) (Fig. 10). En cas de fortes attaques, un fort ralentissement de croissance est noté sur les jeunes arbres et une baisse de production sur les arbres âgés (QUILICI *et al*., 1995).



Fig. 10 -Les symptômes de *Phyllocnistis citrella* sur les feuilles d'agrumes (KHECHNA, 2011)

2.7 - Moyens de lutte

Les différents moyens de la lutte contre*Phyllocnistis citrella*sont abordés.

2.7.1 - La lutte culturale

Selon DRIDI et KHEDDAM (1996) un apport d'engrais azoté, soit 60 unités par hectare, accompagné d'une irrigation à partir du mois de décembre favorise l'apparitionprécoce de la première poussée de sève qui échappe aux attaques de la mineuse. Pour réduireles risques et diminuer l'infestation, il faut tailler et supprimer les foyers d'infestation enutilisant un matériel sain (GARIJO et GARCIA, 1994).

Selon DRIDI et KHEDDAM, (1996), cette méthode a pour but de favoriser et consolider l'émergence précoce de la première poussée de sève qui est la plus fructifère pour assurer la production de l'année et cela par un apport d'engrais azoté (60 unités/ha) et l'irrigation a partir du mois de Décembre.

En effet, cette poussée échappe en grande partie aux attaques de la mineuse. Il faut aussi tailler et supprimer tous les gourmands qui constituent un site important de prolifération (KADOUS et BELLABAS, 1995), collecter et détruire les feuilles tombées, détruire les stades hivernants dans les débris et utiliser un matériel sain et réglementé (GARIJO et GARCIA, 1994).

2.7.2 - La lutte chimique

Cette méthode de lutte est préconisée en pépinière et dans les jeunes plantations suite à laréduction ou l'absence des auxiliaires ; le nombre important et élève des différents stadeslarvaires ainsi que l'importance des jeunes pousses (DRIDI ,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

L'idée d'utiliser des organismes auxiliaires pour combattre les ravageurs des cultures n'est pas récente car les premiers exemples d'utilisation d'insectes remontent au XIXème siècle (JAURDHEUIL *et al.*, 1991). La lutte biologique contre les insectes déprédateurs des cultures présente une alternative à la lutte chimique sur le plan économique et environnemental. Elle est beaucoup plus sélective et peut permettre de maitriser la démographie de ces espèces sur de grandes surfaces (VAN, 1997).

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 - Parasitoïdes

En Algérie, selon, DRIDI et KHEDDAM, (1996), un projet de l'utilisation de la lutte biologique repose sur l'introduction et l'élevage des parasitoïdes exotiques reconnus performants tels que :

1 - *Ageniaspis citricola* (Fig. 11),

2 - *Semielacher petiolatus* (Fig. 12, 13, 14 et 15),

3 - *Cirrospilus quadristriatus*,

4 - *Sympiesis* sp,

5 - *Citrostichus phyllocnistoïdes* (Fig. 16 et 17).



Fig. 11 - *Ageniaspis citricola* (CITRICOS, 2022)



Fig.12 - Œuf de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)



Fig.13 - Larve de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)



Fig.14 - Nymphe de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)



Fig.15 - Adulte de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)

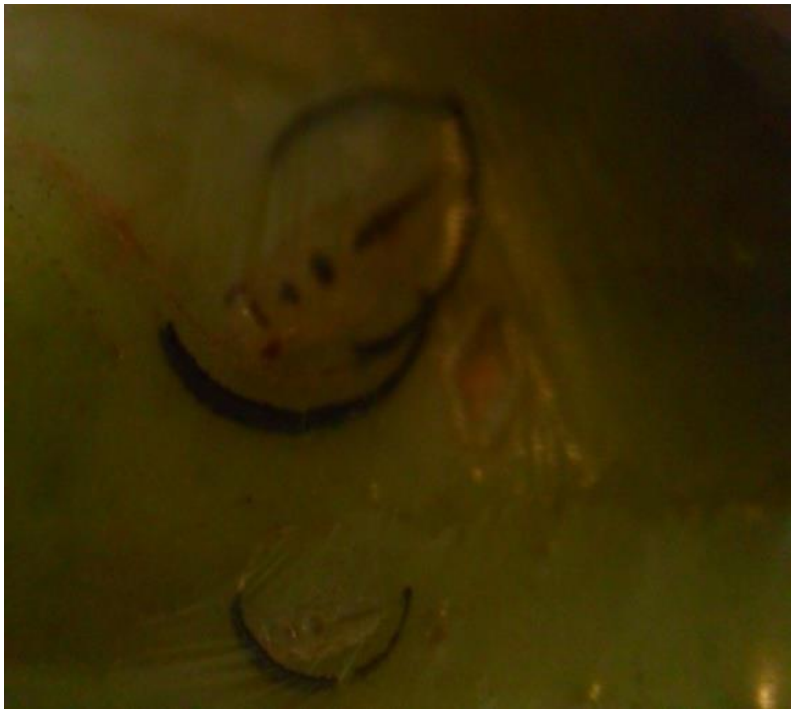


Fig.16 - Nymphe de *Citrostichus phyllocnistoides* (KHECHNA,2018)



Fig.17- Adulte de *Citrostichus phyllocnistoides* (KHECHNA,2018)

2.7.3.2.2 - Prédateurs

Selon (KHECHNA,2011), Parmi les prédateurs de la mineuse, on peut citer :

- *Ancylopteryx octopunctata* (Nevroptera /Chrysopidae). Les larves de cette espèce dévorent les œufs, les larves et les nymphes de la mineuse.
- Chrysopa *boninensis* (Nevroptera/Chrysopidae) (Fig. 18). Les larves de cette espèce se nourrissent de tous les stades de la mineuse et on note aussi que ces deux espèces sont polyphages, s'attaquent également à d'autres ravageurs des agrumes tels les cochenilles, les pucerons, les acariens, les cicadelles, les thrips, les psylles et les mouches.

Selon RUTIAN *et al*., (1989), ces deux espèces de chrysopes auraient été trouvées très actives dans le Sud de la Chine contre la mineuse.

Par ailleurs, des larves au stade L3 d'un Syrphidae, *Episyrphus balteatus* De Geer, ont été également observées s'attaquant aux larves de la mineuse.



Fig. 18 - *Chrysopa boninensis* (I.N.P.V., 2022)

Chapitre II :

Matériels et Méthodes

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 de la région d'étude (La plaine de Mitidja)

La Mitidja, grande plaine de l'Algérois encastrée entre las collines du sahel au nord et les contreforts de l'Atlas blidéen au sud, couvrant 120000 hectares d'un seul tenant, disposant de sols fertiles et d'une Richesse en eau. C'est une région riche en plaine agricole (agrumes spécialement Boufarik, vignobles, arbres fruitiers et fourrage) (Fig. 19).

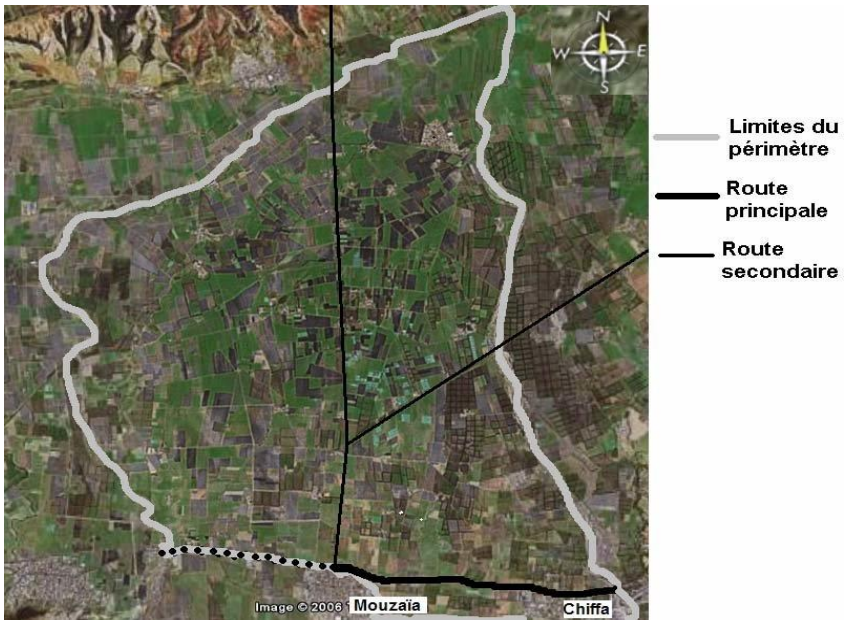


Fig. 19 - Carte géographique de plaine de Mitidja (researchgate.net, 2022)

2.2. - Facteurs abiotiques

En effet, dans ce qui va suivre les facteurs édaphiques, hydrologiques et climatiques de la région d'étude sont présentés.

2.2.1. - Facteurs édaphiques de la région d'étude

Il y a 5 types de sols, selon la classification des sols utilisée s'inspire D'AUBERT et DUCHAUFOUR in MUTIN (1977).

- Sol Riche en argile et limons fins.
- Sol hydrophile a une texture argileuse limoneuse.
- Sol peu développe riche en limon et en sable.
- Sol d'oxyde ferrique est de l'argile limoneuse rouge.

- ❖ Le sol carbonate est constitué de couches alluviales d'argile limoneuse à forte teneur en calcaire à Boufarik le sol a peu évalué et a tendance à s'hydrater.

2.2.2. - Facteurs hydrologiques de la région d'étude

La plaine Mitidja ne correspond pas à la présence de réseau hydrographique bien organise (MUTIN, 1977) (Fig. 20, Tab. 03). Les cours d'eau la traversent perpendiculairement selon des directions méridiennes (AYME, 1956). Ces oueds naissent dans l'Atlas tellien, traversent la plaine de la Mitidja en allant vers le nord et franchissent le Sahel par des cluses. Plus précisément l'Oued Nador est formé par la réunion des oueds Bouyerzen, Meurad et Bourkika. Cependant l'Oued Mazafran apparait le plus important au sein de la Mitidja, constitué par les oueds Djer, Bouroumi et Chiffa. Dans lapartie orientale de la plaine l'oued El Harrach traverse la Mitidja du sud vers le nord pours'infléchir au pied du Sahel jusqu'à la cluse d'El Harrach, Dans la partie extrême orientale deprennent tous naissance dans l'Atlas mitidjien, Leurs vallées sont étroites, peu profondes etencaissées (MUTIN,1977), Parmi ces cours d'eau, il est à citer d'ouest en est, les oueds Nadon et Mazafran dans l'Ouest de la Mitidja. L'oued El Hamiz prend une direction nord-est partir de Fourkouk jusqu'à Hamadi et se redresse jusqu'au Sahel pour se jeter dans la mer, au sud de Cap Matifou (AYME, 1956).



Fig. 20 - Principales sources d'eau de la région de Mitidja (library.ensh.dz, 2022)

Tab.03 - Principaux sous bassins versent de Mitidja et leurs principaux oueds (RABEHAOUI et BELAIDI, 2004)

Bassine versants (BV)	(Principaux oueds)
NADOR (BV OCCIDENTAL)	Nador, bourikika, meuraad, bouharoun, bouyéerse
MAZAFRAN (PREMIER sous BV Central)	Djer, Bou roumi, chiffa
EL HARRACH (deuxième sous BV central)	Djemaa, Semer
HAMIZ et Réghaia (Bassin oriental)	Hamiz, Réghaia

2.2.3. - Facteurs climatiques

Les principaux facteurs climatiques qui jouent un rôle important dans la région de Mitidja (La plus grande plaine agricole en Algérie) sont la température, la pluviométrie, le vent et le sirocco.

2.2.3.1.-Températures

La température à un effet écologique sur tous les êtres vivants, c'est un paramètre plus important selon DREUX (1980). Selon le même auteur, chaque espèce a une température optimale dans la condition favorable favorise leur développement, maturation, reproduction et joue un rôle important dans l'évolution et la génération des insectes.

Le tableau 4 rassemble les valeurs moyennes mensuelles des températures maxima M et minima m, ainsi que les moyennes (M+m)/2 enregistrées pour les six premiers mois de 2022 dans la station de Boufarik-Blida exprimées en degrés Celsius (°C).

Tab. 04 - Températures moyennes mensuelles, des maximas et des minimas enregistrées pour les six premiers mois de 2022 exprimées en degrés Celsius (°C)

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2022	**M**	16	17	20	24	27	28.5	/	/	/	/	/	/
	m	6	07	09	11	14	16	/	/	/	/	/	/
	(M+m.)/2	11	12	14,5	17,5	20,5	22,25	/	/	/	/	/	/

- Pas d'information complète pour le mois (Weatherspark, 2022)

M est la moyenne mensuelle des températures maxima.

m. est la moyenne mensuelle des températures minima.

(M + m.) / 2 est la moyenne mensuelle des températures.

Il est à remarquer que la température moyenne mensuelle la plus élevée est égale à 22,25 °C, enregistrée pour le mois de juin 2022, tandis que janvier de la même année se montre le plus froid avec une température moyenne mensuelle 11 °C (Tab. 4).

2.2.3.2 - Pluviométrie

Le deuxième facteur qui a un rôle fondamental pour le fonctionnement de la répartition des écosystèmes terrestres c'est la pluviométrie (RAMADE, 1984). Selon le même auteure, l'eau représente de 70 à 90°/° des tissus de beaucoup d'espèce en état de vie active.
Les valeurs des précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées pour les six premiers mois de 2022 dans la station de Boufarik-Blida sont mentionnées dans le tableau 5.

Tab. 05 - Précipitations mensuelles exprimées en mm de l'année 2022 dans la station de Boufarik-Blida

Mois en 2022	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
P (mm)	54.5	54.8	44.5	14.9	10	0	/	/	/	/	/	/

- Pas d'information complète pour le mois (Weatherspark, 2022)

Il est à remarquer que la pluviométrie présente une certaine hétérogénéité temporelle d'un mois à un autre en 2022. En effet, les précipitations mensuelles pour les six premiers mois de l'année de 2022 dans la station de Boufarik-Blida montrent que les précipitations atteignent leur apogée en février avec 54.8 mm enregistré alors que le minimum de précipitations est de 0 mm pendant juin.

2.2.3.3 - Vents et sirocco

Le vent est un déplacement d'air provoqué par une différence de pression d'un lieu à un autre. Il fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat Il agit comme un agent de transport (RAMADE, 1990). Le vent a un pouvoir desséchant car il augmente l'évaporation. Il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable (DAJOZ, 1970). Ce pouvoir refroidissant et desséchant du vent peut être réduit par des brise-vent. Le vent peut provoquer le desséchement rapide et la mort des jeunes pousses (DAJOZ, 1970). Il est le plus redouté poules vergers de la Mitidja lorsqu'il souffle en hiver venant de l'ouest et du nord-ouest. Ces vents sont généralement modérés. Mais, lorsqu'ils frappent parfois fortement à la fin de l'automne, en novembre et en hiver, ils provoquent des dommages importants dans les vergers. Ceux venant du sud, comme le sirocco sont desséchants (MUTIN, 1977).

Les valeurs mensuelles de la vitesse moyenne des vents exprimés en m/s enregistrées pour les six premiers mois de 2022 dans la station de Boufarik-Blida sont mentionnées dans le tableau 6.

Tab. 06 - Vitesses mensuelles moyennes des vents exprimées en m/s enregistrées pour les six premiers mois de 2022 dans la station de Boufarik-Blida

Mois en 2022	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V.Moy. (m/s)	11,39	6,94	6,67	18,06	11,11	6,39	5,56	/	/	/	/	/

- Pas d'information complète pour le mois (Weatherspark, 2022)

V. Moy. = Vitesse moyenne du vent en m/s (mètres par seconde)

Les valeurs moyennes mensuelles de la vitesse du vent notées au cours de six premiers mois de 2022 dans la station de Boufarik-Blida, varient entre 5,56 m/s (20 km/h) et 18,06 m/s (65 km/h). Il est à constater que la plus grande vitesse moyenne mensuelle du vent soit 18,06 m/s (65 km/h) est enregistrée en avril (Tab. 6).

2.3. - Facteurs biotiques de la plaine de la Mitidja

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

2.3.1. - Données bibliographiques sur la flore de la Mitidja

Les végétaux de la plaine de Mitidja ont un type méditerranéen notamment, *Populusalba* (Linné,1753), à *Fraxinus* sp. (Linné, 1753) à *Ulmus campestris* (Boreau, 1857) et à autres essences, représentant les vestiges sylvestres naturels (BENDJOUDI *et al*.,2008). FOURNIER (1946), classe la flore de la Mitidja en trois parties, celles des espèces spontanées, cultivées et forestières. Au niveau de la Mitidja il y a 240 espèces et entre près de40 familles. Été étudiée par plusieurs auteurs KHEDDAM et ADANE (1996). Comme le pin d'Alep (*Pinus halipensis*), le cyprès (*Cuprés sempervirens*), le filao *Casuarina torulosa* (johnson). Il y a des murines (*Morus* sp.) de l'eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*), le troène (*Ligustrum japonicum*) et il y'a des arbres fruités comme le figuier (*Ficus carica*), l'olivier (*Olea europea*), la vigne (*Vitis* sp.), le pommier (*Malus pumilia*), le cognassier (*Cydonia oblong*), l'oranger (*Citru ssinensis*), le citronnier (*Citrus limon*). Dans cette partie de la Mitidja il y'a aussi les plantes arbustives tels que la ronce (*Rubus ulmifolius*), le roseau (*Arundo donax*), laurier rose (*Nerium oleander*), le rosier de Chin (*Hibis cusrosa*), et quelques plantes herbacées représentées par des poaceae, des malvaceae, des solanaceae, des asteraceae, des brassicaceae et des papiliionaceae (P.C. Blida, 2010).

2.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la Mitidja

La région d'étude, possède une faune très variée. Il y'a des insectes comme la *Psocoptera* sp., *Gyllulus* sp., *Pyrrhocoris apterus* et *Pompilidae* sp. et le batraciens, *Discoglossus pictus*. Elle comprend aussi des invertébrés comme les gastéropodes (les milacidae, les enidea). Il y'a quelques espèces des oiseaux présentés dans la région d'étude comme le *Passer domesticus* x *Passer hispaniolensis*, l'etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*, le verdier *Carduelis chloris*, la tourterelle des bois *Streptopelia turtur* ect. Aussi la région d'étude comprenne des lacertidae, des gechonidae et des colubridae. La Mitidja contient des espèces aquatiques (les grébes, les cormorans, les hérons, les rapacaces diurnes, les rallidés, les limicoles). Concerne les mammifères ont trouvé les traces du sanglier *Sus scrofa* peuvent être observées dans les vergers d'agrumes près de réghaia et *Canisaureus* depuis Ain el kahl après d'Ain taya ou même aux alentours de hamadi (DOUMANDJI, COM, pers). La Gnette, le surmulot *Rattus norveicuse* et mulot *Apodemus sylvaticus* sont mentionnés aux abords du marais de Réghaia (P.C. Blida, 2010). Pour ce qui est des insectes, il est à mentionner les travaux de BENDOUMIA *et al*. (2019).

2.4. - Choix de la station d'étude

Nous avons choisi la station régionale de protection des végétaux de Boufarik-Blida cas de son caractéristiques floristiques en tenant compte du fait que l'activité de *Phylocnistis citrella* et sont complexes parasitaires. La station contienne un grand verger expérimental d'agrume et une serre d'élevage des parasitoïdes.

2.5. - Différentes étapes des méthodes mises en œuvre

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

2.5.1. - Méthodes utilisées sur le terrain

La station régionale de protection des végétaux située dans la ville de Boufarik leurs surfaces est de 3 ha a un rôle technico-administratif (Fig. 21).

En effet, la méthode de travail adopté sur le terrain de cette station consiste à utiliser des plats pour mettre les feuilles prélevées à la main. Après On a regroupé les feuilles a des 10 groupe chaque groupe contienne 10 feuille du même arbre. Pour former un groupe de 100 feuilles. Les étapes de capture ont été présente dans les figure 22 et 23. A chaque fois en a collectée les feuilles on a mentionné la date, le lieu et la variété. Nous avons effectué une sortie par semaine de 6 février 2022 au 12 juin 2022.



Fig. 21 - Station régionale de la protection des végétaux de Boufarik (Originale)



Fig. 22 - Examinassions des feuilles sur le terrain (Originale)



Fig. 23 - Prélèvement des feuilles (Originale)

2.5.1.1.- Les avantages de la technique des cueillettes à la main.

Selon MARTIN (1983), la méthode de la capture à la main est indispensable pour donner une image aussi fidèle que possible de l'ensemble des espèces d'Arthropodes inféodés à telle ou telle plante ou à tel ou tel habitat en particulier. Par ailleurs, elle permet d'acquérir de précieuses données biologiques (MARTIN, 1983). En effet, le prospecteur doit noter sur place sur un carnet, toutes les observations faites sur la plante-hôte de l'insecte principal et sur les espèces animales sympatriques.

2.5.1.2. - Les inconvénients de la technique des cueillettes à la main.

Bien que cette technique soit facile, elle présente quelques inconvénients notamment, cette technique prend beaucoup de temps. Elle peut également entraîner la transmission d'une infection à la personne. Aussi, les échantillons prélevés peuvent être inexacts, car lorsqu'ils sont prélevés, ils peuvent être endommagés (chute d'œufs et de larves).

2.5.2. - Echéancier du programme des sorties sur le terrain

L'expérimentation et les captures réalisées grâce à la technique des cueillettes à la main, durant une période des sorties « 2022 » dans la région de Blida, sont menées afin de suivre les variations du taux d'infestation et le taux de parasitisme de ravageur *Phyllocnistis citrella* au niveau d'un verger d'agrumes expérimentale de variété de Thomson 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 07.

Tab.07- Echéancier (mois et jours) des sorties mises en œuvre sur le terrain (Original)

Stations	Années	Dates de la mise en œuvre des techniques												Type de piège
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Blida (Thomson)	2022	- -	6	2 20	5 27	10 18	1 5 6 7 8 9 12	- -	- -	-	-	-	-	**La cueillette à la main**

- : pas de sortie

2.5.3. - Méthodes employées au laboratoire

Pour les études au laboratoire et afin de déterminée les différents stades de la mineuse, les échantillons pris sur le terrain pour chaque sortie sont observés sous la loupe binoculaire, pour chaque feuille (Fig. 24, 25 et 26). Après, on note le nombre de mine par face de la feuille (face supérieure, face inférieure) ainsi que le nombre d'œufs et de stades biologiques de l'insecte (L1, L2, L3, Pré-nymphes et Chrysalides). Pour cela, on a utilisé des boites de Pétri, des épingles entomologiques pour assurer les différentes manipulations. Puis, on mentionne l'existence ou non du parasitoïde. Les observations ont été faites sur 10 arbres au hasard pour la variété de *Citrus sinensis.*



Fig. 24 - Les feuilles prélevées (Originale)



Fig. 25 - Observation des différents stades de la mineuse (Originale)



Fig. 26 - Les premières symptômes de la présence de la mineuse (Originale)

2.6. - Technique d'exploitation des résultats

Dans la présente étude, les indices écologiques retenus sont la richesse totale et le taux d'infestation.

2.6.1 - Richesse totale

La richesse totale d'un peuplement est le nombre total d'espèces (s) rencontrées dans la région d'étude. Cette une aussi une biocénose présenté la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 1984).

2.6.2 - Taux d'infestation

Le taux d'infestation représente le rapport entre le nombre de feuilles attaquées et le nombre total de feuilles observées exprimé en pourcentage d'après l'équation suivante selon (BOUSSAD 2003).

- **Taux d'infestation °/° =**
  (Nombre des feuilles infestées /nombre total des feuilles) *100

- **Taux de parasitisme °/°=**
  (Nombre d'individus parasites /nombre d'individus observes de la mineuse) *100

Chapitre III : Résultats et discussions

Chapitre III - Résultats et discussion

Dans ce chapitre, des résultats et des discussions sur la fluctuation de population *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2022 sont traités. Après, les résultats et des discussions sur l'estimation de taux d'infestation sont développés. Ensuite, les résultats et des discussions sur l'estimation de taux de parasitisme sont présentés. Enfin, les résultats et des discussions sur la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme sont développés.

3 - 1 - Résultats et discussion sur la fluctuation de population *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2022

Dans ce qui va suivre, les résultats et les discussions sur la fluctuation de population *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2022 sont traités.

Il est à noter que les sorties sur le terrain afin de récupérer les échantillons (100 feuilles de la variété de Thomson) ont été chaque 15 jour. Par ce qu'il s'agit de la période hivernale et printanière où l'activité de la population de *Phyllocnistis citrella* est très faible (Presque nulle). Par la suite, l'activité de la population de *Phyllocnistis citrella* augmente avec le mois de juin. En effet, on a fait plusieurs sorties pendant la première quinzaine du mois de juin. Aussi, on a accéléré les sorties car le dernier délai pour déposer les mémoires de fin d'études est le 16 juin 2022.

3 - 1 - 1 - Résultats de la fluctuation de population de *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2022

Les résultats de fluctuation de la population de *Phyllocnistis citrella* sur les feuilles de la variété d'agrume Thomson à Boufarik du 18 Mai à 12 juin 2022 sont présentés dans le tableau (08) et présentés par les graphes de la figure (27).

D'après des données du tableau 07 et la figure 27, la population de *Phyllocnistis citrella* est absente pendant 04 mois (Février, mars, avril et mai 2022). Le premier individu de la population de *Phyllocnistis citrella* a observé c'été le premier juin 2022.

Le stade nymphal est très nombreux avec un totale de 24 individus durant toute la période d'étude. Suivi, par le stade L3 avec un totale de 13 individus durant toute la période d'étude.

Tab.08 - Dynamique de population de *Phyllocnistis citrella* sur la variété d'agrume Thomson à Boufarik en 2022 (Original)

Les dates des sorties	œuf	L1	L2	L3	Pré-nymphe	Nymphe
06 février	0	0	0	0	0	0
02 mars	0	0	0	0	0	0
20 mars	0	0	0	0	0	0
05 avril	0	0	0	0	0	0
27 avril	0	0	0	0	0	0
10 mai	0	0	0	0	0	0
18 mai	0	0	0	0	0	0
01 juin	0	0	0	0	0	1
05 juin	0	0	0	2	1	3
06 juin	0	0	1	1	2	4
07 juin	0	0	0	3	1	2
08 juin	0	4	1	5	0	7
09 juin	1	1	4	1	1	3
12 juin	1	2	3	4	0	5
TOTAL	**2**	**7**	**9**	**13**	**5**	**24**

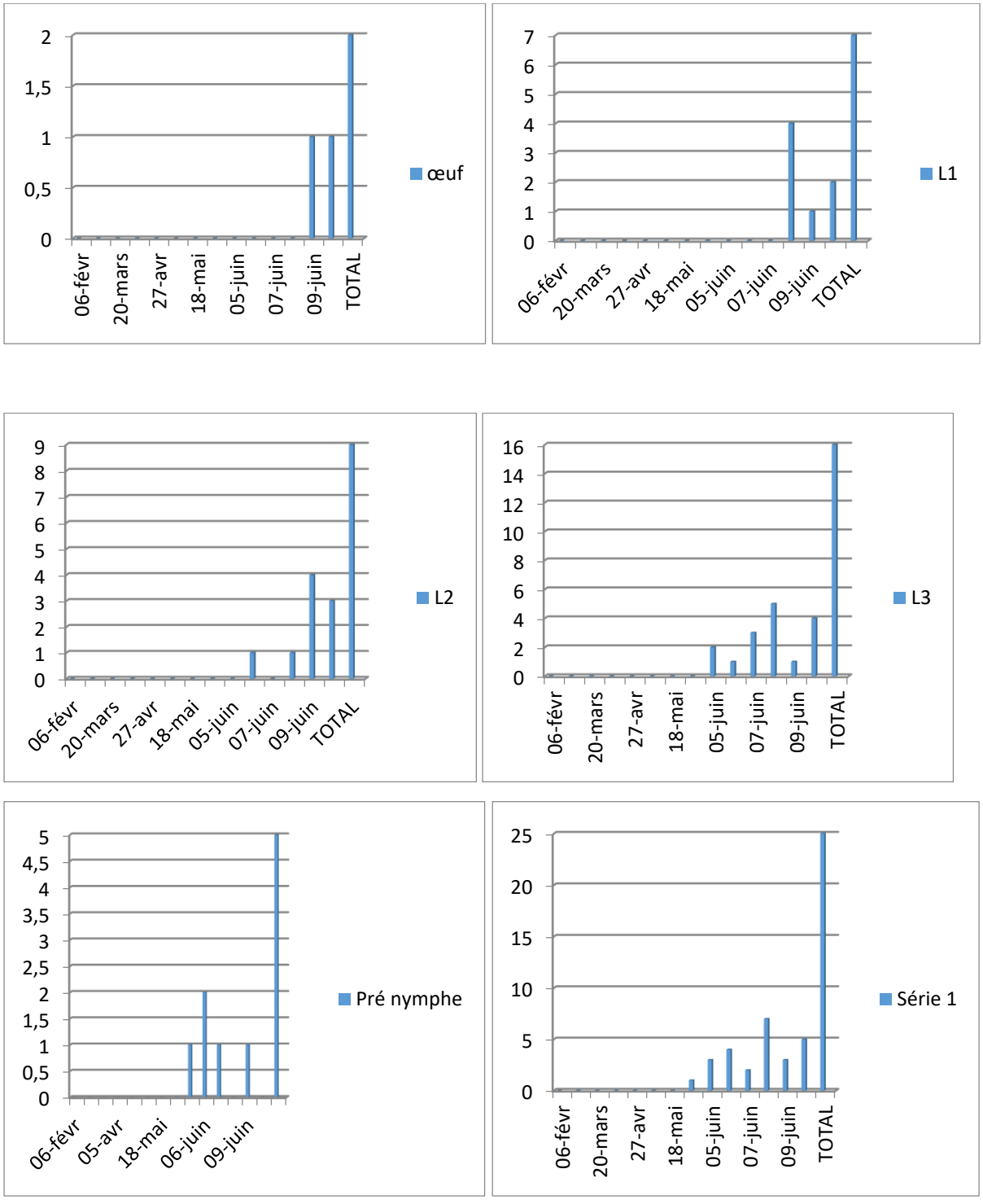


Fig.27 - Fluctuation des stades de *Phyllocnistis citrella* sur la variété d'agrume Thomson à Boufarik en 2022 (Originale)

3 - 1 - 2 - Discussion de la fluctuation de population de *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2022

La relation entre *Phyllocnistis citrella* et la plante hôte (citrus) en fonction de taux de population. 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 (MUTIN, 1977 ; FAURIE, 1980 ; CHEMERY, 2006).

Selon BOUALEM et BARKANI (2009), les résultats permettent de mettre de savoir le stade le plus sensible de la mineuse des agrumes de *Phyllocnistis citrella*, il s'agit de troisième stade larvaire L3 et pré-nymphe.

3 - 2 - Résultats et discussion de l'estimation de taux d'infestation

Dans cette partie, les résultats et des discussions sur l'estimation de taux d'infestation sont développés.

3 - 2 - 1 - Résultats de l'estimation de taux d'infestation

Les résultats sur le taux d'infestation de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* sont illustrés dans la figure (28) et dans le tableau (09).

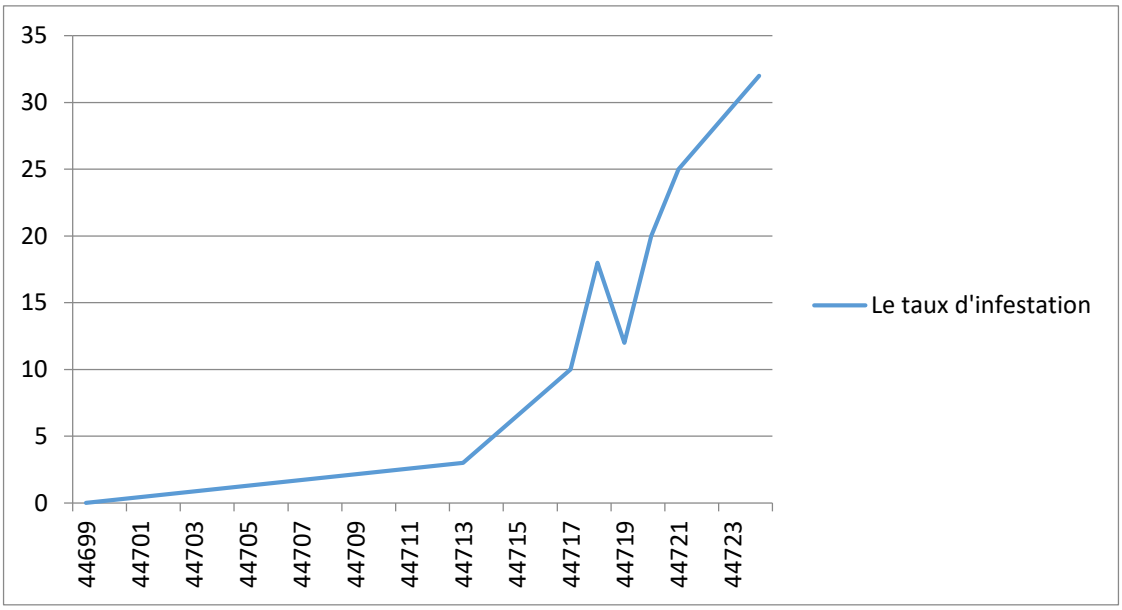


Fig. 28 - Taux d'infestation du *Phyllocnistis citrella* au niveau de verger de Thomson (Originale)

Tab. 09 - Taux d'infestation du *Phyllocnistis citrella* au niveau de verger de Thomson (Original)

Les jours d'échantillonnage 2022	Le taux d'infestation %
06 février	0
02 mars	0
20 mars	0
05 avril	0
27 avril	0
10 mai	0
18 mai	0
01 juin	03
05 juin	10
06 juin	18
07 juin	12
08 juin	20
09 juin	25
12 juin	32

Il est à remarquer que le taux d'infestation est nul de 06 février jusqu'à 18 mai 2022. Cela est expliqué par les conditions climatiques qui sont défavorables au développement du *Phyllocnistis citrella.*

Le taux d'infestation a augmenté le 01 juin, obligeant les agricultures à utiliser les auxiliaires parasites les plus reconnus pour le traitement de *Phyllocnistis citrella.*

Les infestation ont marquant un pic de 10% le 05 juin 2022, en suite de 18% a noter le 06 juin de la même année, puis le 08 juin noter 20% et 25% le 09 juin, puis le 12 juin, le pourcentage était encore plus élevée à 32%.

3 - 2 - 2 - Discussion de l'estimation de taux d'infestation

D'après les résultats obtenus de l'infestation de *Phyllocnistis citrella* sur la variété de Thomson on a remarqué que il y a un changement d'infestation à partir la deuxième poussé de sève lorsque le taux d'infestation a été 0% dans la première poussé de sève (la durée printanière). Cette remarque confirme celle de ABABSIA *et al.* (1996) et se SAHARAOUI *et al.* (2001), mais juste la durée estivale survenue en juin, le taux d'infestation augmente. Alors les conditions sera favorables. Notamment le paramètre le plus important est la température DREUX (1980).

3 - 3 - Résultats et discussion de l'estimation de taux de parasitisme

Dans cette partie, les résultats et des discussions de l'estimation de taux de parasitisme sont présentés.

3 - 3 - 1 - Résultats de l'estimation de taux de parasitisme

Les feuilles âgées de la première pousse du printemps 2022 sont exempts de traces mines anciennes. En effet, les résultats d'études sont marqués dans la figure (29) et noté dans le tableau (10).

Tabl. 10 - Taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de Thomson (Original)

Les jours d'échantillonnage 2022	Le taux de parasitisme %
06 février	0
02 mars	0
20 mars	0
05 avril	0
27 avril	0
10 mai	0
18 mai	0
01 juin	10
05 juin	22
06 juin	08
07 juin	37
08 juin	51
09 juin	26
12 juin	44

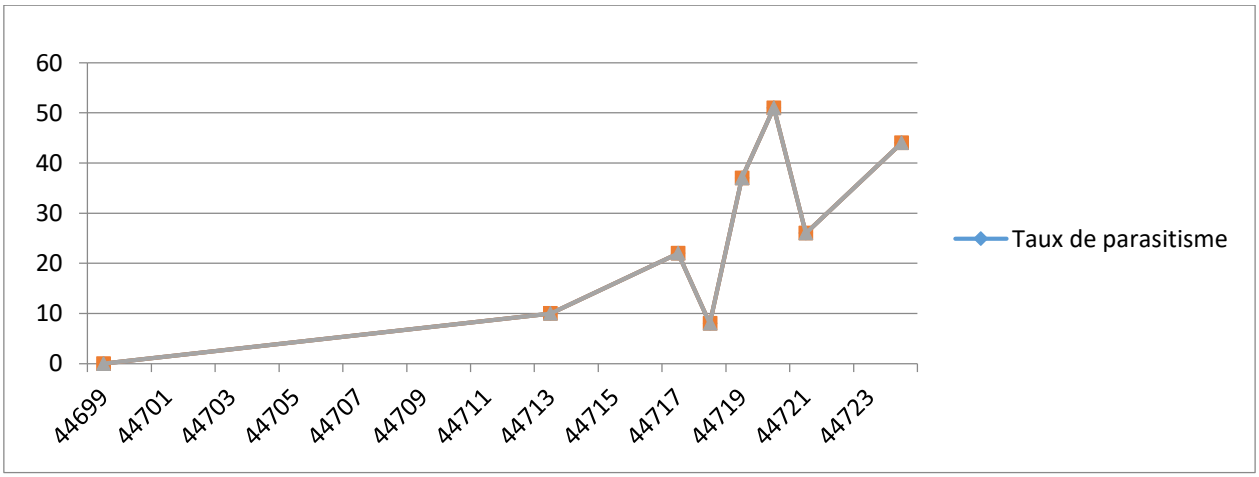


Fig.29 - Taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de Thomson (Originale)

Le taux de parasitisme entrainé la défoliation de 10% à 51% en période estivale. Le paramètre de parasitisme est augmenté le 08 juin et dépasse le 50 %.

Dans ce travail le taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger a été enregistrée comme suite : le 01 juin atteint 10%, puis le 05 juin 2022 a noter 22% ensuite le 06 juin noter 08%. Le 07 juin attient 37%, puis le 08 juin, il a atteint 51% et attient le maximale, et il est à noter 26% le 09 juin, puis le 12 juin attient 44%. Ces taux sont survenus après l'arrivée des guêpes parasites de la mineuse d'agrumes dans le verger.

3 - 3 - 2 - Discussion de l'estimation de taux de parasitisme

Le taux de parasitisme est en augmentation. Il atteint 51% au niveau du verger de Thomson ce qui a montre l'importance et l'action des auxiliaires cette fois ci par rapport à la campagne précédente. Selon SISCARO *et al*. (2002), la majeure partie de l'activité de *Semielacher petiolatus* intervient au début de l'été. Soit entre juin et aout, alors que le taux de parasitisme de *Citrostichus phyllocnistoides* est plus élevé entre septembre et octobre. Il est à signaler qu'en 2012, il y a eu une concertation entre l'agriculteur et l'ingénieur pour appliquer un calendrier de traitements à l'aide de pesticides contre les cochenilles et la cératite en évitant les interférences avec les opérations de lâchers d'auxiliaires.

3 - 4 - Résultats et discussion sur la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme

Par la suite, les résultats et des discussions sur la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme sont développés.

3 - 4 - 1 - Résultats de la relation entre le 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 18 mai jusqu'à 12 juin 2022, sont présentés dans le tableau (11) et dans la figure (30).

La relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme est en augmentation mais à partir de 07 juin 2022 le taux de parasitisme dépasse le taux d'infestation, ces résultats sont obtenu après l'arrivée des guêpes parasites de la mineuse d'agrumes dans le verger. Il s'agit de la lutte biologique naturelle.

Tab. 11 - Taux d'infestation et du parasitisme de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Original)

Les jours d'échantillonnage 2022	Le taux d'infestation %	Le taux de parasitisme %
06 février	0	0
02 mars	0	0
20 mars	0	0
05 avril	0	0
27 avril	0	0
10 mai	0	0
18 mai	0	0
01 juin	03	10
05 juin	10	22
06 juin	18	8
07 juin	12	37
08 juin	20	51
09 juin	25	26
12 juin	32	44

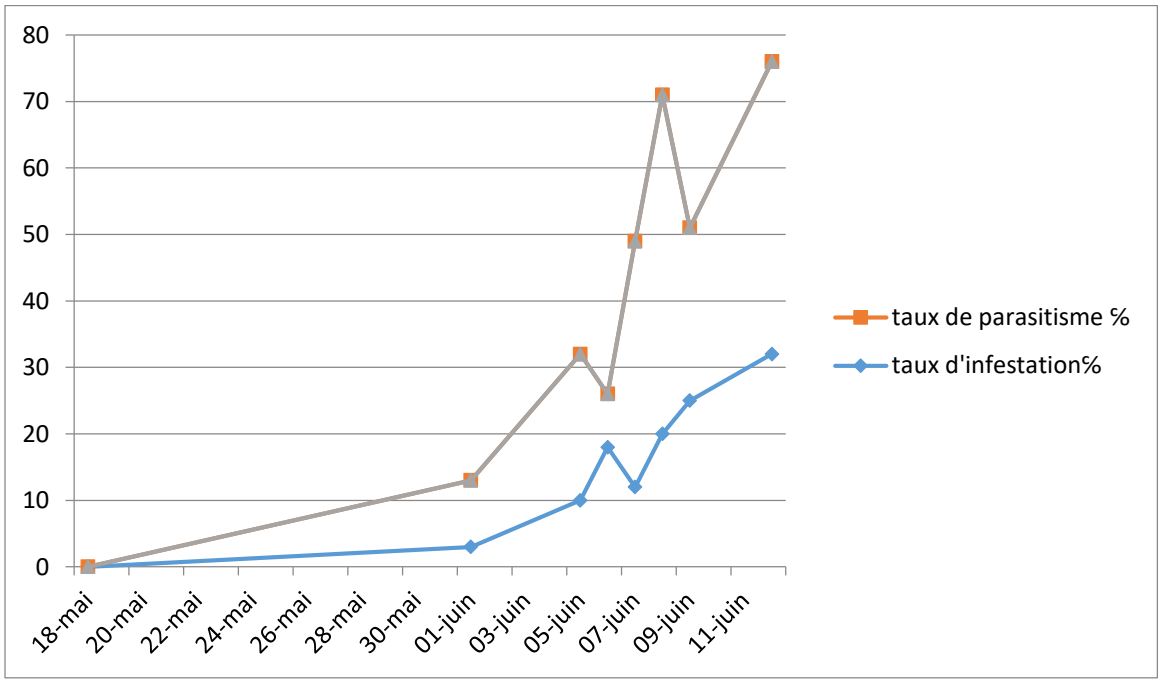


Fig. 30 - Taux d'infestation et de parasitisme de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Originale)

3 - 4 - 2 - Discussion de la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme

La relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme est en augmentation, mais à partir du 07 juin 2022 le taux de parasitisme dépasse l'infestation. Cela

s’explique pour réussir la méthode de lutte biologique naturelle par l’arrivée des parasitoïdes contre *Phyllocnistis citrella*.

Selon SAHARAOUI *et al.* (2001), le taux de parasitisme avec *Semielacher petiolatus* est de 18,0 % sur l’oranger en 1996. Ce pourcentage a régressé en 1997 à 10,3 %, du fait de l’arrêt des lâchers effectués durant cette année. En effet, il faut faire des lâchers au même temps au niveau des vergers agrumicoles. De plus, on évite l’utilisation abusifs des produits chimiques ceux restera en dernier remède si le problème persistera. Aussi, il ne faut pas traiter le verger entier pour le but de préserver la faune utile (traiter un rangé sur deux) il est nécessaire de faire les lâchers chaque année pour préserver la faune (KHECHNA, 2018).

Conclusion et Perspectives

Conclusion générales

Ces dernières années, la culture des agrumes a connu un grand développement, mais cette culture, son exposition à de nombreuses maladies et champignons et des ravageurs, constitue encore un obstacle pour les spécialistes de cette culture. Surtout *Phyllocnistis citrella* et considéré comme le ravageur le plus important de culture des agrumes avec des dégâts considérables. Il n'existe pas une méthode de lutte spécifique contre cette insecte malgré toutes les études menées sur lui. Ces études visaient à savoir la dynamique des populations de parasite et leurs effets sur les complexes parasitaires. Et pour déterminé la méthode utilisé pour éliminer ce ravageur et diminué leurs dégâts. Hors contrôle chimique en raison des dégâts qu'ils comportent.

La présente étude est déroulée dans la station régionale de protection des végétaux de Boufarik afin de savoir la dynamique des populations et complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (Lepidoptera Gracillariidae) sur la variété de Thomson durant l'année 2022. Cette étude a été menée pendant 5 mois de février à juin 2022. Pour chaque sortie, une centaine de feuilles de Thomson sont prélevées au hasard et ramenées au laboratoire pour examiner à l'aide de la loupe binoculaire et déterminer le taux d'infestation et le taux de parasitisme de ce ravageur. Par ailleurs, les résultats montrent que ce ravageur s'installe dans les jeunes pousses du Thomson et surtout ils se fixe dans la face inferieure des feuilles. Car, elle présente une meilleure fixation par rapport à la face supérieure. Ce qui explique que cette face présente un taux infestation plus élevé. En effet, le taux d'infestation est nul de 06 février jusqu'à 18 mai 2022. Cela est expliqué par les conditions climatiques qui sont défavorables au développement du *Phyllocnistis citrella*. Mais par la suite, le taux d'infestation augmente avec un pic de 32% le 12 juin.

Lorsque les conditions sont favorables (température optimale et la nutrition) l'activité parasitaire de *Phyllocnistis citrella* elle est très rapide et large. Au cours de la période d'étude, nous avons remarqué que de février à mai « la température est basse et le manque de nourriture » l'activité parasitaire de la mineuse des agrumes est nul. Par contre au début de mois de juin, lorsque la température était élevée avec la présence de nourriture, l'activité de *Phyllocnistis citerella* était très rapide et on a trouvé les symptômes à large surface dans le verger sur la variété de Thomson. Pour cette période le taux de parasitisme atteignait 51 % et le taux d'infection atteignait 32 %. Le taux de parasitisme apparait plus important par rapport au taux d'infestation grâce à l'absence de la lutte chimique contre les cochenilles et la cératite.

En effet, la lutte biologique est importante pour augmenter l'intégration de *Phyllocnistis citrella* et protégé l'écosystème. Contre de la lutte chimique qui a des conséquences catastrophe sur la culture et sur les prédateur (la lutte biologique).

Perspectives

Dans le cadre de la lutte intégrée, il serait intéressant de faire la prévention contre *Phyllocnistis citrella.* Par ailleurs, il faut choisir des variétés résistantes à la mineuse des agrumes.

Il serait judicieux de plantez de l'*Ageratum conyzoide* comme couverture végétale entre les arbres. De plus, surveillez régulièrement les vergers, principalement la face inferieure des feuilles. Enfin, l'utilisation des pièges à phéromones pour attire les papillons et contrôler la population de ce ravageur.

Références bibliographiques

Référence bibliographique :

1 - ABBASSI M., 1996 - Symposium sur la gestion du problème de la mineuse des agrumes. *Rapport mission,* 22-25 *april, Orlando,*25*p.*

2 - ABBASSI M., HARCHAOUI L., REZQI A., NADORI E.B. .et NIA M., 1999 – Lutte biologique contre la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera -Gracillariidae) *ANPP. Cinquième conférence internationale, ravageurs en agriculture,* 7,8 *et* 9 *décembre, Montpellier* : 609 - 614.

3 - ABABSIA A., BELAZOUGHI C. et OUHIB D., 1996 - Contribution à l'étude de la dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton sur deux variétés de *Citrus* (Oranger Clémentinier) dans la zone ouest du Littoral algérois. *Actes séminaire international mineuse des feuilles des agrumes* 16-17 *décembre* 1996, *Blida* :1-12.

4 - ABDELKHALEK L., 1996 - *Phyllocnistis citrella STAINTON, nouveau ravageur des agrumes au Maroc* D.H.E.T., Inst. Nat. Poly. Eco. Nat. Agro., Toulouse, 77p.

5 - ANONYME, 1995 - Bulletin d'information climatique (température Ŕ précipitations) *I.T.A.F.V de Boufarik,* 2p

6 - ANONYME, 2002 - La répartition agrumicole suivant les superficies de la production. *D.S.A. de Blida*, 2p.

7 - ANONYME, 2008 - *Données statistiques*. Ed. Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Mostaganem

8 - 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.

9 - 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.

10 - BALACHOWSKY A.S. (1966) : Entomologie appliquée à l'agriculture. Lépidoptères, Masson, Paris, Tome II, Vol. 1, 1057 p.

11 - BEATTIE G.A.C. et SMITH D., 1993 - *Citrus leaf miner. N.S.W., Agriculture,* n° H2, A.E.4. *Rydalmere, Australie,* pp 1-6. 95 - 100.

12 - BELAIDI M et RBEHAOUI H., (2004). Annuaire hydrogéologique de la nappe de la Mitidja.

13 - BENAICHOUR et DJOURDEM, 2017 - Etude de l'efficacité de *Metarhizium anisopliae* var *acridum* sur *Aphis spiraecola.* Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem ,42 p.

14 - BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

15 - BENDOUMIA H., TERGOU S., BELADIS B. et DOUMANDJI S., 2019 - Place des diptères d'importance agronomique dans deux cultures fourragères « le sorgho *sorghum vulgare* l. et la luzerne *medicago sativa* l. » en Mitidja. *Nor.Afr.Food Nutr.Res.*(2019) 03 ; .(06) :A-48.

16 - BERKANI A. (1995) : Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella* Stainton, chenille mineuse nuisible aux agrumes. *Fruits*, 50 : 347-352.

17 - 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.

18 - BOUALEM M,2009 : ETUDE BIOECOLOGIQUE DE *PHYLLOCNISTIS CITRELLA* STAINTON (LEPIDOPTERA : GRACILLARIIDAE) ET DE SON COMPLEXE PARASITAIRE DANS LA REGION DE MOSTAGANEM, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem,142 p.

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

20 - 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.

21 - CAÏZIJIAN U., 1999 - Study on the factors affecting the species changes on the Citrus leaf miner. *Fruits, vol 28, n°3. pp 42-57.*

22 - 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

23 - CNUCED (2007) : site web : D'après les données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture ; *http://www.unctad.org/infocomm/francais/orange/marche.htm*

24 - DERAVEL D'ESCLAPON G., 1990 - *Les agrumes et les fruits exotiques*. Ed. Solar, 151p.

25 - DOUMANDJI-MITICHE B., CHAHBAR N. and SAHARAOUI L., 1999 a - 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 *October* 1999, *Aleppo, Syria,*: 59 - 60.

26 - DOUMANDJI-MITICHE B., SAHARAOUI L. et ZOUAOUI H. (1999) : The parasitic's complex of the citrus leaf-miner *Phyllocnistis citrella* STAINTON (Lepidoptera : Gracillariidae) in the Algier's coast. *Ann. Soc. Entomol. France*, 35 : 379-383.

27 - DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. presse univ . de France , paris , 321p.

28 - 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.

29 - DRIDI B. et KHEDAM M., 1996 - Lâchers et dispersion des ennemis naturels importés de la mineuse des feuilles d'agrumes *Phyllocnistis citrella* STAINTON dans les vergers d'agrumes en Algérie. *Recueil des actes du séminaire international sur la mineuse des feuilles des agrumes, Blida 16-17 Décembre,* 1996, *pp* 1-6.

30 - F.A.O (2004 et 2005) : Données de la base statistique de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture sur le site : *http://apps.fao.org*.

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

32 - GARIJO C. et GARCÍA E.J. (1994) : Phyllocnistis citrella (Stainton, 1856) (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistidae) en los cultivos de cítricos de Andalucía (Sur España) : Biología, ecología y control de la plaga. Bol. San. Veg. Plagas, 20 : 815-826.

33 - GARRIDO A. V., 1995 - *Phyllocnistis citrella* STAINTON, Biological aspects and naturels ennemies found in Spain. *Bull.*, 13 (5) *: pp* 1-14.

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

35 - GUENOUNI et KACEMI, 2013a - Créations d'un verger agrumicole (cas du citronnier) dans la région de mostaganem *IN* GULLI, M.E. And CHAFAI, M. (1995). Symptom and etiology of dry root-rot of citrus in morocco,

36 - HEPPNER J. B., 1993 - Citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* STAINTON (Lepidoptera : Gracillariidae - Phyllocnistinae). *Entomolgy, circular n°359, pp* 77-78.

37 - JIMINEZ J. A. V. et HOY M. A., 1996 - Critical points for attack. What do we Know about the biology of the citrus leaf miner. International Conference : managing the citrus leaf miner, *April* 23-25, *Florida, pp* 53-59.

38 - JOURDHEUIL P., GRISON P. et FRAVAL A. (1991) : La lutte biologique « un aperçu historique ». *Les dossiers de la cellule environnement de l'INRA*, 15 : 37-60.

39 - KADOUS S. et BELLABAS A., 1995 - Contribution à la lutte contre *Phyllocnistis citrella, I.T.A.F.V., Boufarik,* 5p.

40 - KHECHNA H., 2011 - Dynamique des populations et complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera ; Gracillariidae) sur trois variétés d'agrumes dans la région de Oued-El-Alleug , ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH - ALGER,171 p.

41 - KHECHNA H., 2018 Conditions de l'utilisation dans les vergers des parasitoïdes (*Semielacher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoides*) contre la mineuse des feuilles des agrumes (*Phyllocnistis citrella*),111 p.

42 - KHECHNA H., BENDOUMIA H., DOUMANDJI-MITICHE B. and DOUMANDJI S., 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.

43 - KNAPP J., BROWNING H. W., BULLOCK R. C., HEPPNER J. B., HALL D. G., HOY M. A., NGUYEN R., PENA J. E. et STANSLEY P. A., 1995 - *Citrus leaf miner, Phyllocnistis citrella STAINTON. Current status in Florida*. Inst. Fod. Agri. Sci., Univ of Floride, Gainesville, 35p.

44 - LAKRA P. K., ZILE S. et KHARUB W. S., 1984 - Population dynamies of Citrus leaf miner Phyllocnistis citrella STAINTON (Lepidoptera - Phyllocnistidae) in Haryana. *India, journal ecol, vol 11, n° 1, pp 146-153.*

45 - LOUSSERT R., 1985 - *Les agrumes*. Ed. J. B. Baillière, Paris, 136p.

46 - LOUSSERT R., 1989 - *Les agrumes*. Arboriculture. Ed scientifique universitaire, vol 1, Paris, 113p.

47 - 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.

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 Calédonie Agricole,* (100) : 35 – 37.

49 - MUTIN, 1977 - *La Mitidja. Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Pub. Univ. Alger, 607 p.

50 - OUEZANI K., 1998 - *Relation du taux de protéines des feuilles de Citrus avec les contaminations de Phyllocnistis citrella STAINTON (Lepidoptera - Gracillariidae) et étude de son cycle biologique dans un milieu contrôle.* Thèse. Ing. Agro. Inst. Scien. Agro. Mostaganem, 62p.

51 - PERALES-GUTIERREZ M. A., 1996 - Native parasitoïds of Citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella* STAINTON Colima, Mexico. *Southwestern. Ent, vol* 21 *n°* 3, *pp* 349-350.

52 - PRALORAN J.C. (1971) : *Les agrumes*. Paris, Maisonneuve et Larose, 565 p.

53 - QUILLICI S., FRANCK A., VICENOT D. et MONTAGNEUX B., 1995 - Un nouveau ravageur des agrumes à la réunion, la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella*. *Phytoma, défense des végétaux, n°* 474, *pp* 37-40.

54 - RAMADE. 1984 - *Elément d'écologie - Ecologie fondamental*. Ed. dunod, paris 689p.

55 - REBOUR H., 1966 - *Les agrumes. Manuel des cultures des Citrus pour le bassin méditerranéen*. Ed J. B. Baillière et Fils, Paris, 278p.

56 - RUTIANC., YAHANC., et MINGDUY. H., 1989 Ŕ Biology of green lacewing, *Chrysopa boninensis* and its predation of feciency to citrus leafminer *Phyllocnistis citrella.* Studies on the integrated management of citrus pests. *A Cad. Book and periodical Pressi pp* 96-105.

57 - SAHRAOUI L., 1997 - Etude du complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* STAINTON (Lepidoptera - Gracillariidae) sur citronnier, oranger et clémentinier dans la région de Rouiba (wilaya de Boumerdès). *Séminaire international sur la mineuse des feuilles des agrumes. Inst. Nat. Rech. Agro. Algérie, pp* 128 - 132.

58 - SAHRAOUI L., BENZARA A. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2001 – Dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* STAINTON (1856) et impact de son complexe parasitaire en Algérie. *Fruits, vol 56, pp* 405-415.

59 - SISCARO G., GALECA V., REINA P., RIZZO M.C. and ZAPPALA L., 2002 – Current status of the biological control of the citrus leafminer in Scilly. *International. Organization for biological control ,Citrus Working Group, november, Valencia.*

60 - SOUSSI N., 1999 - *Stratégie d'attaque de la mineuse des feuilles des agrumes Phyllocnistis citrella STAINTON 1856 (Lepidoptera - Gracillariidae) vis-à-vis de trois portes greffes en pépinière.* Mém. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 62p.

61 - STAINTON, M.T., 1956. Description of three species of india micro-lepidoptéra Trans. FNT.SOC. London 3 : 301-304.

62 - WILSON C.G. (1991) : Notes on *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) attacking four citrus varieties in Darwin. *J. Austral. Entomol. Soc*., 30 : 77–78.

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

Autres références :

64 - https://www.citricos.org/ , consulté le 26 mai 2022.

65 - https://www.inpv.edu.dz/, consulté le 26 mai 2022.

66 - https://library.ensh.dz/images/site_lamine/pdf/these_master/2016/6-0015-16.pdf , consulté le 10 mai 2022.

67 - https://www.researchgate.net/figure/Position-geographique-de-la-plaine-de-la-Mitidja-Source-support-Googleearth_fig1_42741754, consulté le 10 mai 2022.

Résumés

ديناميات السكان والمجمع الطفيلي ل على صنف طومسون في محطة (Gracillariidaea بوفاريك *Phyllocnistis citrella* STAINTON 1856 ، (lepidoptera

البليدة

ملخص :

يعتبر عامل منجم أوراق الحمضيات *Phyllocnistis citrella* من أهم آفات الحمضيات التي تتسبب في العديد من الخسائر في البراعم الصغيرة عندما تكون الظروف الحرارية مواتية. يسبب تلف الأوراق.

أجريت هذه الدراسة في المحطة الإقليمية لوقاية النباتات في بوفاريك من أجل معرفة ديناميكيات التجمعات والمجمع الطفيلي لـ *Phyllocnistis citrella* STAINTON ، (Lepidoptera Gracillariidae) 1856على صنف طومسون خلال عام 2022. أجريت هذه الدراسة لمدة 5 أشهر من من فبراير إلى يونيو 2022. لكل نزهة ، يتم أخذ عينات عشوائية من مائة ورقة من أوراق طومسون وإعادتها إلى المختبر لفحصها باستخدام العدسة المكبرة ثنائية العين وتحديد معدل الإصابة ومعدل التطفل لهذه الآفة. من 06 فبراير حتى 18 مايو 2022. يفسر ذلك الظروف المناخية غير المواتية لتطور *Phyllocnistis citrella* ، ولكن بعد ذلك يزداد معدل الإصابة إلى ذروته بنسبة 32٪ في 12 يونيو.

النتائج التي تم الحصول عليها على تباينات معاملات الإصابة وكذلك التطفل بواسطة عامل منجم أوراق الحمضيات *Phyllocnistis citrellanotés*في فترة الدراسة من 18 مايو إلى 12 يونيو 2022 ، آخذة في الازدياد ولكن من 7 يونيو 2022 معدل التطفل يتجاوز الإصابة المعدل ، يتم الحصول على هذه النتائج بعد وصول الدبابير الطفيلية لعمال مناجم أوراق الحمضيات في البستان. هذا هو المكافحة البيولوجية الطبيعية

. الكلمات المفتاحية:

، الصنف*Phyllocnistis citrella* معدل الإصابة ، معدل التطفل ، طومسون ، بوفاريك البليدة

Dynamique des populations et complexe parasitaire de *Phyllocnistis citerela* STAINTON,1856 (lepidoptera, Gracillariidaea) sur la variété Thomson au niveau de la station de Boufarik-Blida

Résumé :

La mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* est le ravageur des agrumes le plus important qui provoque plusieurs pertes au niveau des jeunes pousses lorsque les conditions thermiques sont favorables. Elle cause des dégâts sur les feuilles.

La présente étude est déroulée dans la station régionale de protection des végétaux de Boufarik afin de savoir la dynamique des populations et complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (Lepidoptera Gracillariidae) sur la variété de Thomson durant l'année 2022. Cette étude a été menée pendant 5 mois de février à juin 2022. Pour chaque sortie, une centaine de feuilles de Thomson sont prélevées au hasard et ramenées au laboratoire pour examiner à l'aide de la loupe binoculaire et déterminer le taux d'infestation et le taux de parasitisme de ce ravageur. En effet, le taux d'infestation est nul de 06 février jusqu'à 18 mai 2022. Cela est expliqué par les conditions climatiques qui sont défavorables au développement du *Phyllocnistis citrella.* Mais par la suite, le taux d'infestation augmente avec un pic de 32% le 12 juin.

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 18 mai jusqu'à 12 juin 2022, sont en augmentation mais à partir de 07 juin 2022 le taux de parasitisme dépasse le taux d'infestation, ces résultats sont obtenus après l'arrivée des guêpes parasites de la mineuse d'agrumes dans le verger. Il s'agit de la lutte biologique naturelle.

Mots clés : Taux d'infestation, Taux de parasitisme. *Phyllocnistis citrella,* La variété Thomson, Boufarik-Blida.

Population dynamics and parasitic complex of *Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (lepidoptera, Gracillariidaea) on the Thomson variety at the Boufarik-Blida station

Summary :

The citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella* is the most important citrus pest which causes several losses in young shoots when thermal conditions are favourable. It causes leaf damage.

This study is carried out in the regional plant protection station of Boufarik in order to know the dynamics of the populations and parasitic complex of *Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (Lepidoptera, Gracillariidae) on the Thomson variety during the year 2022. This study was carried out for 5 months from February to June 2022. For each outing, a hundred Thomson leaves are randomly sampled and brought back to the laboratory to examine using the binocular magnifying glass and determine the infestation rate and the parasitism rate of this pest .Indeed, the infestation rate is nil from February 06 until May 18, 2022. This is explained by the climatic conditions which are unfavorable to the development of *Phyllocnistis citrella*. But thereafter, the infestation rate increases with a peak of 32% on June 12.

The results obtained on the variations of the infestation parameters as well as that of parasitism by the citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella* notés in the study period from May 18 to June 12, 2022, are increasing but from June 07, 2022 the parasitism rate exceeds the infestation rate, these results are obtained after the arrival of the parasitic wasps of the citrus leaf miner in the orchard. This is natural biological control.

Key words : Infestation rate, Parasitism rate. *Phyllocnistis citrella,* Variety Thomson, Boufarik-Blida.