REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

En Sciences de la nature et de la vie

Spécialité : Phytopathologie

Par :

M. HOCINE BEY Mehdi

M. SNOUSE Nasserdine

Thème :

Etude du complexe parasitaire et de la dynamique des populations de *Phyllocnistis citerela* STAINTON, 1856 (Lepidoptera, Gracillariidaea) sur une variété de clémentinier au niveau de la station de Boufarik-Blida

Soutenue publiquement le : 03/07 /2023., Devant le jury composé de :

AINAS Mahfoud	**Grade : M.C.B.**	Univ. Médéa	Président
SLIFI Malika	**Grade : Doctorante**	Univ. Bouira	Examinateur
BENDOUMIA Houda	**Grade : M.C.B.**	Univ. Médéa	Encadreur
KHECHNA Hassina	**Grade :** Inspectrice divisionnaire phytosanitaire	I.N.P.V., Boufarik-Blida.	Co-Encadreur

Année universitaire 2022/2023

Sommaire

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux ……..……..A

Liste des figures ……..…….D

Liste des abréviations ……..……F

Introduction ……..……2

Chapitre I - Données bibliographiques sur la mineuse des Citrus (*Phyllocnistis citrella*) et sur la plante hôte *Citrus climentina*

1- Présentation de la plante hôte ……5

1.1 - Position taxonomique …...……...……..5

1.2 - Phénologie ...……..……5

1.3 - Production et répartition ……..……...……..……7

1.3.1 - Dans le monde ……..……...……8

1.3.2 - En Algérie …..……...……10

1.4 - Les exigences des agrumes …..……12

1.4.1 - La température ..……..……...…….....12

1.4.2 - La pluviométrie …..……..……13

1.4.3 - L'humidité …..……..……..13

1.4.4 - Le vent …..……..……13

1.4.5 - Le sol ….……..……...13

2 - Présentation de la mineuse des Citrus : (*Phyllocnistis citrella*) ……...……..…13

2.1 - Position taxonomique ……..13

2.2 - Origine et distribution géographique……...……...…..14

2.3 - Biologie de la mineuse des citrus……...……..15

2.3.1 - Description des différents stades biologiques ..……...…...15

2.3.2 - Cycle biologique ……..……...……...20

2.3.3 - Nombre de générations……..……...……...…22

2.4 - influence des facteurs écologiques ……..……23

2.5 - Plantes hôtes ……..……...……23

2.6 - Symptômes et dégâts ……...……...…….23

2.7 - Moyens de lutte ……..……..25
2.7.1 - La lutte culturale ……..…….…….25
2.7.2 - La lutte chimique ……..……25
2.7.3 - La lutte biologique ……..……25
Chapitre II - Matériel et méthodes ……...30
2.1. - Présentation de la région de la région d'étude (La plaine de Mitidja) ……..……..30
2.2. - Facteurs abiotiques ……..……31
2.2.1. - Facteurs édaphiques de la région d'étude ……...…….31
2.2.2. - Facteurs hydrologiques de la région d'étude ……..…….33
2.2.3. - Facteurs climatiques.……..34
2.3. - Facteurs biotiques de la plaine de la Mitidja ……..……36
2.3.1. - Données bibliographiques sur la flore de la Mitidja ……...36
2.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la Mitidja ……..…….37
2.4. - Choix de la station d'étude ……..……37
2.5. - Différentes étapes des méthodes mises en œuvre …..……...38
2.5.1. - Méthodes utilisées sur le terrain ……38
2.5.2. - Echéancier du programme des sorties sur le terrain ……40
2.5.3. - Méthodes employées au laboratoire ……40
2.6. - Technique d'exploitation des résultats …..……..……...41
2.6.1 - Richesse totale ……..……41
2.6.2 - Taux d'infestation ……..41
Chapitre III - Résultats et discussion
3 - 1 - Résultats et discussion sur la fluctuation de population *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2023 …...……...……..43
3.1.1 - Résultats de la fluctuation de population de *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2023 ……..……..43
3.1.2 - Discussion de la fluctuation de population de *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2023……..……...…….44
3.2 - Résultats et discussion de l'estimation de taux d'infestation ……...……..…45
3.2.1 - Résultats de l'estimation de taux d'infestation ……...……45
3.2.2 - Discussion de l'estimation de taux d'infestation.……...…..…46

3.3 - Résultats et discussion de l'estimation de taux de parasitisme…….....47
3.3.1 - Résultats de l'estimation de taux de parasitisme…….....47
3.3.2 - Discussion de l'estimation de taux de parasitisme…….....48
3.4 - Résultats et discussion sur la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme……...49
3.4.1 - Résultats de la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme……...….49
3.4.2 - Discussion de la relation entre le taux d'infestation et le taux de parasitisme…..……...……50
Conclusion et perspectives……..……..52
Références bibliographiques ……..54
Résumés……63

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 Maître de conférences A à l'S.R.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. AINAS Mahfoud Maître de conférences B. à Médéa, qui a bien voulu présider notre jury.*
***Nous** remercions également M^me^ SLIFI Malika Doctorante à Bouira d'avoir accepté d'examiner la présente étude.*

***Nous** tenons à remercier également M^me^ ABABSIA Amel, la directrice de la station régionale de l'I.N.P.V. à Boufarik-Blida pour son aide et sa collaboration scientifique, durant la réalisation du présent travail.*

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.

Mehdi HOCINE BEY
et
Nasserdine SNOUSE

Dédicace

Je dédie ce mémoire

A mes chères parents ma mère Wahiba et mon père Saad

Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leur encouragement.

A mes frères Mohamed Amine et Mahfoud et ma sœur Sihem.

A mon binôme Snous Nasre el dine

A mes meilleurs amis et cousins

Yahia ; adem ; hamouda ;abdou ;aymen ; heithem ;tarik ;amine ;toufik ;asma ;khawla ;kenza et wassila.

Sans oublier tous ma promo phytopathologie 2023

Hocine Bey Mehdi

Dédicace

Je dédie ce mémoire

A mes chères parents ma mère Botiba Om noun

et mon père Abdelkader

Pour leur patience, leur amour, leur soutien, et leur

encouragement

A mes frères Issa, Ahmed et Ali

A mes sœurs Fatma et Zohra

A mon binôme Mehdi Hocine Bey

A mes amis Abdelghani, Raouf et Sadam

Sons oubliés tous ma promo phytopathologie 2023

Snous Nasre eldine

Liste des tableaux

Tab. 1 - Les dix premiers pays producteurs d'agrumes (F.A.O., 2016 in GUERRAS (2022))...08

Tab. 2 - Les pays producteurs-consommateurs (F.A.O, (2016) in GUERRAS (2022)) …….09

Tab. 3 - Les pays producteurs-exportateurs (F.A.O, (2016) in GUERRAS (2022)) ……10

Tab. 4 - Superficie et Production des cultures fruitières en Algérie (D.R.D.P.A.-M.A.D.R.P., (2013) in GUERRAS (2022))……..12

Tab. 5 - Les principaux produits chimiques homologués en Algérie contre la mineuse des agrumes (Anonyme, 2017) ……..…….25

Tab. 6 - Différents types de sols dans la plaine de Mitidja (MUTIN (1977) in GUERRAS (2022))…….……32

Tab. 7 - Températures moyennes mensuelles, des maximas et des minimas enregistrées pour les six premiers mois de 2023 exprimées en degrés Celsius (°C) …….……..35

Tab. 8 - Précipitations mensuelles exprimées en mm de l'année 2023 dans la station de Boufarik-Blida ……..……...…….35

Tab. 9 - Vitesses mensuelles moyennes des vents exprimées en m/s enregistrées pour les cinq premiers mois de 2023 dans la station de Boufarik Blida ……..……..36

Tab. 10 - Echéancier (mois et jours) des sorties mises en œuvre sur le terrain (Original)…….40

Tab. 11 - Dynamique de la population de *Phyllocnistis citrella* sur la variété de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Original) ……..……43

Tab. 12 - Taux d'infestation du *Phyllocnistis citrella* au niveau de verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Original) ……...45

Tab. 13 - Taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Original)……..…… 47

Tab. 14 - Taux d'infestation et du parasitisme de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Original) ……...49

Liste des figures

Fig.01 - Cycle phrénologiques des agrumes (AGUSTI *et al*.1995 in GUERRAS (2022)), modifié……..……..06

Fig.02 - Verger de clémentinier (Agriculture, 2022 in GUERRAS (2022))……..…….……07

Fig.03 - Verger de citronnier (Agriculture, 2022 in GUERRAS (2022)) ……07

Fig.04 - Répartition mondiale des agrumes (F.A.O., (2013) in GUERRAS (2022)) ……..09

Fig.05 - Les zones de production d'agrumes en Algérie (M.A.D.R.P, 2013 in GUERRAS (2022)) ….……...11

Fig.06 - Les superficies d'agrumes par région (M.A.D.R.P., (2013) in GUERRAS (2022))...11

Fig. 07 - Carte de répartition des infestations de *P citrella*, chenille mineuse des feuilles d'agrumes, en Algérie (BERKANI, (1995) in GUERRAS (2022))……15

Fig.08 - Adulte de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018) ……...……..16

Fig.09 - Les œufs de *Phyllocnistis citrella* (FOURNIER, (2001) in GUERRAS (2022)) …..17

Fig.10 - Larve du premier stade de *Phyllocnistis citrella* (BOUALEM, (2008) in GUERRAS (2022)) ……18

Fig. 11 - Larve du deuxième stade de *Phyllocnistis citrella* (BOULEM, (2008) in GUERRAS (2022))……18

Fig. 12 - Larve du troisième stade de *Phyllocnistis citrella* (KHCHENA, 2018) ……...19

Fig. 13 - Pré-nymphe au niveau du cocon de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018) …...19

Fig. 14 - Nymphe de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018) ……..……20

Fig. 15 - Caractéristiques de *P. citrella* (BADAWY, (1967) in GUERRAS (2022)) ……..22

Fig. 16 ; a et b - Symptômes et dégâts de la mineuse des agrumes sur les feuilles d'agrumes (GARCAI, (2009) in GUERRAS (2022))……...……..24

Fig. 17 - Œuf de *Semielacher petiolatus* MARJORIE et ZAPPALA, 2003) ……..……26

Fig. 18 - Larve de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003) ……...26

Fig. 19 - Nymphe de *Semielacher petiolatus* MARJORIE et ZAPPALA, 2003) …..…….26

Fig. 20 - Adulte de *Semielacher petiolatus* MARJORIE et ZAPPALA, 2003) ..……...…26

Fig. 21 - Adulte de *Citrostichus phyllocnistoides* (KHECHENA, 2018) ……27

Fig. 22 - Nymphe *Citrostichus phyllocnistoides* (KHECHENA, 2018)…..……27

Fig. 23 - *Ancylopteryx Octopunctata* (gaga.biodiv.tw, (2022) in GUERRAS (2022))……...28

Fig. 24 - *Chrysopa boninensis* (gaga.biodiv.tw, (2022) in GUERRAS (2022))……...28

Fig. 25 - Carte de situation géographique de la plaine de la Mitidja (P.A.C., 2006) in GUERRAS (2022)) ……...31

Fig. 26 - Les types des sols de la plaine de Mitidja (P.A.C. (2006) in GUERRAS (2022))…33

Fig. 27 - Carte du réseau hydrographique de la plaine de Mitidja (MOKADEM, 2016)……34

Fig. 28 - Station de Boufarik I.N.P.V. (Originale, 2023) ……38

Fig. 29 - Méthodes utilisées sur le terrain (Originale, 2023)…….……...39

Fig. 30 - Méthodes employées au laboratoire (Originale, 2023)……..41

Fig. 31 - Fluctuation des stades de *Phyllocnistis citrella* sur la variété de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Originale)……..44

Fig. 32 - Taux d'infestation du *Phyllocnistis citrella* au niveau de verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Originale)……..…….46

Fig. 33 - Taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Originale)…...……48

Fig. 34 - Taux d'infestation et de parasitisme de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Originale) ……50

Liste des abréviations

F.A.O. : Food and Agriculture Organization.

M.A.D.R.P. : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.

M.A.D.R. : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural.

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

P. citrella : *Phyllocnistis citrella*.

Introduction

Introduction

L'Algérie, pays du bassin méditerranéen, est un important producteur et exportateur d'agrumes (KHECHNA, 2011). Les agrumes algériens sont cultivés dans La plaine de la Mitidja qui représente un segment stratégique (KHECHNA, 2018). Selon les dernières statistiques, la surface totale d'agrumes plantés est de 64 323 ha (M.A.D.R., 2011). Selon la même bibliographie, la production totale environ 1,1 million de tonnes.

Comme toute arboriculture, cette culture est influencée par la pression de nombreux envahisseurs biologiques, champignons, bactéries, les virus, les nématodes et les insectes, qui peuvent causer de graves pertes de rendement, altérer la qualité du produit ou de la plante, entraînant déclassement, même hors 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 *et al*., 2017).

De nombreux travaux ont été réalisés sur *Phyllocnistis citrella* et son parasitoïde appartenant à tous les continents du monde GARIJO et GARCIA (1994), BRUN et BORELI (1995), QUILLICI *et al*. (1998), JOURDHEUIL *et al.* (2000), MALAUSA (2000), FERRAN *et al*. (2004) et O'Neillon (2013). En Asie, les œuvres citées sont les œuvres 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 États-Unis, des travaux sur la mineuse des feuilles d'agrumes et leurs ennemis naturels par KNAPP *et al.* (1995), PERALES-GUTIERREZ (1996), MARJORIE et ZAPPALA (2003) et UNTAEK *et al.* (2005). En Australie, seules les études BEATTIE et SMITH (1993) mérite une mention. En Afrique il est à citer BADAWY (1967), BA-ANGOOD (1977).

En Algérie, la mineuse des agrumes fait l'objet de nombreuses études, notamment le travail de 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, (2011) et (2018) et le travail de KHECHNA *et al*. (2017).

A la lumière des données bibliographiques précédentes, la problématique de cette étude est d'étudier la dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* et de son complexe parasitoïde sur les variétés de clémentines qui peuvent jouer un rôle important dans le cadre de la lutte biologique. En effet, 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 :

Données bibliographiques sur la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*) *et sur la plante hôte* (*Citrus clementina*)

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

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

1- Présentation de la plante hôte (*Citrus clementina*)

Après quelques rappels sur la position taxonomique de (*Citrus clementina*), sa phénologie, sa production et sa répartition, les exigences des agrumes sont abordées.

1.1 - Position taxonomique

Les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées qui rassemble tous les arbres ou arbustes dont la caractéristique principale est la présence presque constante de sécrétions particulières (terpinoïdes amer, essences aromatiques volatiles, etc..) des glandes dans toutes les parties de la plante : écorce, feuilles, branches, fleurs, fruits (S.E.V.E., 1999). Cette famille on distingue les genres *Citrus*, *Fortunella*, *Poncirus* (BENEDISTE et BACHES, 2002). Le genre Citrus est le plus important, représenté par l'oranger, le citronnier, le mandarinier, le pomelo, le bigaradier et le cédratier. Le genre *Fortunella* est représenté par le kumquat et le *Poncirus* représenté par le *Poncirus trifoliata* utilisé comme porte greffe (BICHE, (2012) in GUERRAS (2022)). D'après SWINGLE (1948) in BLONDEL, (1986) la classification des agrumes est comme suivie : Ordre : Geraniales

Sous-ordre : Geraniineae

Famille : Rutaceae

Sous-famille : Aurantioideae

Tribu : Citreae

Sous-tribu : Citrinae

Genre : *Citrus* L., 1753

Espèce : *Citrus clementina* (BLANCO, 1837).

1.2 - Phénologie

Les différentes étapes phrénologiques des agrumes sont représentées dans la Figure 1.

Chez le clémentinier, l'autofécondation est impossible car le pollen produit par une variété donnée ne peut féconder les organes femelles des fleurs de cette variété et en absence de variété pollinisatrice à proximité, les fruits se développent également par parthénocarpie.

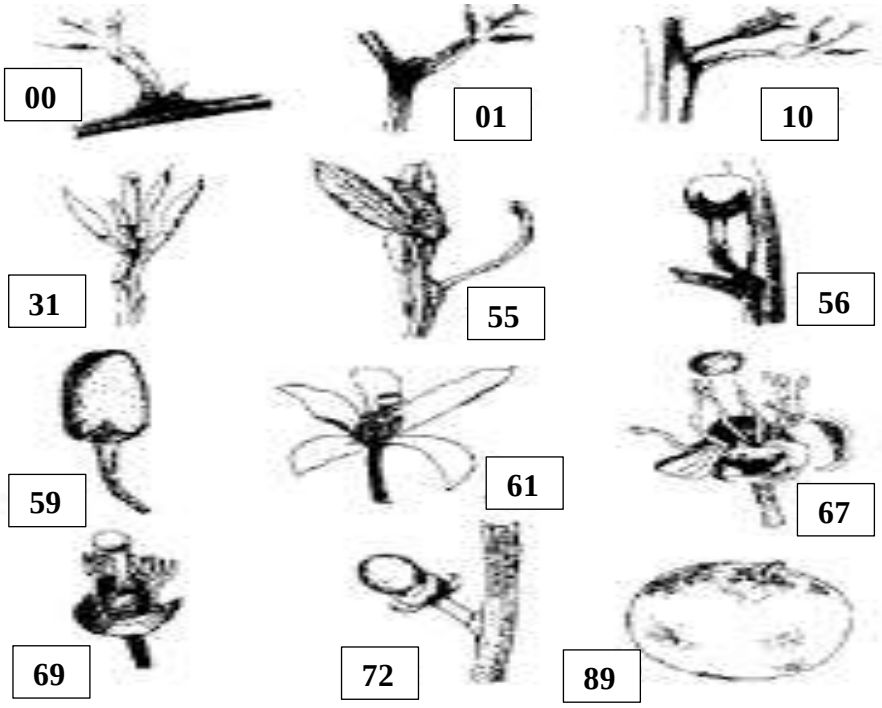


Figure 1 - Cycle phrénologiques des agrumes (AGUSTI *et al*.1995 in GUERRAS (2022)), modifié

00 : Début de dormance : stade de dormance.
01 : Début du gonflement des bourgeons : stade développement des bourgeons.
10 : Séparation des premières feuilles : stade de développement des feuilles.
31 : Début de la croissance des pousses : stade développement des pousses.
55 : Les fleurs sont visibles mais encore fermées : stade d'apparition de l'inflorescence.
56 : Les pétales s'allongent les sépales entourent la moitié de la corolle (stade bouton blanc) : stade de développement de l'inflorescence.
59 : La plupart des fleurs avec des pétales formant une boule creuse : stade d'apparition de l'inflorescence.
61 : Début floraison (environ 10%des fleurs sont ouvertes) : stade de floraison.
67 : Les fleurs sont flétries (la majorité des pétales sont tombés) : stade de floraison.
69 : Fin floraison (tous les pétales sont tombés) stade de floraison.
72 : Le fruit vert est entouré par les sépales en forme d'une couronne : stade de développement du fruit.
89 : Le fruit a atteint la maturité demandé pour la consommation avec son gout et sa consistance caractéristique : maturation du fruit et d la graine.

La floraison est précoce, et leur productivité varie de moyenne à forte production, il nous offre ses fruits juteux de septembre à mars. La croissance végétative du citronnier et du clémentinier est marquée par trois poussées de sève. L'arbre de clémentinier est de taille moyenne avec un

développement vers le haut permettant une plantation à haute densité. Quant au citronnier, l'arbre se développe bien mais moins vigoureux et plus petit (Figures 2 et 3).



Figure 2 - Verger de clémentinier (Agriculture, 2022 in GUERRAS (2022))



Figure 3 - Verger de citronnier (Agriculture, 2022 in GUERRAS (2022))

1.3 - Production et répartition

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

1.3.1 - Dans le monde

Les agrumes constituent les premières productions fruitières au monde. En 2014, la production mondiale d'agrumes, toutes variétés confondues, a été estimée à 121 Millions de tonnes (dont l'orange constitue 57% de la production) avec un milliard d'arbres plantés à travers 140 pays producteurs (F.A.O., 2016 in GUERRAS (2022)). Toutefois, la plus grande part, soit 77% de la production, se situe dans l'hémisphère nord, en particulier dans les pays de la région méditerranéenne et les Etats Unis d'Amérique ; bien que la Chine et le Brésil soient les plus grands producteurs (JENDOUBI, 2011 in GUERRAS (2022)) (Tab.1, Fig. 4). La chine, le Brésil et les U.S.A. représentent à eux seuls près de 50 % de la production mondiale.

Tableau 1 - Les dix premiers pays producteurs d'agrumes (F.A.O., 2016 in GUERRAS (2022))

Pays	Production (million de tonne)
Chine	29567
Brésil	18966
USA	9394
Mexique	7503
Inde	7400
Espagne	6512.6
Egypte	4452.2
Turquie	3782
Italie	3250
Afrique du sud	2635

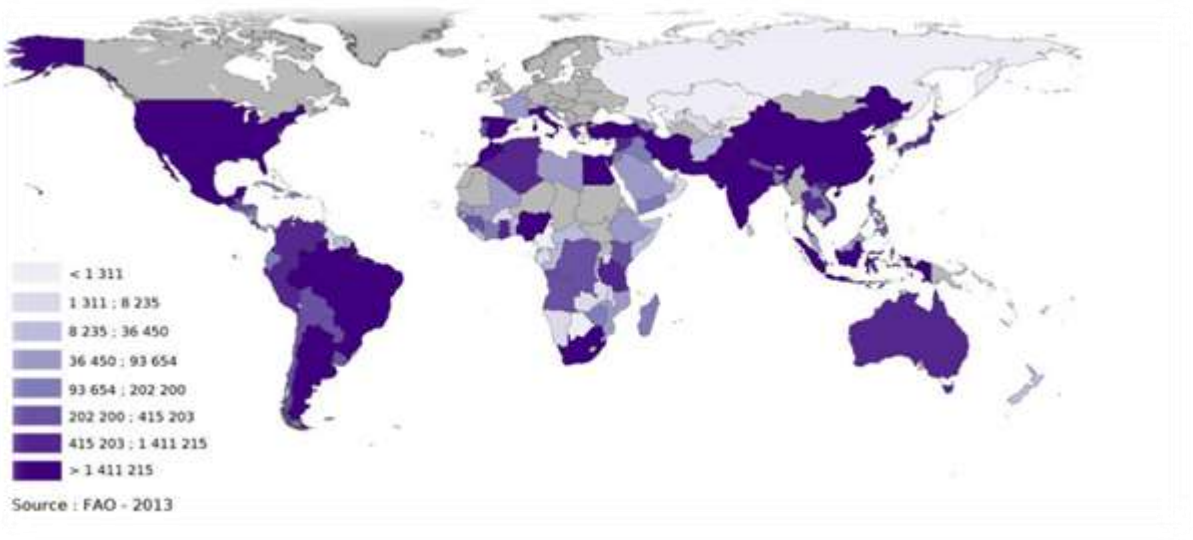


Figure 4 - Répartition mondiale des agrumes (F.A.O., (2013) in GUERRAS (2022))

Dans la région du bassin méditerranéen, les cédrats, citrons et oranges amères sont les fruits les plus connus (BOUTHIBA, 2014). Ensuite, des hybrides ont été créés comme le Tangelo et le kumquat (BERGER, (2014) in GUERRAS (2022)). Cette région contribue modestement à la production mondiale d'agrumes (20 %) mais participe très activement dans les échanges internationaux. L'essentiel des exportations méditerranéennes est destiné au marché européen (premier marché mondial (60 %)). Les pays producteurs-consommateurs sont essentiellement Malte, l'Egypte, la Turquie et la Grèce avec 40 % de la production méditerranéenne mais plus de 70% de la consommation de la région (Tab.2).

Tableau 2 - Les pays producteurs-consommateurs (F.A.O, (2016) in GUERRAS (2022))

Part de la production destinée	Au marché intérieur
Italie	61%
Grèce	65%
Turquie	71%
Egypte	84%

Concernant les pays producteurs-exportateurs, ils sont représentés par l'Espagne, l'Afrique du sud et la Turquie (F.A.O., 2016) (Tab.3). Groupés, ils représentent 50 % de la production méditerranéenne et près des 3/4 des exportations.

Tableau 3 - Les pays producteurs-exportateurs (F.A.O, (2016) in GUERRAS (2022))

Exportation /	Production
Espagne	25%
Afrique du sud	11%
Turquie	9%

1.3.2 - En Algérie

L'agriculture intervient pour environ 12 % dans le Produit Intérieur Brut (P.I.B.) du pays (BARJOLLE *et al.*, 2010) in GUERRAS (2022)). Le secteur fait vivre de façon directe et indirecte 21 % de la population nationale. Depuis le lancement en 2000 du Plan National pour le Développement Agricole et Rural (P.N.D.A.R.), la production agricole ne cesse d'augmenter, notamment pour certaines filières comme les céréales, les cultures maraichères, l'arboriculture et la viticulture. Mais malgré cette augmentation, les rendements restent assez faibles (BACI LAZHER, 1995). Les zones agrumicoles, se localisent dans toutes les régions du pays mais plus particulièrement dans la partie nord du pays, connue par son climat à hiver doux et pluvieux (750 à 1200 mm/ha/an) (C.N.C.C., 2015). Les grandes zones de production par ordre d'importance sont la plaine de la Mitidja (44%) ; Habra Mascara (25%), le périmètre de la Mina et le bas Chélif (14%) (HANTIT, 2021). Le Centre du pays occupe une surface de 39 753 ha en agrume soit 62%de la superficie total d'agrumes, l'Ouest s'étend sur 16 882 ha soit 26%, l'Est occupe 6 611 ha soit 10% avec des rendements variant de 100 à 260 qx/ha. Notons que plus de 50% de la production est localisée dans la Mitidja, zone classée leader national en production d'agrumes (Fig. 5 et 6) (M.A.D.R.P, 2013).

Durant la campagne 2012-2013, la superficie totale des cultures pérennes a été estimée à 6 367 564 ha dont 64 771 ha réservée aux agrumes représentant un taux de 7,5 % de la surface totale ; avec une production évaluée à 12 048 510 qx (Tab.4) (M.A.D.R.P., 2013). Durant l'indépendance, l'Algérie produisait environ 3 millions de quintaux et les rendements obtenus en extensif était de 120 à 130 qx/ha ; actuellement ils sont en hausse avec une moyenne de 190 qx/ha produite et parfois ces rendements atteignent les 300 qx /ha chez certains producteurs (I.T.A.F.V., 2013). Les oranges et les clémentines sont les deux cultures maj Une grande partie des surfaces d'agrumes de la région centre est concentrée au niveau de la wilaya de Blida particulièrement dans la localité d'Oued El Alleug, et à un degré moindre celles de Mouzaia,

Chebli, et Boufarik (HARETANI *et al.* 2011). La superficie agrumicole locale est estimée à 17 363 hectares (D.R.D.P.A 2013).

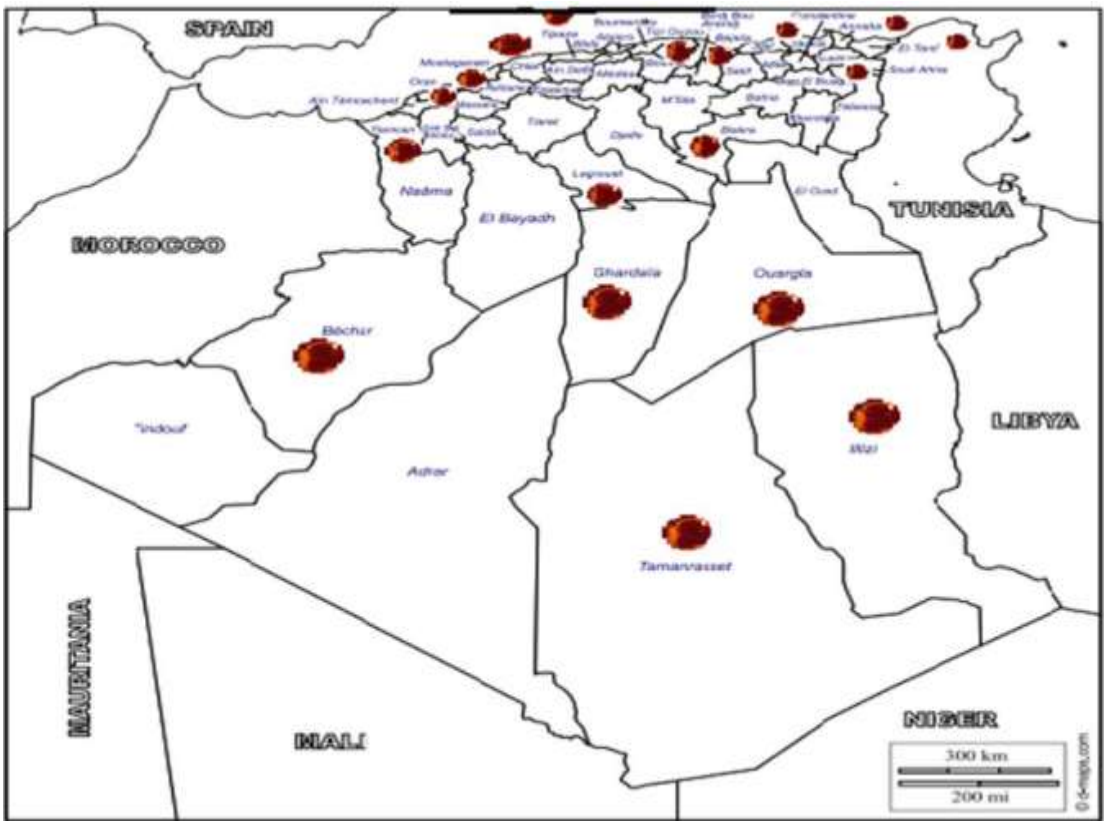


Figure 5 - Les zones de production d'agrumes en Algérie (M.A.D.R.P, 2013 in GUERRAS (2022))

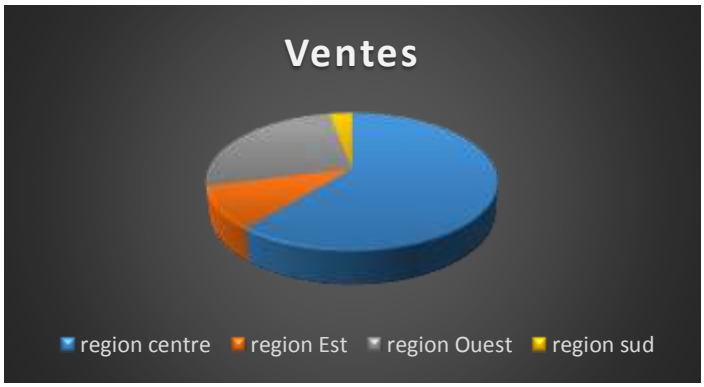


Figure 6 - Les superficies d'agrumes par région (M.A.D.R.P., (2013) in GUERRAS (2022))

Tableau 4 - Superficie et Production des cultures fruitières en Algérie (D.R.D.P.A.-M.A.D.R.P., (2013) in GUERRAS (2022))

Espèces	Surface totale	Production
Agrumes	64 771	12 048 510
Vigne	73 352	5 708 400
A Noyaux et à pépins	243 550	15 401 040
Amandier	49 011	635 452
Olivier	45 477 410	5 787 400
Figuier	5 936 880	1 171 000
Total	6 367 564	40 751 802

L'agrumiculture algérienne compte une quarantaine de variétés, dont 20 pour les oranges, 15 pour les clémentines et mandarines, les citrons (5 variétés) à dominante "4 saisons" et divers fruits dont le pomelo, une variété de pamplemousse, et la très rare bergamote (KOUTI, 2017). Concernant la production agrumicole, elle est constituée à 72% d'oranges, 16% de clémentines, 4% de mandarines et 7% de citrons (ALIOUANE, 2015). Les autres variétés (pomelos, pamplemousse, etc.) étant estimées à 1% de la production globale (M.A.D.R., 2011). L'amélioration de la production durant ces trois dernières années est due essentiellement aux conditions climatiques favorables, au rajeunissement des vergers grâce à l'entretien et à l'arrachage des vieilles plantations (encouragée par un soutien de l'état), et la création de nouvelles plantations (SNOUSSI, 2013).

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 à climat chaud, la température optimale de leur croissance serait de 25°C à 26°C, au-delà l'activité décroît pour s'arrêter aux environ 35°C à 40°C et peut occasionner des brûlures sur les feuilles et les fruits. Le zéro de croissance est aux environs de 12°C à 13°C (BLONDEL, (1956) in GUERRAS (2022)). D'une façon générale, la résistance au froid et aux fortes chaleurs chez les agrumes, dépend de l'état

de l'arbre, de l'espèce, de la variété et de la durée de chacun des deux extrêmes de la température (ROBERT et PRALORAN, 1971).

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) in GUERRAS (2022)).

1.4.3 - L'humidité

Si l'humidité de l'air est insuffisante, évapotranspiration sera élevée et les besoins en eau augmentent. Cette condition est amplifiée par les vents chauds desséchants entrainant des brûlures sur le feuillage et les fruits (LOUSSERT, 1985 et 1989) in GUERRAS (2022).

1.4.4 - Le vent

D'après BLONDEL (1959) in GUERRAS (2022), ces aléas climatiques sont redoutables pour les agrumes. Les vents violents par leurs actions mécaniques, peuvent provoquer des pertes au niveau du verger, tels que la chute des fleurs, des fruits et la casse des branches, d'où l'importance de haies brise-vents deux années au minimum avant l'installation du verger. Les gelées tardives d'hiver et printanières sont à craindre durant les stades critiques à savoir la floraison, la maturité des fruits de certaines variétés de clémentiniers et mandariniers.

1.4.5 - Le sol

Selon LOUSSERT (1989) in GUERRAS (2022), les qualités essentielles d'un bon sol agrumicole sont : la texture et la structure du sol perméable avec une aération suffisante au développement racinaire (sablo-argileux ou argilo-sableux). En effet, le sol doit avoir un pH situé entre 6 et 7 ; La plantation d'un écartement de 4 à 5 m entre arbre ; Une faible teneur en calcaire ; Une teneur satisfaisante en P2O5 et K2O assimilables ; Une teneur suffisante en matière organique ; Absence ou teneur minimale de sels notamment dans l'eau d'irrigation.

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) in GUERRAS (2022), la position systématique de la mineuse se résume comme suit :

Embranchement : Arthropodes,

Classe : Insectes,

Sous classe : Pterygotes,

Super ordre : Mecopteroïdea,

Ordre : Lepidoptera,

Sous ordre : Heteroneura,

Division : Ditrysia,

Sous division : Heterocera,

Super famille : Tineoïdea,

Famille : Gracillariidae, Synonyme, Lithocolletidae,

Sous famille : Phyllocnistinae,

Genre : *Phyllocnistis*,

Espèce : *Phyllocnistis citrella* (Stainton), 1856,

Synonyme : *Lithocolletis citricola* (Swinh).

2.2 - Origine et distribution géographique

L'espèce *Phyllocnistis citrella* ou mineuse des agrumes est originaire du Sud-Est asiatique, a été décrite pour la première fois en Inde par STAINTON en 1856, son identification a été ensuite confirmée par DON DAVIS spécialiste des Gracillariidae à l'U.S.N.M. (Smithsonian institution). Elle est actuellement répandue dans un grand nombre de régions productrices d'agrumes du monde entier (KNAPP *et al.*, 1995). Ce ravageur des agrumes a été observé pour la première fois en Afrique au Soudan en 1962 (BADAWY, 1967).

On l'a recensé par la suite en Nouvelle Guinée, en Côte d'ivoire et au Nigeria, en Ethiopie, au Congo, au Gabon, au Cameroun, au Bénin, en Egypte et au Ghana (GUÉROUT, 1974), ainsi qu'en Afrique du sud et au Maroc (ABASSI *et al.*, 1995 ; BOUGHDAD *et al.*, 1997 ; EL-OUARD, 1997). En Algérie, les premières observations sur *P. citrella* ont été faites en juin 1994 dans les vergers de l'ouest.

Il a été signalé pour la première fois dans les régions côtières des villes de Mostaganem et d'Oran (BERKANI, 1995). Depuis, ce ravageur a envahi toutes les zones agrumicoles du pays

où il est devenu l'un des principaux ravageurs des Citrus. Puis il s'est étendu vers les zones intérieures du pays, telles que Blida, Chlef, Ain Defla, Médéa, Tizi-Ouzou, Bouira, Tlemcen, Relizane, Guelma et El Taref (DRIDI et BERKANI, 1996). Il constitue aujourd'hui le principal ravageur des agrumes en Algérie (BERKANI et MOUATS,1998) in GUERRAS (2022)).

La carte de la distribution géographique de *P. citrella* en Algérie (Fig. 07) montre que l'insecte est présent aussi bien dans les vergers agrumicoles de l'ouest et du centre que dans l'est du pays. Les premières zones touchées par ce ravageur ont été les régions proches du littoral, mais les attaques se sont rapidement généralisées à I' ensemble des vergers. Cela a été confirmé par les relevés sanitaires effectues par les inspections de la protection des végétaux (BERKANI, 1995) in GUERRAS (2022)).

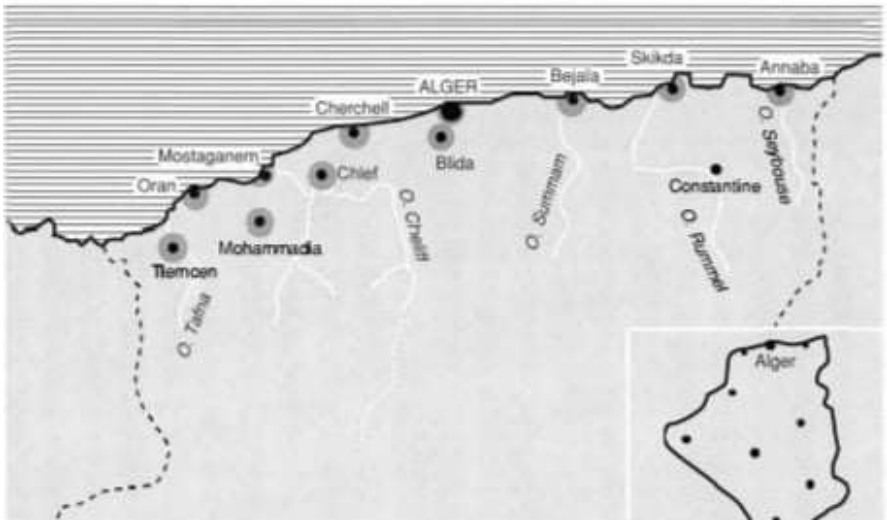


Fig. 07 - Carte de répartition des infestations de *P citrella*, chenille mineuse des feuilles d'agrumes, en Algérie (BERKANI, (1995) in GUERRAS (2022))

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 (*Phyllocnistis citrella*).

2.3.1.1 - L'adulte

L'adulte est un petit papillon, d'environ 2 à 2,5 mm de long et de 4 à 5mm d'envergure, de couleur blanc argentée, dont les ailes antérieures portent 4 bandes ou stries colorées de marron à noire avec une tâche noire sombre à l'extrémité et les ailes postérieures

sont très minces de couleur blanchâtre (Fig. 08). Ces deux paires d'ailes sont fringuées de petits poils minuscules. Le corps de couleur blanche est couvert en totalité par les deux paires d'ailes quand il est en position de repos. Il possède des antennes longues et filiformes (BA-ANGOOD, 1977 ; SÁNCHEZ *et al*., (2002) in GUERRAS (2022)).



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

2.3.1.2 - L'œuf

Les œufs sont plats, légèrement ovale et mesurent 0,2 à 0,3 mm (Fig.9). Ils sont généralement déposés le long de la nervure principale de la feuille. Ils sont transparents et ressemblent à une goutte d'eau. Ils apparaissent verts du fait de la couleur de la feuille (BA-ANGOOD, 1977 ; BEATTIE et SMITH ,1993).

Au cours de son développement, la mineuse des feuilles de citrus passe par quatre stades larvaires (BADAWY, 1967). A l'éclosion, les larves du premier stade sont de couleur blanche et transparente, puis à leur deuxième et troisième stade, acquièrent la couleur jaune visible à travers l'épiderme de la feuille (GARRIDO, 1995). 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 dors-ventralement en lame portant une fine denture. BOUGHDAD *et al*., (1999) in GUERRAS (2022), 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.9 - Les œufs de *Phyllocnistis citrella* (FOURNIER, (2001) in GUERRAS (2022))

2.3.1.3 - Stades larvaires

Après l'éclosion des œufs, les larves pénètrent immédiatement sous la cuticule et se nourrissent à partir des cellules qu'elles perforent grâce à leurs crochets mandibulaires (HEPPNER, 1993). Durant son cycle de développement, *Phyllocnistis citrella* passe par quatre stades larvaires (AL-KHATEEB *et al*., 1999). Le corps des larves est allongé, avec une tête prognathe robuste et triangulaire, le thorax élargi avec des segments bien délimités dont les trois derniers sont étroitement cylindriques et caudiformes, les pattes thoraciques et abdominales sont absentes (BERKANI,1995). Les larves du premier stade larvaire (Fig. 10) mesurent 0,61±0,17mm de long et sont planes, avec une tête notablement plus large que le reste du corps. Celles du second (Fig. 11) et troisième stade (Fig. 12) présentent un thorax plus large que la tête et le reste du corps. Toutes les larves de *P. citrella* sont translucides. Alors que celles nouvellement émergées sont totalement transparentes et prennent la couleur jaune vert au deuxième stade et jaune obscure au troisième (SÁNCHEZ *et al*., 2002). Le quatrième stade larvaire ou pré-nymphe se distingue essentiellement par un appareil buccal atrophié, car pendant cette phase l'insecte cesse de se nourrir. Le corps est plus ou moins cylindrique de couleur jaune pâle, avec des segments thoraciques plus volumineux que ceux du reste du corps, sa longueur moyenne est de 3,40±0,18mm (SÁNCHEZ *et al*., (2002) in GUERRAS (2022)). A ce stade, la pré-nymphe construit la chambre nymphale en couvrant les murs internes de la mine avec de la soie.



Fig. 10 - Larve du premier stade de *Phyllocnistis citrella* (BOUALEM, (2008) in GUERRAS (2022))



Fig. 11 - Larve du deuxième stade de *Phyllocnistis citrella* (BOULEM, (2008) in GUERRAS (2022))



Fig. 12 - Larve du troisième stade de *Phyllocnistis citrella* (KHCHENA, 2018)

2.3.1.4 - La pré-nymphe

D'après BALACHOWSKY (1966) in GUERRAS (2022)), le quatrième stade larvaire est considéré comme une pré-nymphe. Selon GARRIDO (1995), la pré-nymphe est de couleur jaune, 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. 13 - Pré-nymphe au niveau du cocon de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018)

2.3.1.5 - La nymphe

La nymphose (Fig. 14**)** a lieu à l'intérieur d'un cocon blanc 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) in GUERRAS (2022)). 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). La durée du stade nymphal est de 6 à 22 jours.



Fig. 14 - Nymphe de *Phyllocnistis citrella* (KHECHNA, 2018)

2.3.2 - Cycle biologique

Les différents stades du cycle biologique de *Phyllocnistis citrella* sont abordés (Fig. 15).

2.3.2.1. - Emergence

KNAPP *et al*., (1995) in GUERRAS (2022), 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.

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. 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'embryogenèse dure 2 jours (QUILICI *et al.*, 1995).

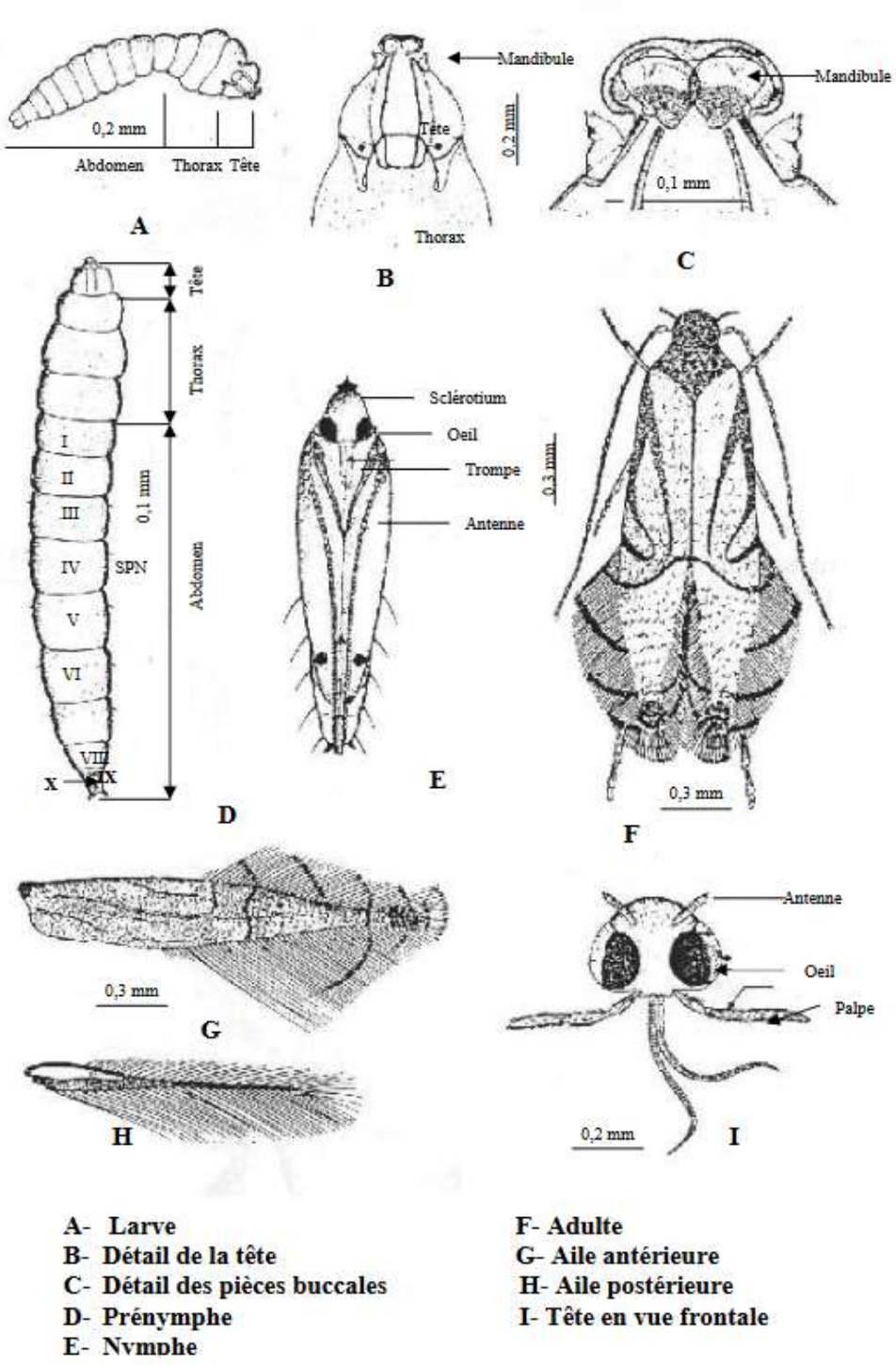
2.3.2.3 - Développement larvaire

A l'éclosion, les jeunes larves (du premier stade) pénètrent sous l'épiderme de la feuille et se nourrissent à partir des cellules de parenchyme qu'elles perforent grâce à leurs crochets mandibulaires (BRUN et BORELI,1995). 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. En fin de développement larvaire la mine, atteint une longueur de 50 à 100mm. 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) in GUERRAS (2022)).

2.3.2.4 - La nymphose

La nymphe est caractérisée 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) in GUERRAS (2022), 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). 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).



A- Larve
B- Détail de la tête
C- Détail des pièces buccales
D- Prénymphe
E- Nymphe
F- Adulte
G- Aile antérieure
H- Aile postérieure
I- Tête en vue frontale

Fig. 15 - Caractéristiques de *P.citrella* (BADAWY, (1967) in GUERRAS (2022))

2.3.3 - Nombre de générations

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) in GUERRAS (2022), 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). En Algérie DRIDI et KHEDDAM (1996) ont signalé 5 à 6 générations par an sur Thomson navel et Clémentinier. De son côté ZOUAOUI en 1997, a noté la présence de 8 générations successives dans la région de Staoueli.

2.4 - Influence des facteurs écologiques

CAÏZIJIAN (1999) in GUERRAS (2022) 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. Une baisse de températures engendre une mortalité au sein des différents stades de *Phyllocnistis citrella*. En effet une température inférieure à 15°Centraîne la mortalité du premier et du deuxième stade larvaire. La mortalité du troisième et du quatrième stade larvaire est enregistrée à des températures inférieures à 10°C (MINGXUE et GARRIDO, 1999). AYOUB (1960) rapporte que 63% des chrysalides meurent quand la température atteint 46°C.

2.5 - Plantes hôtes

Ce ravageur est principalement attiré par le genre Citrus ; toutes les espèces en développement sont attaquées. Il semble exister une différence dans la susceptibilité entre les cultivars ; les pamplemoussiers et les mandariniers sont les plus sensibles (ARGOV et RÖSSLER, 1996 in GUERRAS (2022)). Cependant, GARCIA-MARI *et al.* (2002) relie cette susceptibilité aux nombres annuels des bourgeons ouverts. Les pontes et le début des galeries peuvent être rencontrés sur le jasmin, saule, vigne et le maïs, mais cependant cet insecte est incapable d'achever son cycle biologique sur ces hôtes (GUÉROUT, 1974). Sur oranger,s la densité de *P. citrella* peut varier de 4 individus pour 10 pousses (bouquets de feuilles) au printemps à 250 individus pour la même unité en été (ABASSI *et al*., 1995).

2.6 - Symptômes et dégâts

Les premiers signes des attaques de la mineuse des agrumes sont caractérisés par la déformation des jeunes feuilles présentant des galeries d'aspect argenté (BERKANI *et al*.,1996 in GUERRAS (2022)). Cet insecte provoque une destruction partielle ou totale des jeunes

feuilles et jeunes pousses. C'est un ravageur affectant surtout la photosynthèse du fait de la distorsion et de la réduction de la surface foliaire qu'il engendre au niveau de jeunes feuilles (CHOUIBANI *et al*., 2001).

Toutes les espèces citricoles peuvent être infestées par *P. citrella*, à n'importe quel âge. Les dommages de plus grandes importances économiques se produisent dans les nouvelles plantations, arbres nouvellement greffés et les pépinières, et plus précisément aux jeunes feuilles nouvellement formées (ARGOV et RÖSSLER, 1996 ; GODFREY et GRAFTON-CARDWELL, 2002). Dans les vergers adultes, les effets sont observés à moyen terme sur l'équilibre annuel des feuilles et le niveau de la production foliaire (GARCIA-MARI *et al*., 2002). Les dommages les plus graves sont provoqués par le troisième stade larvaire. C'est ainsi qu'une seule larve peut rapidement détruire 30% de la surface d'une feuille de Citrus ayant 8cm de long, et trois larves peuvent détruire jusqu'à 60% (MANSANET *et al*., 1999) (Fig. 16 ; a et b).

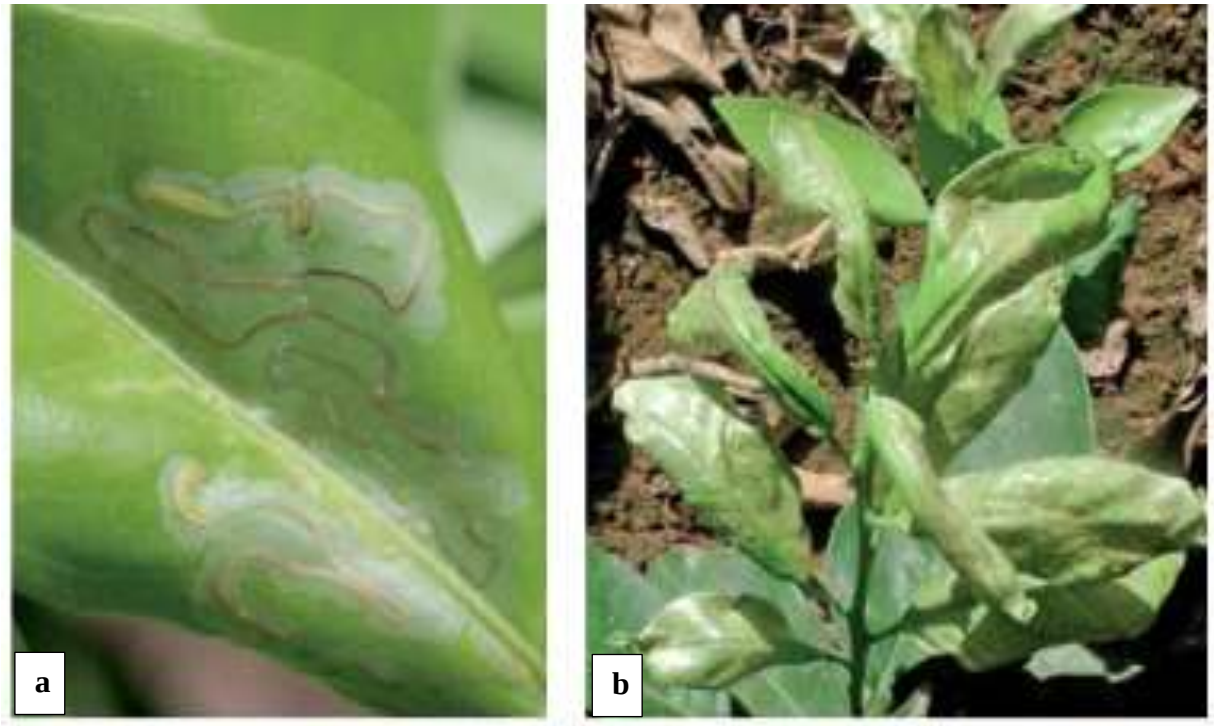


Figure 16 ; a et b - Symptômes et dégâts de la mineuse des agrumes sur les feuilles d'agrumes (GARCAI, (2009) in GUERRAS (2022))

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) in GUERRAS (2022) un apport d'engrais azoté, soit 60 unités par hectare, accompagné d'une irrigation à partir du mois de décembre favorise l'apparition précoce de la première poussée de sève qui échappe aux attaques de la mineuse. Pour réduire les risques et diminuer l'infestation, il faut tailler et supprimer les foyers d'infestation en utilisant un matériel sain (GARIJO et GARCIA, 1994).

2.7.2 - La lutte chimique

Compte tenu du mode de vie endophyte des chenilles et du nombre élevé des générations du ravageur, les traitements chimiques apparaissent difficiles à réaliser. A cet effet, cette méthode de lutte est préconise en pépinière et dans les jeunes plantations suite à la réduction ou l'absence des auxiliaires ; le nombre important et élève des différents stades larvaires ainsi que l'importance des jeunes pousses (DRIDI ,1995).

En effet, les principaux produits chimiques homologués en Algérie contre la mineuse sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 - les principaux produits chimiques homologués en Algérie contre la mineuse des agrumes (Anonyme, 2017) :

Insecticide Nom commercial	Matière active et concentration	Dose d'utilisation	Firme
ABACTIN 1,8	Abamectine 18g/l	50 ml/hl	Agriphar S.A
Aceplan20 SP	Acetamipride	20-30g/hl	Rivale
Acetin 20sl	Acetamipride	30-40ml-hl	Astrachem
AFAIO	HUILE DE PETROLE	1-4L-HL	AAKO BV
BACTIMEC	ABAMECTINE	50mL-hL	Rivale
BIO OIL	HUILE MINE RALE	1-2 L/HL	LIMAGRI FRANCE

2.7.3 - La lutte biologique

La lutte biologique contre *Phyllocnistis citrella* consiste à utiliser les ennemis naturels. En effet, les parasitoïdes de *Phyllocnistis citrella* sont abordés. Elles sont suivies par les prédateurs.

2.7.3.1 - Parasitoïdes

En Algérie, selon, DRIDI et KHEDDAM, (1996) in GUERRAS (2022), 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*

2 - *Semielacher petiolatus* (Fig. 16, 17, 18 et 19).

3 - *Cirrospilus quadristriatus*

4 - *Sympiesis* sp.

5 - *Citrostichus phyllocnistoïdes* (Fig. 20 et 21).



Fig. 16 - Œuf de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)



Fig. 17 - Larve de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)



Fig. 18 - Nymphe de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)



Fig. 19 - Adulte de *Semielacher petiolatus* (MARJORIE et ZAPPALA, 2003)



Fig.20-Adulte de *Citrostichus phyllocnistoides* (KHECHENA, 2018)



Fig.21-Nymphe *Citrostichus phyllocnistoides* (KHECHENA, 2018)

2.7.3.2 - Prédateurs

Parmi *Ancylopteryx Octopunctata* les prédateurs de la mineuse, il est à noter ;

Ancylopteryx Octopunctata (Nevroptera - Chrysopidae) : Les larves de cette espèce dévorent les œufs, les larves et les nymphes de la mineuse (Fig.22).

Chrysopa boninensis (Nevroptera - Chrysopidae) : 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 (Fig.23).

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.

On rencontre aussi au cours de la période estivale, un grand nombre de larves de Cecidomyies et d'Anthocoridae (punaise) autour des populations larvaires de la mineuse (BELHARRAT, 2003).



Fig.22 - *Ancylopteryx Octopunctata* (gaga.biodiv.tw, (2022) in GUERRAS (2022))



Fig.23 - *Chrysopa boninensis* (gaga.biodiv.tw, (2022) in GUERRAS (2022))

Chapitre II :

Matériel 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 est la plus vaste plaine sub-littorale d'Algérie (Fig. 25). Elle s'étale sur près de 150,000 hectares (36°29' à 36°44' N. ; 2°25' à 3°17'E.). Elle s'étire sur une longueur de 100 km et une largeur allant de 5à 20 km de large (MUTIN (1977) in GUERRAS (2022))**.** Elle est isolée de la mer Méditerranée par la ride du Sahel algérois qui va depuis le massif du Chenoua, haut de 905m jusqu'au-delà de l'Oued El Harrach, se poursuivant vers Oued Réghaia et Oued Boudouaou. Au nord–ouest et à l'ouest, le Djebel Chenoua et la retombée de la chaîne de Boumaad avec le Djebel Zaccar ferment la plaine (MUTIN, 1977). Au sud et au sud–ouest, la Mitidja est limitée par les massifs de l'Atlas blidéen qui atteignent 1,600 m d'altitude avec un pic de 1,620 m au Mont Mouzaia. A l'est, les premières chaînes de calcaire du Djebel Bouzegza apparaissent. Les hauteurs et les collines kabyles limitent la partie orientale de la plaine (MUTIN, 1977). C'est une zone subsidente (GLANGEAUD, (1932) in GUERRAS (2022)) à remplissage Mio-plio-quatemaire bordée par deux régions surélevées. Elle a une altitude moyenne de 40 à 50 m qui augmente régulièrement vers le piémont de l'Atlas au Sud et vers le Sahel au Nord (GLANGEAUD (1932) ; ECREMENT et SEGHIR (1971) in GUERRAS (2022)) notent que la plaine de la Mitidja offre sur le plan géomorphologique une assez grande homogénéité. Elle est caractérisée par une dominance d'alluvions quaternaires, En effet, les oueds qui traversent la plaine, comme Oued El Harrach, Oued Smar et Oued Hamiz ont charrié des argiles et des limons, au cours de leurs crues durant la dernière ère géologique. MUTIN (1977) souligne que les grés, le calcaire, les argiles et les marnes sont les principaux matériaux présents en Mitidja.

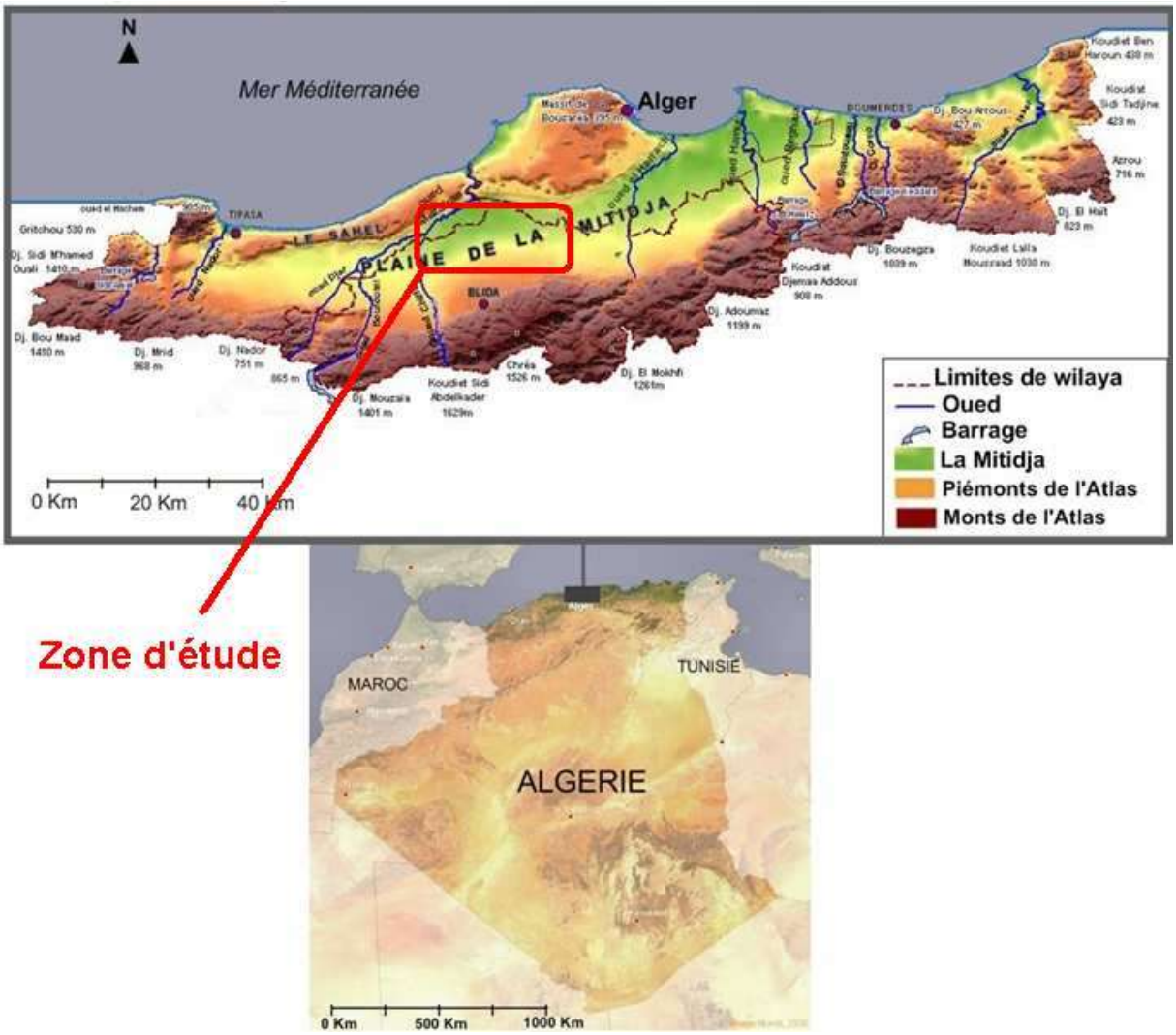


Fig. 25 - Carte de situation géographique de la plaine de la Mitidja (P.A.C., 2006) in GUERRAS (2022))

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

La plaine de la Mitidja est caractérisée par une texture limoneuse en surface et limono-argileuse en profondeur (Fig. 26). En effet, ces sols sont soit peu évolue, à sesquioxydes de fer, calci-magnésiques, ou soit des vertisols ou hydromorphes (DUCHAUFOUR, 1976 : MUTIN, 1977) in GUERRAS (2022)). Les différents types de sols notés en Mitidja d'après MUTIN (1977) sont présentés dans le tableau 06.

Tableau 06 - Différents types de sols dans la plaine de Mitidja (MUTIN (1977) in GUERRAS (2022))

	les types de sol				
	Peu évolués	**Hydromorphes**	**A esquioxy des de fer**	**Vertisols**	**Claco Magnéstique**
Particularités	Limono-sableux (4% de Ca) ; Rajeunissement Périodique,-Peu matière organique	Argilo-limoneux Saturation par l'eau migration du fer	-Limono-argileux 0,11% Ca -pH : 6,1 -Sols rouges et sols bruns	Argileux à argilo--limoneux 9 à 10% Ca	Solspeu profonds sur calcaire à l'Ouest
Superficies (ha)	75.000	7.000	43.500	6.000	1.500

Selon MUTIN (1977) les sols peu évolués occupent la plus grande aire, soit près de 75.000 ha (Tab. 06). Ils confèrent à la plaine un caractère d'homogénéité. Des vergers d'agrumes, orangers, citronniers, pomélos, clémentiniers, mandariniers, s'y développent au milieu des parcelles de céréales et des plantations de vignobles et de néfliers. Les sols hydromorphes se retrouvent dans les parties les plus basses de la plaine, et couvrent une superficie de 7,000ha. Ce sont des sols argilo-limoneux. Dans la région des Eucalyptus, DAOUDI-HACINI et HADJ-HENNI (1998) in GUERRAS (2022) ont écrit que la texture du sol est argilo-limoneuse. En effet, ces auteurs ont montré que l'analyse granulométrique fait ressortir que l'argile est le constituant le plus abondant avec une moyenne de 35,5%, suivi par le sable grossier (23, 8%), le limon grossier (18, 4%), le limon fin (15, 9%) et le sable fin (6,7 %). Les sols à sesquioxydes de fer occupent, une surface de 43.500 ha. Ce type de substrat accueille des céréales et de la vigne, Ce sont des sols rouges contenant des oxydes de fer, qui Apparaissent au niveau des cônes de déjection du centre jusqu'à Hadjout vers l'ouest. Leur texture est argilo-limoneuse. Quant aux sols bruns, ils sont constitués sur les glacis d'épandage de Mered, à proximité de Blida, jusqu'à Khemis El Khechna vers l'est (MUTIN, 1977). Les vertisols sont de couleur foncée, riches en argiles gonflantes et qui couvrent une superficie de 6.000 ha (DUCHAUFOUR, (1983) in GUERRAS (2022)). Ce sont des sols à profil assez homogène, de cohésion et de consistance très fortes (MUTIN, 1977). Les vertisols sont présents entre les l'agglomération des Eucalyptus et Hamadi et à proximité de Réghaï. Les sols calcomagnesiques s'étendent sur 1.500 ha à l'extrémité orientale de la Mitidja entre Ain Taya et Boudouaou. Ces terres sont généralement utilisées pour les cultures maraichères et la vigne, Ce type de sol présente une forte teneur en calcaire comprise entre 16 et 20%.

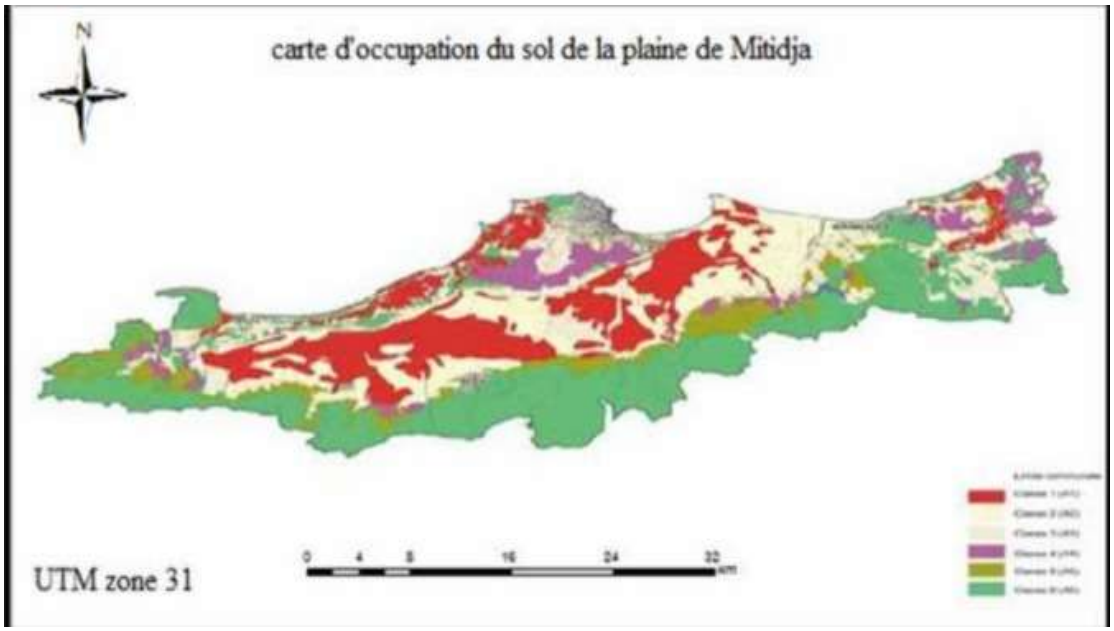


Fig. 26 - Les types des sols de la plaine de Mitidja (P.A.C. (2006) in GUERRAS (2022))

2.2.2. - Facteurs hydrologiques de la région d'étude

La longue dépression constituée par la plaine de la Mitidja ne correspond pas à l'existence d'un réseau hydrographique, bien adapté et bien hiérarchisé (MUTIN, 1977) (Fig. 27). Les cours d'eau la traversent perpendiculairement selon des directions méridiennes (AYME (1956) in GUERRAS (2022)). 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 la partie orientale de la plaine l'oued El Harrach traverse la Mitidja du sud vers le nord pour s'infléchir au pied du Sahel jusqu'à la cluse d'El Harrach, Dans la partie extrême orientale de prennent tous naissance dans l'Atlas mitidjien, Leurs vallées sont étroites, peu profondes et encaissées (MUTIN, 1977). Parmi ces cours d'eau, il est à citer d'ouest en est, les oueds Nador et Mazafran dans l'Ouest de la Mititdja. L'oued El Hamiz prend une direction nord-est à 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) in GUERRAS (2022)).



Fig. 27 - Carte du réseau hydrographique de la plaine de Mitidja (MOKADEM, 2016)

2.2.3. - Facteurs climatiques

Dans ce qui va suivre les facteurs climatiques de la région d'étude sont présentés.

2.2.3.1 - Températures

La température est un facteur limitant, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces des communautés vivant dans la biosphère (RAMADE, 1984). Chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures limité au-dessus par des températures létales maximales et au-dessous par des températures létales minimales. En dehors de cet intervalle, elle est tue par la chaleur ou par le froid (DREUX (1974) in GUERRAS (2022)).

Le tableau 07 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 2023 dans la station de Boufarik-Blida exprimées en degrés Celsius (°C).

Durant l'année 2023 le mois le plus froid est janvier avec une moyenne de 15.55 C°. Par contre le mois le plus chaud est Mai avec 23.55 C° (Tab. 07).

Tab. 07 - Températures moyennes mensuelles, des maximas et des minimas enregistrées pour les six premiers mois de 2023 exprimées en degrés Celsius (°C)

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2023	**M**	19.7	20.2	23.2	25.1	28.9	/	/	/	/	/	/	/
	m	11.4	11.2	13.9	14.7	18.2	/	/	/	/	/	/	/
	(M +m)/2	15.55	15.7	18.55	19.9	23.55	/	/	/	/	/	/	/

- pas d'information complète pour le mois. (Tutiempo, 2023)

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.

2.2.3.2 - Pluviométrie

Selon DREUX (1980) in GUERRAS (2022), la pluviométrie est la hauteur annuelle des précipitations en un endroit donné, exprimée en centimètres (cm) ou en millimètres (mm). Par ailleurs, elle représente avec la température, les facteurs les plus importants du climat (FAURIE *et al*., 2012).

Les valeurs des précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées pour les six premiers mois de 2023 dans la station de Boufarik-Blida sont mentionnées dans le tableau 08.

Tab. 08 - Précipitations mensuelles exprimées en mm de l'année 2023 dans la station de Boufarik-Blida

Mois en 2023	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
P(mm)	15.26	12.7	0	3.05	0	/	/	/	/	/	/	/

/ Pas d'information complète pour le mois (Tutiempo, 2023)

En 2023 à Boufarik la somme de précipitation est de 31.01 mm. La précipitation la plus importante est notée en Janvier 2023 avec 15.26 mm, par contre les mois de Mars et Mai enregistrent 0 mm de précipitation (Tab. 08).

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) in GUERRAS (2022). 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) in GUERRAS (2022). Il est le plus redouté pour les 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) in GUERRAS (2022).

Les valeurs mensuelles de la vitesse moyenne des vents exprimés en m/s enregistrées pour les cinq premiers mois de 2023 dans la station de Boufarik-Blida sont mentionnées dans le tableau 09.

Tab. 09 - Vitesses mensuelles moyennes des vents exprimées en m/s enregistrées pour les cinq premiers mois de 2023 dans la station de Boufarik-Blida

Mois en 2023	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
V. Moy. (m/s)	0	-	5	5.55	5.55	/	/	/	/	/	/	/

(Tutiempo, 2023)

/ Pas d'information complète pour le mois.
V. Moy = Vitesse moyenne du vent en m/s (mètres par seconde)

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

La plaine de la Mitidja possède un couvert végétal de type méditerranéen. Sur les rives des oueds qui traversent la plaine, de nombreuses reliques forestières à *Populus alba* (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. La végétation au niveau de la Mitidja a été étudiée par plusieurs auteurs notamment KHEDDAM et ADANE (1996) signalent la présence de 204 espèces reparties entre près de 40 familles. Les travaux concernant les inventaires sur la flore

sont présentés (DOUMANDJI et BICHE, 1986 ; CHEVASSUT *et al*., 1988 ; WOJTERSKI et BOULFEKHAR, 1988 ; KHEDDAM et ADANE, 1996 : ABDELKRIM et DJAFOUR, 2005 ; MILLA *et al*., 2005, 2011) in GUERRAS (2022)).

2.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la Mitidja

Dans la région d'étude, la faune est très riche en espèces citées par plusieurs auteurs. Il est à noter les travaux sur les vers de terre d'OMODEO et MARTINUCCI (1987), de BAHA et BERRA (2001) et d'OMODEO *et al*. (2003). Les limaces et les escargots sont signalés par BENZARA (1982) et par BOUSSAAD *et al*. (2008). Les acariens sont traités par BOULFEKHAR-RAMDANI (1998), BOUNACEUR *et al*. (2014) et par LABADIA et GHEZALI (2014). Pour ce qui est des insectes, il est à mentionner les travaux de BOUSSAAD et DOUMANDJI (2004), de SETBEL et DOUMANDJI (2005), de DEHINA *et al*. (2007), de HADDOUM et BICHE (2008), de TAIBI *et al*. (2008), de BERROUANE *et al*. (2010), de BOUSEKSOU et KHERBOUCHE-ABROUS (2014), de DJETTI *et al*. (2014), de MOUHAMMEDI-BOUBEKKA et DAOUDI-HACINI (2014) et d'OUTEMZABET *et al*. (2014) et de BENDOUMIA *et al*. (2019). Les reptiles ont fait l'objet d'études par ARAB et DOUMANDJI (1995) et par ARAB *et al*. (2000). De nombreuses études sur les oiseaux sont faites notamment par MOULAI et DOUMANDJI (1996), par BOUGHELIT et DOUMANDJI (1997), par MAKHLOUFI *et al*. (1997), par NADJI *et al*. (1999), par AIT- BELKACEM *et al*. (2004), par SETBEL *et al*. (2004), par CHIKHI et DOUMANDJI (2004, 2007), par BENDJOUDI (2005) et BENDJOUDI *et al*. (2008). Pour les mammifères les travaux à mentionner sont ceux de OCHANDO-BLEDA (1985), d'AHMIM (2004), de BAZIZ *et al*. (2008) et de AMROUCHE-LARABI *et al*. (2014) in GUERRAS (2022).

2.4. - Choix de la station d'étude

L'étude a été réalisée dans la wilaya de Blida, station de Boufarik dans le verger de Citrus de la ferme expérimentale du département des sciences agronomiques (Fig. 28). Ce verger occupe une superficie de 3 ha. Il est enclavé entre les communes de Nord, l'Ouest, à Sud 40 propriété prive à l'Est autoroute Est /ouest (N1-A1). La station de BOUFARIK 36° 59 49 42 N.02° 9 98 26.7° E. Ville de Boufarik dans la zone semi-urbaine. D'un point de vue climatique, la région se caractérise par l'irrégularité de ses précipitations, dont, avec une humidité relative oscillant entre 60 et 70% pendant la période estivale. Le climat à hiver doux et été chaud est caractéristique des climats semi-arides. La station de Boufarik a été choisir pour plusieurs raisons notamment, cette zone contient les vergers d'agrumes. De plus, elle est

située à proximité de la serre d'élevage de parasitoïdes. Donc, la seule station la plus proche de nous est spécialisée dans d'élevage de parasitoïdes et dispose d'un vergé expérimental.



Fig. 28 - Station de Boufarik I.N.P.V. (Originale)

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 technique d'échantillonnage que nous avons utilisé dans ce travail est la méthode de VASSEUR et SHIVESTER (1957). En effet, on choisit 10 arabes au hasarde et on prélever les feuilles de chaque direction de l'arbre. Par la suite, nous échantillonnons 10 feuilles de chaque arbre ; donc nous avons un total de 100 feuilles. Ensuite, nous mettons les échantillons dans un sac en plastique étiquetés (date, variété, lieu de prélèvement) ; Après examiné au laboratoire (Fig. 29).



Fig. 29 - Méthodes utilisées sur le terrain (Originale)

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

La cueillette à la main semble être la meilleure méthode pour fournir des données précises sur les plantes hôtes, qui est l'une des techniques les plus fiables pour détecter les liens trophiques entre les espèces (BENKHELIL (1991), MESSAOUDI et GADI, (2018)).

2.6.1.3. - 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) (FAID et ZIREK, 2022).

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 de 13 sorties en « 2023 » 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 clémentinier 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 10.

Tableau 10 - 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 (Clémentiniers)	**2023**	02 16 30	13 27	13 27	10 24	08 22	05 12	-	-	-	-	-	-	**La cueillette à la main**

- : pas de sortie

2.5.3. - Méthodes employées au laboratoire

Au niveau de laboratoire (Fig. 30) ; Nous faisons ce qui suit :

- ✓ On observe les échantillons sous la loupe binoculaire (pour chaque feuille).
- ✓ Noter le nombre de mine par face de feuille (Face supérieur et face inferieur), c'est-à-dire le nombre des œufs de stade biologique de l'insecte (pré-nymphes et chrysidés).
- ✓ Utiliser des boites de Pétri des épingles entomologiques pour assurer les différentes manipulations.
- ✓ Mentionner l'existence ou non du parasitoïde.

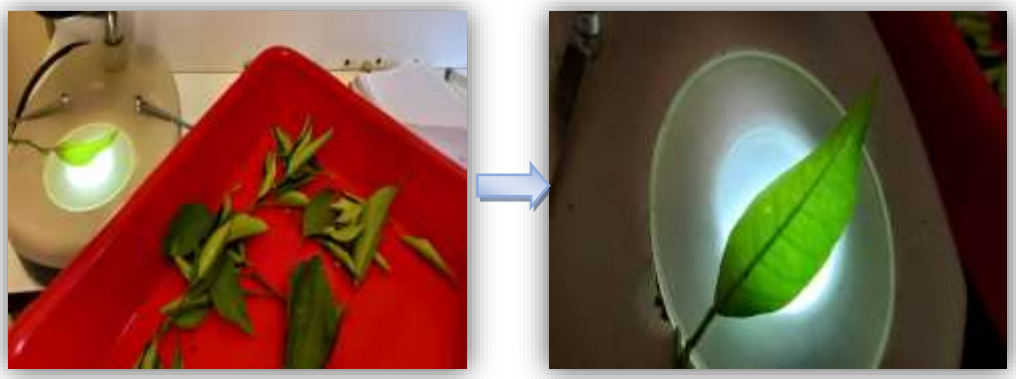


Fig. 30 - Méthodes employées au laboratoire (Originale)

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

D'après RAMADE (1984) la richesse totale (S) est le nombre des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème donné.

2.6.2 - Taux d'infestation

Selon KHECHNA (2018), 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 :

- ✓ **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 lamineuse) X 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 2023 sont traités. Après, les résultats et des discussions de l'estimation de taux d'infestation sont développés. Ensuite, les résultats et des discussions de 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 2023

Dans ce qui va suivre, les résultats et les discussions sur la fluctuation de population *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2023 sont traités.

3. 1. 1 - Résultats de la fluctuation de population de *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2023

Le tableau 11 et la figure 31 représentent la fluctuation de population de *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2023.

Tab. 11- Dynamique de la population de *Phyllocnistis citrella* sur la variété de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Original)

Dates des sorties en 2023	Œufs	L1	L2	L3	Pré-nymphe	Nymphe
02 janvier	00	00	00	00	00	00
16 janvier	00	00	00	00	00	00
30 janvier	00	00	00	00	00	00
13 février	00	00	00	00	00	00
27 février	00	00	00	00	00	00
13 mars	00	00	00	00	00	00
27 mars	00	00	00	00	00	00
10 avril	00	00	00	00	00	00
24 avril	00	00	00	00	00	00
08 mai	00	00	00	00	00	00
22 mai	00	00	00	00	00	00
05 juin	00	00	00	00	00	00
12 juin	00	00	00	00	00	00
TOTAL	00	00	00	00	00	00

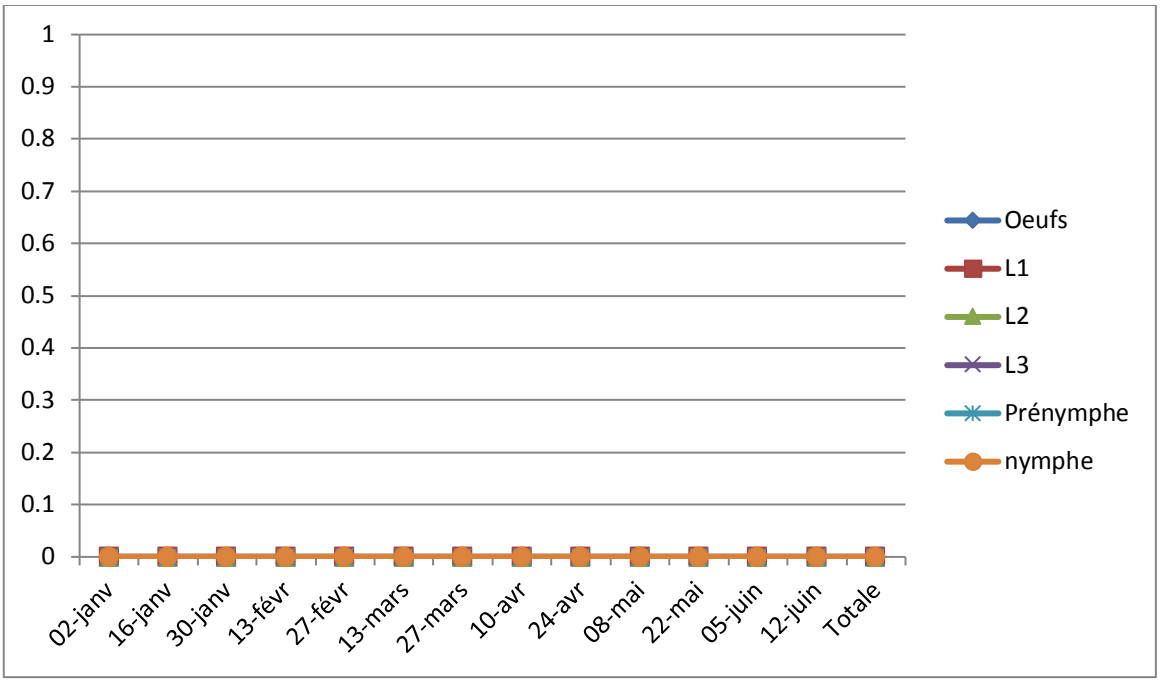


Fig. 31 - Fluctuation des stades de *Phyllocnistis citrella* sur la variété de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Originale)

Sur la base des données recueillies à partir des échantillonnages, il ressort que l'activité de *Phyllocnistis citrella* sur la variété de clémentinier à Boufarik-Blida est nulle pour la période hiverno-printanière et même pour la période estivo-automnale. Celle-ci est justifiée par la chute des températures (les conditions climatiques défavorable pour l'activité de la mineuse) et la rareté des feuilles tendres (La source de la nourriture).

3. 1. 2 - Discussion de la fluctuation de population de *Phyllocnistis citrella* lors de la période d'étude en 2023

Pour le présent travail, la population de *Phyllocnistis citrella* est absente pendant 06 mois par contre en 2022 avec le même verger et la même variété, la population de *Phyllocnistis citrella* est absente pendant 05 mois (Janvier, Février, mars, avril et mai 2022). Le premier individu de la population de *Phyllocnistis citrella* a observé c'été le premier juin 2022 (GUERRAS, 2022). Celle-ci est justifiée par la chute des températures (les conditions climatiques défavorable pour l'activité de la mineuse) et la rareté des feuilles tendres (La source de la nourriture) en 2023.

ZOUAOUA en (1996), signale que la disponibilité d'une abondant et fraiche végétative ajouté des conditions climatiques favorable à partir de la fin de mai jusqu'à la fin juin sous des conditions moyenne 18°C. DIEZ *et al.* (2006) ont déjà signalé que l'évolution des populations de *P. citrella* est fortement conditionnée par l'influence des facteurs climatiques,

essentiellement la température et les précipitations, sur la plante hôte. Au cours de leur étude, une baisse notable de densité de la mineuse a été enregistrée suite à la diminution de la pluviométrie qui a provoqué une réduction de l'émission des nouvelles pousses.

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 (32) et dans le tableau (12).

Tab. 12 - Taux d'infestation du *Phyllocnistis citrella* au niveau de verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Original)

Les jours d'échantillonnage en 2023	Taux d'infestation %
02 janvier	00
16 janvier	00
30 janvier	00
13 février	00
27 février	00
13 mars	00
27 mars	00
10 avril	00
24 avril	00
08 mai	00
22 mai	00
05 juin	00
12 juin	00

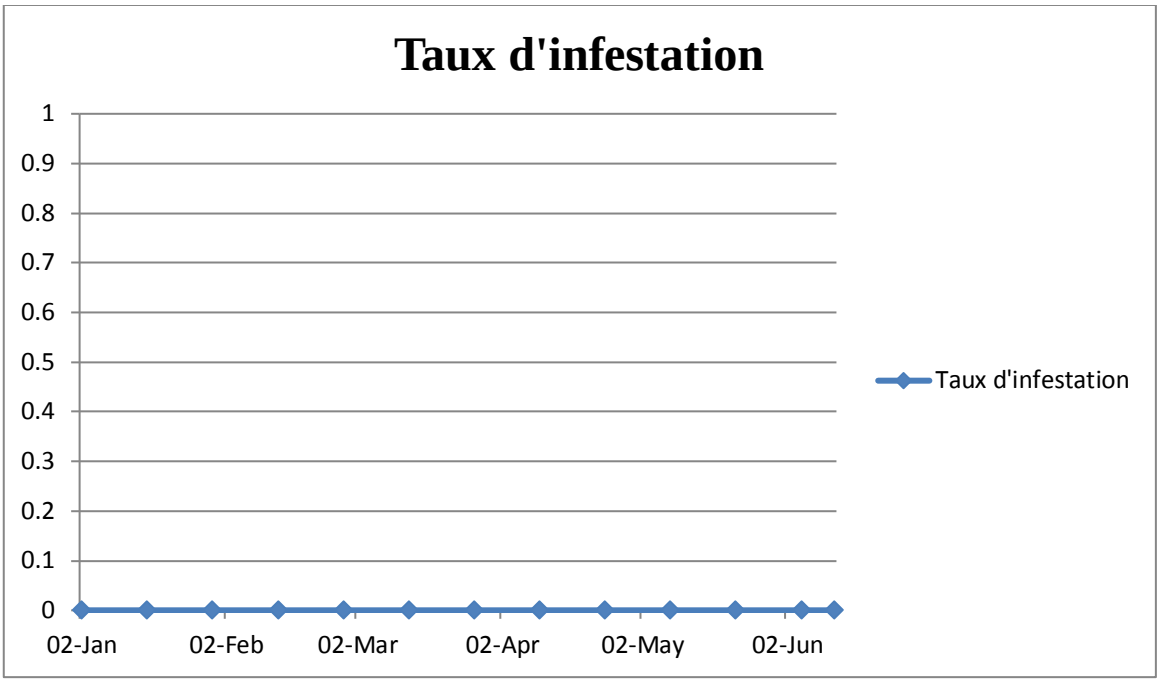


Fig. 32 - Taux d'infestation du *Phyllocnistis citrella* au niveau de verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Originale)

D'après le tableau 12 et la figure 32, le taux d'infestation durant la période d'étude en 2023 est égal à zéro. Ce là pour toutes les sorties de la période d'étude. Ce qui montre que les conditions climatiques très rigoureuses et l'absence de la nourriture n'ont pas permis à la mineuse de se développer durant la période hivernale, printanière et estivale (le début de l'été). Ce qui justifié les contaminations négligeables pour toutes les sorties de la présente étude.

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

Pour le même verger et la même variété d'agrume, GUERRAS en 2022 a remarqué que le taux d'infestation est nul de 26 janvier jusqu'à 25 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 infestations ont marqué un pic de 10% le 07 juin 2022, en suite de 15% à noter le 12 juin de la même année. Cette remarque de GUERRAS en 2022, 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. BOUALEM (2009) en 2003 a trouvé le taux d'infestation sur la seconde poussée de sève (PS2) ont varié de 67.5% (minimum) le 9 juillet à 97.4% (maximum) noté le 26 aout. Sur la (PS2) les températures ont été variables ; en effet ; un maximum de

38.6°a été enregistré le 19 juillet alors qu'un minimum de 16 C°a été relevé le 26 aout. En 2004 l'évolution des contaminations a été semblables à celle de l'année précédente avec des taux maximums de 96.6 sue la pousse d'été au cours du mois de juillet et 95% au mois d'aout alors que les températures ont atteint des minimas de 210.8°C et 20°C et des maximas de 32.1°C et 37°C.

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

Le tableau 13 et la figure 33 représentent l'estimation de taux de parasitisme durant la période d'étude en 2023.

Tab. 13 - Taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Original)

Les jours d'échantillonnage 2023	Le taux parasitisme %
02 janvier	00
16 janvier	00
30 janvier	00
13 février	00
27 février	00
13 mars	00
27 mars	00
10 avril	00
24 avril	00
08 mai	00
22 mai	00
05 juin	00
12 juin	00

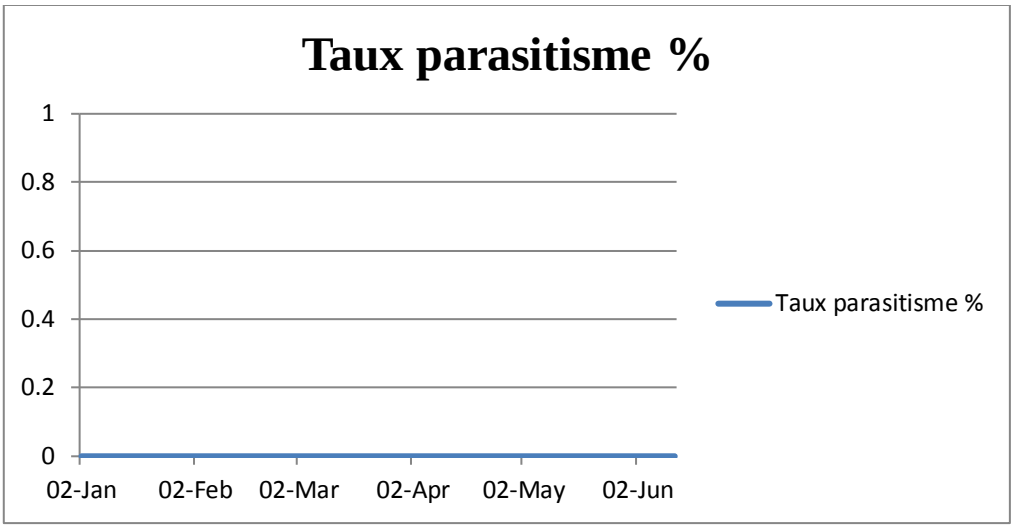


Fig. 33 - Taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Originale)

Pour la présente étude, le taux de parasitisme du *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 pendant 6 mois de sorties (du 02 janvier 2023 au 12 juin 2023) est nul. Cette remarque est survenue en raison de l'absence des guêpes parasites de la mineuse d'agrumes dans le verger. De plus, la mineuse des agrumes est absente cette année en raison des conditions climatiques défavorables pour son développement.

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

Le taux de parasitisme est nul pour la présente étude contrairement à l'année passée (2022), le taux de parasitisme est en augmentation. Il atteint 20 % au niveau du verger de clémentinier ce qui a montre l'importance et l'action des auxiliaires cette fois ci par rapport à la campagne de 2021 (GURRAS, 2022).

BERKANI (1995) montre que sur les clémentines, le maximum de parasitisme est de 6% une absence de parasitisme est notée depuis le moi juin jusques à la fin de septembre.

Selon LONGO et SISCARO (1997), le niveau le plus élevé du parasitisme en Sicile (Italie) est proche de 50% pendant la période « fin été-automne » au moment où l'activité de la mineuse est à son maximum.

SISCARO *et al.* (2003) rapportent en effet que le complexe parasitaire de *P. citrella* représente un élément important dans la lutte biologique ; l'activité des parasitoïdes est passée de 72 32% entre 1996 et 1998 à 58% entre 1999 et 2002.

KHCHENA en 2017, montre que le premier taux parasitisme est noté le 29/06/2011 avec un taux de 15% et la deuxième avec un taux de 20% signale 27 juillet. Ces pourcentages sentent relevé après le premier lâcher des parasitoïde de la mineuse des agrume (*Semielacher petiolatuse* et *Citrostichus phyllocnistoides*) qui été effectuée après l'apparition de la deuxième poussée de sève.

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 du 02 janvier 2023 au 12 juin 2023 ont été présentés dans le tableau 14 et dans la figure 34.

Tab. 14 - Taux d'infestation et du parasitisme de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Original)

Les jours d'échantillonnage en 2023	Les taux d'infestation %	Le taux parasitisme %
02 janvier	0	0
16 janvier	0	0
30 janvier	0	0
13 février	0	0
27 février	0	0
13 mars	0	0
27 mars	0	0
10 avril	0	0
24 avril	0	0
08 mai	0	0
22 mai	0	0
05 juin	0	0
12 juin	0	0

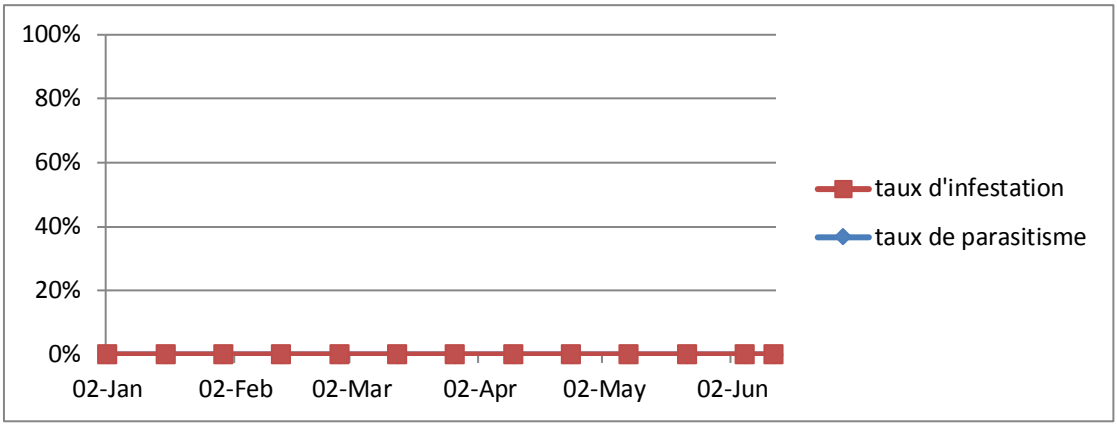


Fig. 34 - Taux d'infestation et de parasitisme de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* au niveau du verger de clémentinier à Boufarik-Blida en 2023 (Originale)

La relation entre le taux d'infestation et le taux parasitisme pour la période du 02 janvier 2023 au 12 juin 2023 est nulle à cause de l'absence de la mineuse d'agrumes et l'absence des parasitoïdes contre *Phyllocnistis citrella*.

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 nulle pendant les 6 mois du 02 janvier 2023 au 12 juin 2023 par contre l'année passée en 2022, la relation entre eux est en augmentation, et à partir du 12 juin 2022 le taux parasitisme dépasse l'infestation. (GUERRAS, 2022). Cela s'explique pour réussir la méthode de lutte biologique naturelle par l'arrivée des parasitoïdes contre *Phyllocnistis citrella*.

KHECHNA (2017) en 2011 a trouvé le taux d'infestation est plus important que celui du parasitisme. Cela est dû aux traitements à l'aide de l'utilisation des pesticides dont le taux du parasitisme est en augmentation des 15 aout 2012 par rapport d'infestation ce qui souligne l'importance de l'activité des auxiliaires. Importance de taux de parasitisme par rapport au taux d'infestation revient au l'activité des auxiliaires.

Conclusion et Perspectives

Conclusion

Afin de poursuivre la mineuse des agrumes « *Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (Lepidoptera Gracillariidae) sur plusieurs années pour avoir des résultats plus représentatifs. Le présent travail est déroulé dans la station régionale de protection des végétaux de Boufarik-Blida, afin de savoir la dynamique des populations et le complexe parasitaire de ce ravageur sur la variété de clémentinier durant l'année de 2023. Cette espèce est le ravageur des agrumes le plus 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 lorsque les conditions thermiques sont favorables.

Cette étude a été menée pendant 06 mois (13 sorties) de janvier à juin 2023. En effet, pour chaque sortie, 100 feuilles de Thomson sont prélevées au hasard et examiner au laboratoire sous la loupe binoculaire pour déterminer le taux d'infestation et le taux de parasitisme de ce ravageur.

Par ailleurs ; les résultats montrent que le taux d'infestation et le taux de parasitisme est nul de 02 janvier jusqu'à 12 juin 2023. Cela est expliqué par les conditions climatiques qui sont défavorables au développement du *Phyllocnistis citrella*. De plus, la source de nourriture est absente car les jeunes pousses sont brulées durant la période d'échantillonnage dans ce verger. Aussi, ce verger est caractérisé par une importante lutte biologique naturelle des auxiliaires. Cela est expliqué par l'absence des traitements chimiques dans ce verger. De plus, il y a des lâchés des guêpes parasites de la mineuse d'agrumes dans ce verger dans les années précédentes. Ce qui favorise la pullulation des auxiliaires naturelles.

Perspective

En perspective il serait souhaitable d'étudier d'une façon approfondie la population de *Phyllocnistis citrella* dans les régions agrumicoles en Algérie et sur plusieurs variétés pour avoir des résultats plus représentatifs. De plus, il est important aussi de faire des élevages des parasitoïdes (Autochtones et allochtones) de cette mineuse. Afin de faire des lâcher dans les vergers infestés par ce ravageur (Renforcement de la lutte biologique). Les parasitoïdes autochtones tels que *Cirrospilus pictus*, *Cirrospilus vittatus* et *Pnigalio mediterraneus* (Eulophidae). Pour les parasitoïdes allochtones, il et à citer *Semielacher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoides* qui ont pu s'acclimater aux conditions climatiques de l'Algérie.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1- ABASSI, M., OULACHEN, B., & ABOULAMA, S. (1995). La mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae). Casablanca, Maroc, Note ingénieur, 480, SASMA., 12p.

2 - AMROUCHE –LARABI L., BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., BENSIDHOUM M., HAMANI A., KHIFER L., MAMOU R.et SOUTTOU K., 2014 -Biodiversité des micromammifères de quelques localités du Nord algérien. Séminaire National, Biodiversité faunistique, 7-9 décembre 2014, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro.El Harrach.

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

4 - ABDELKRIM H. et DJAFOUR H., 2005 -Approches phénologiques et taxonomiques de quelques groupements d'adventices de cultures du secteur algérois : cas de la plaine de la Mitidja .in Malherbologia Ibérica y Maghrébi :Soluciones comunes a problemas comunes Kpp.,159-166. X Congreso Soc. esp. malherbologia, 5-7 octobre 2005. Ed. Publicaciones Universidad, Huelva, 645 p.

5 - AL-KHATEEB, N., RAIES, A., GAZAL, K., SHAMSEEN, F., & KATTAB, S. (1999) Etude du dynamisme de la mineuse des feuilles d'agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton et l'activité de ses parasitoïdes. Journal Arabe de Protection des Plantes, 17(2).

6 - Agostini, J. P., Gottwald, T. R., and Timmer, L. W. 1993. Temporal and spatial dynamics of postbloom fruit drop of citrus in Florida. Phytopathology 83:485-490.

7- ARAB K. et DOUMANDJI S., 1995 - Etude et régime de la tarente de Mauritanie

Tarentola mauritanica Linné, 1758 (Reptilia, Geckonidae) dans un parc d'El Harrach. 1ère

Journée Ornithol., 21mars 1995, Dép.Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach.

8 - ARAB K., OMARI G. et BACHIRI D., 2000 – La faune du lac de Réghaia.5éme Journée Entomologie, 17avril 2000, Inst.nati.agro., El Harrach, p.14.

9 - AHMIM M., 2004 -Les Mammifères d'Algérie des origines à nos jours. Ed. Ministère aménag. territ., environ. Alger, 266 p

10 - ARGOV, Y., & RÖSSLER, Y. (1996). Introduction, Release and Recovery of SeveralExotic Natural Enemies for Biological Control of the Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella*, in Israel. Phytoparasitica, 24(1), 33-38.

11 - AIT-BELKACEM A., LAKROUF., DOUMANDJI S. et BAZIZ B ., 2004 – Troisième note sur les différents catégories d'hybrides chez le moineau Passer brisson, 1750 (Aves, Ploceidae) dans le Plateau de Belfort, à l'institut national de la recherche agronomique de Baraki et à Oued Tlelat prés d'Oran. 8éme Journée Ornithol.,8 mars 2004, Lab. Ornithol.appli., Dép. Zool. agric. for., Inst.nati.agro., El Harrach, : p.12. SETBEL et al. (2004),

12 - AYME A., 1956 - Modifications récentes survenues dans le réseau hydrographique du Sahel d'Alger et de la plaine de la Mitidja.Bull. Soc.hist. natu Afrique Nord, T.47 (1-2): 49-56.

13 - BAHA M .et BERRA S., 2001 –*Prosellodrilus doumandji* n. sp., a new lumbricid from Algeria .Trop. Zool., 14: 87 – 93.

14 - BADAWY, A. (1967). The morphology and biology of *Phyllocnistis citrella* Stainton, a citrus leaf miner in Sudan (Lepidoptera: Tineidae). Bull. Entomol. Soc. Egypt,51, 95-103

15 - BALACHOWSKY A. S., 1966 - Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson et Cie, Vol. 1, TII, pp 330-332.

16 - Blondel J., 1986 - Biogéographie évolutive, Paris, Masson, 221

17 - Benediste A. et Baches M., 2002 – Agrumes. Ed. Ugen Ulmer, Paris, n° 132, 96 p.

18 - Blondel J., 1959 - La culture des agrumes en Algérie. Station expérimentale d'arboriculture de Boufarik. Bull. n°176, 25 p.

19 - BLONDEL, (1956). The chemical constituants of citrus fruits Phliconistise

20 - Berger Christophe 2014 - Fiche conseil : agrumes généralités. Disponible sur: http://www.plantedusud.com/Agrumes généralités.html.

21 - BA-ANGOOD, S. A. S. (1977). A contribution to the biology and occurrence of the Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Staiton. (Lepidoptera : Gracillariidae) in the Sudan106–111. Z. Ang. Ent, 83, 106-111.

22 - 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

23 - BELHARRAT H., 2003 - Etude de la dynamique des populations et du complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* STAINTON 1856 (Lepidoptera ;Gracillariidae) sur deux espèces de citrus dans la région de Rouiba. Elevage et production des entomophages exotiques de *Phyllocnistis citrella* (*Semielacher petiolatus*) et (*Citrostichus phyllocnistoïdes*) en vue d'une lutte biologique. Thèse, d'ingéniorat, Inst, Nat, Agro El-Harrach, 186p.

24 - 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.

25 - BERKANI, A. (1995). Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella* Staiton, chenille mineuse nuisible aux agrumes. Fruits, 50(5), 347-352.

26 - BERKANI, A., & MOUATS, A. (1998). Vers une lutte biologique de Phyllocnistis citrella par introduction de Ageniaspis citricola en vergers d'agrumes dans l'ouest algériens. Fruits, 53, 97-101.

27 - BOUGHDAD, A., ABDEKHALE, L., BOUAZZAOUI, Y., & BELARBI, A. (1997).Nuisibilité et écologie des populations de la mineuse des feuilles des agrumes, **Phyllocnistis citrella** Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) au Maroc. Paper presented at the Actes du Séminaire International sur la Mineuse des feuilles des agrumes, Blida 16-17 Décembre 1996: 48-57

28 - Biche M., 2012 - Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Ed. FAO., Regional Integrated Pest Management Programme in the NearEast / GTFS/REM/070/ITA, 36 p0

29 - BOUSSAD L., 2003 - Situation des ravageurs des agrumes et leurs ennemis naturels en verger biologique, sous protection intégrée et conventionnel dans la région de Marrakech.Workshop International, Apport des biotechnologies en protection intégrée,13 décembre 2003, 73 p.

30 - BENDJOUDI D., 2005 - L'avifaune de la Mitidja, données nouvelles. 9éme Journée Ornithol., 7 mars 2005, Dép. Zool. agri. for., Inst.nati.agro., El Harrach, p. 68.

31 - BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et VOISIN J. F., 2008 - Diagnostic écologique du peuplement avien de la Mitidja. Journées nationales Protection végétaux, 7-8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach, p.38

32 - BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M., HAMANI A., BENDJABELLAH S., KHEMICI M. et DOUMANDJI S., 2008 -Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie. 3émes Journées nationales Protec.Vég., 7-8 avril 2008, Inst. nati. agro. for., El Harrach, p.30.

33 - BOUGHELIT N.et DOUMANDJI S., 1997 - La richesse d'un peuplement avien dans deux vergers de néfliers à Beni Messous et à Baraki .2éme Journée prot. Vég., 17 mars 1997, Dép.zool.agri.for., Inst.nati.agro., El Harrach, p.103

34 - 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.

35 - BOUSSAAD F. et DOUMANDJI S., 2004 - La diversité faunistique dans une parcellede *Vicia faba* (Fabaceae) à l'institut technique des grandes cultures d'Oued Smar. 2éme Journée protection végétaux,15 mars 2004, Dép. Zool. agri.,Inst. nati. agro.,El Harrach, p.19.

36 - BENZARA A., 1982 - Importance économique et dégâts de *Milax nigricans* (Gastéropodes, Pulmonés terrestres). Bull. Zool. agri ., Dép.,Zool. agri.,Inst. nati. agro.,El Harrach, (5): 33 - 36.

37 - BOUSSAAD F., OUDJIANE A. et DOUMANDJI S., 2008 - Les Invertebrés de la culture de la fève capturés par la technique du secouement des plants. 3émes Journées protection végétaux ,7-8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach, p.55

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

39 - 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.

40 - BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et VOISIN J. F., 2008 - Diagnostic écologique du peuplement avien de la Mitidja. Journées nationales Protection végétaux, 7-8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach, p.38.

41 - CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2004- Place des espèces nicheuses dans le verger de néfliers *Eriobotrya japonica* (Rosaceae) à Maamria (Rouïba). 8éme Journée d'Ornithol., 15mars 2004, Inst.nati.agro., El Harrach, p.49.

42 - CHIKHI R et DOUMANDJI S., 2007- Contribution à l'étude de la diversité faunistique et les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouïba, et estimation des égâts des espèces aviennes. Journées internat. Zool. agri. for., 8-10 avril 2007, Inst. nati. agro., El Harrach, p.183.

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

44 - CHEVASSUT G., ABDELKRIM M et KIARED G., 1988 - Contribution à la reconnaissance des groupements de mauvaises herbes de la région d'El Harrach. Ann., Inst. Nati. agro., El Harrach., Vol.12, (1)::690 - 702.

45 - CHOUIBANI M., OUIZBOUBEN A. et KAACK H., 2001- Protection intégrée en agrumiculture Ed., Coopération .m aroco –allemande, projet contrôle phytosanitaire, Rabat, 81p.

46 - DJETTI T., HAMMACHE M. et DOUMANDJI S., 2014 - L'arthropodofaune associée à la culture du mais dans la station expérimentale de l'ENSA d'El Harrach. Séminaire National Biodiversité Faunistique, 7–9 décembre 2014, Départ. Zool. agri. for., Ecole nati. sup.agro., El Harrach

47 - DUCHAUFOUR Ph., 1976 - Atlas écologique des sols du monde. Ed. Masson, Paris,178p.

48 - DAOUDI - HACINI S. et HADJ -HENNI N., 1998 - Constitution et caractéristiques physico-chimiques du sol des nids de l'Hirondelle de fenetre Delichon urbica Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae). 3éme Journée Ornithologie .17 mars 1998, Lab. ornithol. Dép. Zool.agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach, p. 22.

49 - DUCHAUFOUR Ph., 1983 - Pédologie, Pédogenèse et classification. Ed. Masson,Paris, T.I,491.

50 - DAJOZ R., 1970 -Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 631 p

51 - DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007 - Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu à vocation agricole .Journées Internat.Zool. agri. for., 8-10 avril 2007, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro, El Harrach, p.201

52 - 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.

53 - DRIDI B. et KHEDDAM M., 1996 - Lâchers et dispersion des ennemis naturels importes de la mineuse des feuilles d'agrumes Phyllocnistis citrella Stainton dans les vergers d'agrumes en Algérie. .Actes Séminaire international sur la mineuse des agrumes, décembre, 1996, Blida,: 1-6.

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

55 - DREUX P., 1974 - Précis d'ecologie. Ed.Presse Univ.France, Paris, 231p.

56 - EL-OUARD, R. (1997). La mineuse des feuilles des agrumes (*Phyllocnistis citrella*) au Maroc. Ampleur de problème et gestion de situation. . Paper presented at the: Séminaire International sur la Mineuse des feuilles des agrumes, INRAA, Blida 16-17 Décembre 1996

57 - ECREMENT V. et SEGHIR B., 1971 - Etude agro-pédologique de la plaine de la Mitidja .Ed..Direction études, milieu recherche hydraulique, Alger ,131p.

58 - FAURIE, FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., et HEMPTINNE J-L., 2012- Ecologie, approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, 488 p

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

60 - GLANGEAUD L., 1932- Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger Ed. Bordeaux. Imprimerie, Univ .Saint-christoly, 60 p.

61 - GUEROUT R., 1974 - Apparition de *Phyllocnistis citrella* STAINTON en Afrique de l'ouest. Fruits, vol 29, n° 7, pp 519-523

62 - GUÉROUT, R. (1974). Apparition du *Phyllocnistis citrella* Stainton en Afrique de l'Ouest Fruits, 29 (7-8), 519-523. Consulté à l'adresse https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/view/34092

63 - GARCIA-MARI, F., GRANDA, C., ZARAGOZA, S., & AGUSTI, M. (2002). Impact of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on Leaf Area Development and Yield of Mature Citrus Trees in the Mediterranean Area. J. Econ. Entomol., 95(5), 966-974

64 - GUÉROUT, R. (1974). Apparition du *Phyllocnistis citrella* Stainton en Afrique de l'Ouest Fruits, 29(7-8), 519-523. Consulté à l'adresse https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/view/34092

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

66 - GODFREY, K., & GRAFTON-CARDWELL, B. (2002). Citrus Leafminer in California Citrus. Biological Control Program, CDFA, Sacramento. Dept. of Entomology, UC Riverside, stationed at Agricultural center, Parlier.

67 - GARCIA-MARI, F., GRANDA, C., ZARAGOZA, S., & AGUSTI, M. (2002). Impact of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on Leaf Area Development and Yield of Mature Citrus Trees in the Mediterranean Area. J. Econ. Entomol., 95(5), 966-974.

68 - 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

69 - HADDOUM M. et BICHE M., 2008 -Impact de *Encarcia citrinus* (Hymenoptera, Aphelinidae) dans la régulation des niveaux d'infestation du Pou noir de l'oranger Parlatoria ziziphi (Homoptera, Diaspididae) sur Clémentinier à Boufarik. 3émes Journées nati. Protec. vég., 7-8 avril 2008,Inst. nati. agro., El Harrach, p. 90.

70 - HEPPNER, J. B. (1993). Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Florida (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae). Tropical Lepidoptera, 4, 49-64

71 - 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.

72 - 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.

73 - 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.

74 - 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

75 - LABADIA F. et GHEZALI D., 2014 - Etude de l'entomo-acarofaune dans un verger d'agrumes dans la région de Rouiba. Séminaire national Biodiversité faunistique,7-9 décembre 2014, Départ .Zool. agri.for. Ecole nati. sup. agro. El Harrach

76 - 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-

77 - LOUSSERT R., 1989a - Les agrumes production. Ed. Sci. Univ., Vol. 2, Liban, 280 p.

78 - LOUSSERT R., 1989b - Les agrumes production. Ed. Lavoisier, Paris, vol 2, 157 p.

79 - MOHAMMEDI-BOUBEKKA N. et DAOUDI –HACINI S., 2014 - Estimation du niveau de populations des pucerons sur oranger dans deux stations au niveau de l'Algérois. Séminaire National Biodiversité Faunistique, 7-9 décembre 2014, Départ. Zool. agri. for., Ecole nati . sup. agro. El Harrach, p. 209.

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

81 - MODEO P. and MARTINUCCI G., 1987 - Earthworms of the Maghreb in BONVICINI PAGLIAI A. M. and OMODEO P .,(eds) : On Earthworms. Selected Symposia and Mongraphs. Mucchi, Modena,: 235 – 250.

82 - MILLA A., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S ., 2005 – Diversité des fruits charnus ornithochores du Sahel algérois. Aves, Vol. 42, (1-2): 163 - 172.

83 - MILLA A., DAOUDI-HACINI S., VOISIN J.F.et DOUMANDJI S., 2011 – Inventaire et biodiversité des fruits charnus ingérés par les oiseaux frugivores (Alger).Actes colloque Med. Biodiv.2010, Tlemcen

84 - MANSANET, V., SANZ, J., IZQUIERDO, J., & JOVÉ, J. P. (1999). Imidacloprid: a new strategy for controlling the citrus leaf miner (*Phyllocnistis citrella*) in PFLANZENSCHUTZ NACHRICHTEN-BAYER-ENGLISH EDITION, 52, 350-363. Spain. PFLANZENSCHUTZ

85 - MOULAI R. et DOUMANDJI S., 1996 - Dynamique des populations des oiseaux nicheurs (Aves) du Jardin d'Essai du Hamma (Alger). 2éme Journée Ornithol., 19 mars 1996, Lab.Ornithol., Dép.Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p.46.

86 - MAKHLOUFI A., DOUMANDJI S. et KHEMISSI M., 1997 - Etude de l'avifaune nicheuse dans la forêt de Bainem. 2émes Journées Protection vég., 15-17 mars 1997, Dép. Zool. agri. for.,Inst. Nati. agro., El Harrach, p.92.

87 - MINGXUE D. et GARRIDO V. A., 1999 - On the coldhardiness and sensitivity to water content in tender Citrus leaves of leaf miner Chinese Acta. Phytoph. Sinica, vol 26, n° 2, pp 157-161.

88 - MESSAOUDI.f et GADI.w, 2018 thèse de mastère l'effet de traitement chimique sur la population et la population d'un puceron des agrumes

89 - NADJI F.Z., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 1999 - Bioécologie de l'avifaune nicheuse des agrumes dans la région de Staouéli (Sahel algérois). 4éme Journ. Ornithol., les oiseaux d'intérêt agricole, 16 mars 1999, Dép.Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach,

90 - OCHANDO-BLEDA B., 1985 - Les rapaces d'Algérie prédateurs de rongeurs.1éres Journ. Etud. Biologie ennemis des cultures, dégâts et moyens de lutte, 25-26 mars 1985, Dép. Zool. agri. Inst. nati. agro. El Harrach,: 74 – 79

91 - OMODEO P., ROTA E. and BAHA M., 2003 –The megadrile fauna (Annelida : Oligochaeta) of Maghreb :a biogeographical and ecological characterization. 7éme Internati. symposium on earthworm ecology, Cardiff.Wales, Pedo biologia, (47): 458 - 465

92 - OUTEMZABET M., OUTEMZABET L. et KHERBOUCHE –ABROUS O., 2014 - Répartition des Araneides (Arthropodes, Arachnides) en fonction de la végétation au niveau d'un agro-écosystéme de la région d'Alger. Séminaire National Biodiversité faunistique,7-9 décembre 2014, Départ. Zool. agri. for.,Ecole nati. sup. agro., El Harrach.

93 - 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

94 - 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.

95 - RUTIANC., YAHANC., et MINGDUY. H., 1989 - 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.

96 - RAMADE F., 1984 – Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. McGrawHill, Paris, 397 p

97 - RIDI, B., & BERKANI, A. (1996). Etat actuel des infestations des agrumes en Algérie par *Phyllocnistis citrella*. Paper presented at the Worckshop on *Phyllocnistis citrella* (*Citrus leafminer*) and its control, Agadir, Maroc .

98 - RAMADE F., 1984 - Eléments d'écologie –Ecologie fondamentale. Ed. Mc GrawHill, Paris, 397p.

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

100 - SÁNCHEZ, J., CERMELI, M., & MORALES, P. (2002). Ciclo biológico del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Entomotropica, 17(2), 167-172

101 - 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

102 - SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2005 - Essai d'un inventaire des Invertébrés dans la Mitidja. IIéme Atelier International Nafrinet, réseau nord-africain de taxonomie,24-25 septembre 2005, Dép. biol., Centre Univ. Cheikh Larbi Tebessa., p. 38

103 - TAIBI A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et GUEZOUL O., 2008 - Biodiversité de l'entomofaune dans la partie orientale de la Mitidja. Séminaire internati. Biodiversité conservation zones humides nord-afric., 2-4 décembre 2008, Univ.Guelma, p.66.

104 - WILSON C., 1991 - Citrus leaf miner. Agnote n°443. Dept. of prim in dust and Fish, 2p.

105 - ZHANG A. G. LEARY O. et QUARLES W., 1994 - Chinese IPM for Citrus leaf miner.Ipm practitioner vol 16 n° 8, pp 10-13.

106 - ZOUAOUI H., 1997 - Etude de la dynamique des populations des populations et du complexe parasitaire de Phyllocnistis citrella STAINTON, 1856 (Lepidoptera - Gracillariidae) sur trois espèces de Citrus dans la région de Staoueli. Thèse. Mag. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 217p.

Résumés

دراسة المركب الطفيلي وديناميكيات السكان في
Phyllocnistis citrella STAINTON 1856 ،(Lepidoptera ،Gracillariidaea) على
مجموعة متنوعة من الكليمنتين في محطة بوفاريك البليدة

ملخص :

تم تنفيذ هذا العمل في المحطة الإقليمية لوقاية النباتات في بوفاريك - البليدة من أجل معرفة ديناميكيات السكان والمجمع الطفيلي لـ *Phyllocnistis citrella* STAINTON، 1856 (Lepidoptera Gracillariidae) على صنف الكليمنتين خلال عام 2023. هذا النوع هو من أهم آفات الحمضيات التي تسبب خسائر عديدة في الفسائل الصغيرة وعلى الأوراق عندما تكون الظروف الحرارية مواتية.

أجريت هذه الدراسة لمدة 6 أشهر من يناير إلى يونيو 2023. وبالفعل، لكل نزهة، تم أخذ عينات عشوائية من 100 ورقة طومسون وفحصها في المختبر تحت عدسة مكبرة ثنائية العين لتحديد معدل الإصابة ومعدل التطفل على هذه الآفة.

في الواقع، معدل الإصابة هو صفر من 2 يناير حتى 12 يونيو 2023. وهذا ما يفسر من خلال الظروف المناخية غير المواتية لتطور *Phyllocnistis citrella*. كما أن مصدر الغذاء غائب بسبب حرق الفروع الصغيرة لهذا العام في هذا البستان خلال فترة الربيع. أيضًا، يتميز هذا البستان بمراقبة بيولوجية طبيعية مهمة للملحقات. ويفسر ذلك عدم وجود معالجات كيميائية في هذا البستان. بالإضافة إلى ذلك، كانت هناك إطلاقات من الدبابير الطفيلية التي تعمل في مناجم أوراق الحمضيات في هذا البستان في السنوات السابقة. هذا يعزز انتشار المواد المساعدة الطبيعية.

الكلمات المفتاحية: معدل الإصابة ، معدل التطفل ،مجموعة متنوعة من*Phyllocnistis citrella* /كليمنتينير ، بوفاريك البليدة.

Etude du complexe parasitaire et de la dynamique des populations de *Phyllocnistis citerela* STAINTON, 1856 (Lepidoptera, Gracillariidaea) sur une variété de clémentinier au niveau de la station de Boufarik-Blida

Résumé :

Le présent travail est déroulé dans la station régionale de protection des végétaux de Boufarik-Blida afin de savoir la dynamique des populations et le complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (Lepidoptera Gracillariidae) sur la variété de clémentinier durant l'année de 2023. Cette espèce est le ravageur des agrumes le plus important qui provoque plusieurs pertes au niveau des jeunes pousses et sur les feuilles lorsque les conditions thermiques sont favorables.

Cette étude a été menée pendant 06 mois de janvier à juin 2023. En effet, pour chaque sortie, 100 feuilles de Thomson sont prélevées au hasard et examiner au laboratoire sous la loupe binoculaire pour déterminer le taux d'infestation et le taux de parasitisme de ce ravageur.

En effet, le taux d'infestation est nul de 02 janvier jusqu'à 12 juin 2023. Cela est expliqué par les conditions climatiques qui sont défavorables au développement du *Phyllocnistis citrella*. De plus, la source de nourriture est absente car les jeunes pousses sont brulées pour cette année dans ce verger durant la période printanière. Aussi, ce verger est caractérisé par une importante lutte biologique naturelle des auxiliaires. Cela est expliqué par l'absence des traitements chimiques dans ce verger. De plus, il y a des lâchés des guêpes parasites de la mineuse d'agrumes dans ce verger dans les années précédentes. Ce qui favorise la pullulation des auxiliaires naturelles.

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

Study of the parasitic complex and population dynamics of *Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (Lepidoptera, Gracillariidaea) on a variety of clementine at the Boufarik-Blida station

Summary :

This work is carried out in the regional plant protection station of Boufarik-Blida in order to know the population dynamics and the parasitic complex of *Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (Lepidoptera Gracillariidae) on the clementine variety during the year of 2023. This species is the most important citrus pest which causes several losses in the young shoots and on the leaves when the thermal conditions are favourable.

This study was conducted for 06 months from January to June 2023. Indeed, for each outing, 100 Thomson leaves are randomly sampled and examined in the laboratory under a binocular magnifying glass to determine the rate of infestation and the rate of parasitism of this pest.

Indeed, the infestation rate is zero from January 2 until June 12, 2023. This is explained by the climatic conditions which are unfavorable to the development of *Phyllocnistis citrella*. In addition, the source of food is absent because the young shoots are burned for this year in this orchard during the spring period. Also, this orchard is characterized by an important natural biological control of auxiliaries. This is explained by the absence of chemical treatments in this orchard. In addition, there have been releases of citrus leaf miner parasitic wasps in this orchard in previous years. This promotes the proliferation of natural auxiliaries.

Key words: Infestation rate, Parasitism rate. *Phyllocnistis citrella*, The variety of Clementinier, Boufarik-Blida.