

République algérienne démocratique et populaire
Ministre de l'enseignement supérieur et de La recherche scientifique

Université de Blida 1



Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des biotechnologies et agro ecologie



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de master ii en science agronomique

Option : phytopharmacie et protection des végétaux

Thème

Enquête phytosanitaire sur la mineuse des agrumes

***Phyllocnistis citrella* Stainton dans la région de Blida**

Présenté par : **KAHLA IKRAM** et **MESSOU KHALIDA**

Soutenu devant les membres de jury :

Président : **Mme BABA AISSA K MAA**

Examinatrice : **Mme ALLAL BENFEKIH L** Pr Univ Blida1

Promotrice : **Mme BENRIMA A** Pr Univ Ghardaia

Co-promotrice : **m^{me} bourahla. N** doctorante Univ Blida 1

Année Universitaire : 2020 - 2021

REMERCIEMENTS

Avant tous nous remerciant dieu de nous avoir donne la sante ,la volante ,les moyens , la force, le courage et la patience nécessaire pour réaliser ce modeste travail .

*Tout d'abord nous tenons à exprimer notre gratitude envers **Mme BENRIMA A** notre promotrice, qui nous a fait confiance et nous a proposé ce sujet et a bien voulu nous encadrer , et notre co-promotrice **N. BOURAHLA**. Pour ses précieux conseils et sa confiance.*

Mes remerciements vont également aux membres du jury :

*Nous exprimons notre profonde gratitude **Mme BABA AISSA K.** d'avoir bien accepté de présider le Jury de cette soutenance.*

*. Nous exprimons notre profonde gratitude à **Mme ALLAL L.** Pour avoir bien accepté d'examiner notre travail.*

Un merci particulier à nos familles et à toute personne ayant contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail

Nous tenons à remercier l'ensemble des membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger notre travail.

Nous aimerons remercier toutes les personnes qui nous ont accompagnées et soutenu

Dédicace

Je dédie ce modeste travail , et ce évènement marquant dans ma vie . D'abord à mes chers parents pour tous ses secrifices ,leur amour leur tendresse ,pour voir mes réussite que le dieux vous protège

A ma seule sœur : SAMIRA pour ses encouragements permanent et son soutien moral

A mes petits frères : ABD EL NOUR et mon cher TAREK

A mes oncles : RIYAD et HAMIDOU

A mes mes tantes et ses enfants et surtout ma grande tante NEDJMA

A toute la famille : KAHLA et la famille YATTOU

A tout mes petits enfants : LOUDJAIN et ABD EL WAHEB

A mes chères amies : NESRINE et HANANE

A ma copine et ma binome de ce travail : MESSOU KHALIDA et sa famille

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

Et à tous ceux qui me connaissent et m'aime

Dédicace

Je dédie ce modeste travail , et ce évènement marquant dans ma vie . D'abord à mes chers parents pour tous ses secrifices ,leur amour leur tendresse ,pour voir mes réussite que le dieux vous protège

A mes sœurs : SAIDA, ZAKIA, IMANE, FATMA, WAHIBA AICHA et NASSIMA pour ses encouragements permanent et son soutien moral

A mes frères : MOHAMED, KARIM, NOUR EDDIN et FAROUK

A Ma grand mère que allah protège por nous

A toute la famille : MESSOU et la famille BIBI

A mes chères amies : NESRINE et HANANE ET Ma moitié AJOULIE

A ma copine et ma binome de ce travail : KAHLA IKRAM et sa famille

A Mon fiancé HAMZA pour son soutien et ses encouragements durant toute cette période

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

Et à tous ceux qui me connaissent et m'aime

Résumé

Notre étude fait partie des enquêtes phytosanitaires sur la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis Citrella*) dans la région de BLIDA. et les principaux produits utilisés par l'INPV de Boufarik dans la lutte contre ce ravageur. L'activité de *P. citrella* se caractérise par deux périodes ; une (estivo – automnale) et l'autre (hiverno – printanière) en fonction des poussés de sève. Trois parasitoïdes locaux ont été identifiés : *Cirrospilus pictus*, *Cirrospilus vittatus* et *Pnigalio mediterraneus* ainsi que deux parasitoïdes allochtones : *Semiela cher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoïdes*. Le parasitisme semble être une solution d'avenir contre *P. citrella* et que la lutte biologique reste l'unique alternative. Et pour renforcer l'activité des auxiliaires locaux, il faudrait tout d'abord procéder à des élevages et des lâchers importants de *Semiela cher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoïdes*.

Mot clés : Agrumes, mineuse, état Phytosanitaire, Ravageur, Lutte, Blida

Abstract

Our study is part of the phytosanitary surveys on citrus in the region of Blida and the main products used by the INPV in the fight against these pests. *Phyllocnistis citrella* activity is characterized by a two periods (estivo – autumn) and (winter – spring). Three local parasitoids were identified. (*Cirrospilus pictus* – *Cirrospilus vittatus* and *Pnigalio mediterraneus*) and two allochton parasitoids: *Semiela cher petiolatus* and *Citrostichus phyllocnistoides*. Procession of parasitic and actions more felt in the third stage larval. The parasitoids seems to be a solution for the future against *P. citrella* and biological control is unique alternative. To enhance the activity of the local auxiliaries, it would first be necessary to proceed to rearing and significant releases of *Semiela cher petiolatus* and *Citrostichus phyllocnistoides*.

Keywords: Citrus, citrus leaf miner, Phytosanitary, Pest, Control, **Blida**

ملخص

الملخص دراستنا هي جزء من مسوحات الصحة النباتية على عامل منجم أوراق الحمضيات (*Phyllocnistis Citrella*) في منطقة BLIDA والمنتجات الرئيسية التي يستخدمها Boufarik NPV في مكافحة هذه الآفات. يتميز نشاط *P. citrella* بفترتين ؛ واحد (صيف - خريف) والآخر (شتاء - ربيع). تم التعرف على ثلاثة طفيليات محلية: *Cirrospilus pictus* و *Cirrospilus vittatus* و *Pnigalio mediterraneus* بالإضافة إلى طفيلين متباينين: *Semiela cher petiolatus* و *Citrostichus phyllocnistoïdes* وأن تأثير الموكب الطفيلي يكون محسوساً بشكل أكبر في المرحلة اليرقية الثالثة. يبدو أن التطفل هو الحل المستقبلي ضد *P. citrella* وأن المكافحة البيولوجية تظل البديل الوحيد. ولتعزيز نشاط المساعدين المحليين ، سيكون من الضروري أولاً إجراء تربية وإطلاق كبيرة من سيميالاتشر بيتيولاتوس و سيتروستيكيكس فيلوسنيستوديس.

الكلمات المفتاحية: ثمار الحمضيات ، حفارة أوراق الحمضيات ، حالة الصحة النباتية ، مكافحة الحشرات

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	2
Dédicace	3
Résumé	1
Abstract	2
ملخص.....	3
INTRODUCTION.....	9
Chapitre 1 : Données bibliographiques	12
1. Généralité sur les agrumes :	12
a. Origine :	12
b. Phénologie :	12
c. Production et répartition :	13
• Dans le monde	13
2. Les maladies et les ravageurs des agrumes :	14
a. Les maladies des agrumes :	15
b. Les principaux ravageurs des agrumes :	16
• La mouche des fruits : <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann 1824 (Diptera : Tephritidae) ...	17
3. Données bibliographiques sur la mineuse des citrus (<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton) .	19
a. Systématique :	19
b. Origine et distribution géographique :	20
c. Biologie de la mineuse des citrus :	20

• Description des différents stades biologiques :	20
d. Cycle biologique :	25
• Emergence :	25
• Ponte et embryogenèse :	25
• Développement larvaire :	25
• La nymphose :	26
• Nombre de générations :	26
e. Bio écologie :	27
f. Symptômes et dégâts :	27
g. Moyens de lutte :	28
• Lutte physique :	28
• Lutte chimique :	29
• Lutte biologique et leurs effets :	29
h. Les ennemis naturels de <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton:	30
• Les parasitoïdes :	30
• Les prédateurs :	30
Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail	33
1. Présentation de la zone d'étude :	33
2. . Relief de la Mitidja :	34
3. Climat de la Mitidja :	35
a. . La Température	36

b.	. Humidité	36
c.	. Pluviométrie.....	36
d.	Les précipitations :.....	37
e.	. Vents.....	37
4.	. Présentation de la zone d'étude BLIDA.....	37
a.	Situation géographique	37
b.	. Relief :.....	38
c.	Climat :	38
5.	Station de Boufarik :	38
6.	Matériel de travail :	38
7.	La méthode de travail :.....	39
CHAPITRE 3 : Résultat et discussion.....		41
Résultats		41
1.	Signalisation de population de <i>Phyllocnistis citrella</i> stainton :	41
2.	Evolution spatiotemporelle de <i>Phyllocnistis citrella</i> stainton :.....	42
a.	Sur la première poussée de sève :.....	42
b.	Sur la seconde poussée de sève :.....	43
c.	Sur la troisième poussée de sève :	43
3.	La lutte contre <i>Phyllocnistis citrella</i> stainton :.....	44
a.	Lutte chimique :.....	44
b.	La lutte biologique :	47
Discussion		54

Conclusion.....	58
Références bibliographiques :	60

Introduction

INTRODUCTION

Introduction

INTRODUCTION

L'Algérie, grand producteur et exportateur d'agrumes des pays du bassin méditerranéen par le passé, connaît une régression considérable de la production s'expliquant par le vieillissement des vergers, le manque d'entretien et d'investissement.

Un autre facteur d'ordre phytosanitaire contribue à la régression de ce secteur. En effet, l'agrumiculture est soumise aux attaques de divers déprédateurs qui causent des dommages importants en cas de fortes pullulations. Parmi ces ravageurs, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera ; Gracillariidae) qui est appelé communément mineuse des feuilles des agrumes et qui a fait son apparition en Algérie durant l'été 1994, dans les vergers de l'Oranie à l'Ouest du pays, en provenance du Maroc et de l'Espagne (BERKANI, 1995). La mineuse est une espèce sténophage, c'est-à-dire que son choix alimentaire ne se porte que sur un petit nombre de plantes. Par ailleurs, ce ravageur n'évolue que sur les jeunes pousses et si les conditions thermiques lui sont favorables. (BOULAHIA et al., 2002).

Cet insecte est considéré comme un ennemi important des agrumes en raison de son grand pouvoir d'adaptation climatique, sa propagation rapide et des dégâts qu'il entraîne à savoir une chute prématurée des jeunes feuilles, accompagnée de nécroses secondaires et qui cause par la suite un fort ralentissement de croissance sur les jeunes plants ou une baisse de productivité sur les arbres les plus âgés.

L'utilisation des pesticides n'a pas donné un grand résultat vue la vie endophyte de cette espèce. Pour cela on préconise une lutte biologique par l'utilisation des parasitoïdes.

A cet égard, plusieurs études ont été menées ces dernières années sur la mineuse des feuilles des agrumes dans différents pays agrumicoles. En Algérie, plusieurs travaux sur *Phyllocnistis citrella* ont été entrepris par plusieurs auteurs notamment, BERKANI (1995), MAZOUNI (1996), OUADI (1996), ARIBI (1997), SAHARAoui (1997), DOUMANDJI-

Introduction

MITICHE *et al* (1999), SOUSSI (1999), SAHARAOUI *et al* (2001), AÏT-MOULOUD (2002), BENAYADA (2002) et BELHARRAT (2003).

Pour présenter notre travail, nous avons subdivisé notre document en ce qui suit : Après une introduction nous allons présenter un chapitre portant sur une recherche bibliographique ensuite, nous allons aborder toutes les informations concernant la plante hôte et le ravageur. Dans un second chapitre, nous allons traiter la méthodologie de travail, ensuite nous aborderons les résultats et la discussion pour terminer avec une conclusion

Chapitre 1 : Données bibliographiques

Chapitre 1 : Données bibliographiques

Chapitre 1 : Données bibliographiques

Chapitre 1 : Données bibliographiques

1. Généralité sur les agrumes :

a. Origine :

Les agrumes sont divisés en trois genres botaniques : *Citrus* (citronnier, oranger, pamplemoussier, clémentinier, etc...), *Poncirus* (citronnier épineux) et *Fortunella* (kumquat), ils appartiennent à la famille des Rutaceae, à la sous famille des Aurantioideae, à la tribu des Citrea et à la sous-tribu des Citrinae (REBOUR, 1966 ; PRALORAN, 1971). PRALORAN (1971) situe l'origine des agrumes dans le Sud-Est asiatique à au moins 4000 ans avant Jésus-Christ tandis que TANAKA (1954) signale que leur principale aire d'origine se situerait sous une ligne allant du Nord Est de l'Inde au Nord de la Birmanie et au Sud de l'Ile de Hainan.

b. Phénologie :

L'activité végétative des agrumes commence à se manifester quand la température atteint 12°C et se poursuit jusqu'à 35 à 36°C. Cette croissance végétative se manifeste sur les jeunes ramifications au cours des trois périodes suivantes :

- De la fin Février au début Mai, se manifeste la poussée de printemps. Les ramifications s'allongent et développent des jeunes feuilles de coloration verte très distinctes des autres feuilles plus âgées colorées en vert sombre. Sur ces nouvelles ramifications apparaissent en Avril Mai les pousses fructifères (boutons floraux, puis fleurs).

- Au courant Juillet Août, se développe la poussée d'été dont la vigueur dépend des températures, des irrigations et de la vigueur des arbres. Cette poussée est moins importante que celle du printemps et de l'automne.

- Du mois d'Octobre à la fin Novembre apparaît la poussée d'automne. Elle assure en partie le renouvellement du feuillage.

Chapitre 1 : Données bibliographiques

c. Production et répartition :

- **Dans le monde :**

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

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

Du bassin méditerranéen, les agrumes sont répandus dans le monde par trois voies :

Les arabes assurent leur diffusion sur la côte est de l'Afrique jusqu'au Mozambique.

- En 1493, Christophe Colomb les introduit à Haïti (île de la mer des Caraïbes) et à partir de laquelle la diffusion s'est faite vers le Mexique en 1518.

- En 1554, les navigateurs anglo-hollandais introduisaient les premiers agrumes dans la province du Cap en Afrique du Sud. Dans le monde, les agrumes couvrent 6% de la surface totale réservée à l'arboriculture et représentent le troisième fruit utilisé en industrie (SINGH et AZAM, 1986)

- **En Algérie :**

Si les pays Méditerranéens ne contribuent qu'au quart de la production mondiale d'agrumes, ils participent par contre très activement aux échanges internationaux dont ils assurent près des 2/3 (4,5 MT). Les principaux pays concernés sont l'Espagne, le Maroc et Israël qui, à eux trois, représentent 50% de la production méditerranéenne et près des 3/4 des exportations. En effet, l'Espagne assure l'exportation de 54% de sa production, suivi du Maroc et Israël avec des

Chapitre 1 : Données bibliographiques

exportations respectives de 45 et 40% (SAUBRY, 1992). La position géographique des pays du Bassin Méditerranéen à proximité du marché européen leur donne, en effet, plus de facilités pour écouler leur production agrumicole (REBOUR, 1966)

Les agrumes en Algérie Se rencontrent :

A l'Ouest : En Oranie avec les wilayas de Tlemcen, Sidi Bel Abbas, Oran, Mostaganem, Mascara et Rélizane.

- **Au Centre** : avec la plaine de Mitidja, Chlef, Tizi-Ouzou et Bouira.

- **A l'Est** : le Constantinois avec les régions de Skikda, Jijel, Annaba, Guelma, Bejaïa et Taref.

La répartition des agrumes dans la wilaya de Blida montre que la plus grande superficie occupée par les agrumes est Oued-El-Alleug avec une superficie de 2597, 5ha. (ANONYME) (2002).

2. Les maladies et les ravageurs des agrumes :

Les maladies et parasites des agrumes sont nombreux et beaucoup n'ont pas de traitements efficaces. Heureusement un grand nombre d'entre eux peuvent être évités : bonne préparation du sol à la plantation, plantation d'arbustes en bon état, irrigation et fertilisation bien contrôlées, bonne désinfection des outils de taille avant utilisation (CHAPOTH et *al.*, 1964).

Chapitre 1 : Données bibliographiques

a. Les maladies des agrumes :

Les maladies constituent un très gros problème pour la culture des agrumes. Les principales maladies sont les maladies à virus, dont plus de 60 sont déjà connues (CHAPOTH et *al.*, 1964).

Les maladies virales et mycoplasmiques sont certainement les maladies les plus graves susceptibles d'affecter les agrumes. En région méditerranéenne, elles sont responsables de troubles qui diminuent, non seulement la productivité des arbres, mais aussi leur longévité. Malheureusement, lorsque de telles affections se déclarent dans l'orangerie, l'agrumiculteur se trouve démuné pour enrayer leur progression (LOUSSERT, 1987).

• Les maladies cryptogamiques :

Les principales maladies cryptogamiques susceptibles de causer des dégâts sur la partie aérienne ou souterraines des agrumes sont : La gommose à *Phytophthora*, la fumagine, L'Anthracnose, Le mal secco, Les moisissures et les pourritures des fruits (LOUSSERT1989).

• Les maladies bactériennes :

Les bactéries, qui sont parfois mobiles, se conservent dans le sol. Sur les végétaux elles sont la cause de pourritures, de tumeurs et de chancres. De plus, par les toxines qu'elles émettent, elles peuvent provoquer des lésions à distances. L'infection peut se faire aussi bien par les orifices naturels, comme les stomates ou les lenticelles, que par des blessures.

Les agents de propagation des maladies bactériennes sont nombreux : citons les paramètres atmosphériques, en particulier le vent, l'eau et les semences elles-mêmes (QUILICI, 1995). On distingue deux types sont : *Pseudomonas syringae* Van Hall et *Xanthomonas citri* (Hasse) Dowson.

Chapitre 1 : Données bibliographiques

Les maladies virales :

Selon PRALORAN (1971), l'existence de maladie à virus dans les vergers d'agrumes est connue depuis assez longtemps. Toutes les régions agrumicoles du monde sont affectées, plus au moins sévèrement par ces viroses. Les symptômes d'affections virales peuvent apparaître sur un ou plusieurs parties de l'arbre. Dans ces conditions toute portion de la plante est susceptible de transmettre par greffage le virus à un plant non affecté. Les viroses des agrumes peuvent être transmises de diverses manières : par greffage, par la graine, par les insectes vecteurs et par la sève.

Les principales viroses qui constituent une menace pour l'agrumiculture sont selon PRALORAN (1971) : Le groupe de *Psoroses*, *L'exocortis*, *La Tristeza*, *La cachexie xyloporose*, *Le Stubborn*, *L'Impietratura*.

b. Les principaux ravageurs des agrumes :

- **Les Acariens :**

Les Acariens sont des ravageurs minuscules qui vivent et se développent sur les organes végétaux. Les dommages qu'ils provoquent peuvent être importants. Ils se manifestent sous diverses formes (LOUSSERT 1987),

- **L'aleurode Floconneux des agrumes :**

Originaire d'Amérique du Sud, l'aleurode floconneux est présent au Portugal, en Espagne, en France, en Italie, au Maroc, en Tunisie...etc. En Algérie, il a été introduit accidentellement pour la première fois dans l'Ouest du pays en 1982. *Aleurothroxus floccosus* Maskell (1895)

Cette espèce est un prédateur très dangereux causant des dégâts très importants qui se traduisent par une abondante production de miellat, une baisse de la vigueur de l'arbre réduisant

Chapitre 1 : Données bibliographiques

ainsi, la floraison et par la suite la fructification ; Ce ravageur provoque également des dégâts indirects, pas moins importants que les premiers, par l'installation de la fumagine et la transmission des maladies (BERKANI, 1989).

- **Les Cochenilles :**

Cochenilles brunes, blanches, noires : elles sucent la sève ce qui affaiblit l'arbre. Traiter avec une huile blanche en fin d'hiver et des produits spécifiques en cours de végétation. Ce sont des homoptères, insectes piqueur suceurs, ils sont groupés dans différentes familles, selon leurs caractères morphologiques (PIGUET, 1960).

- **Les pucerons :**

Les pucerons sont malheureusement bien connus à cause des dégâts faits aux cultures de toutes sortes ; ce sont des suceurs de sève qui souvent, par le canal salivaire, injectent des virus aux végétaux. Ils sont d'autant plus nuisibles que leur cycle est complexe. Leur polymorphisme permet d'exploiter leurs plantes-hôtes d'une manière maximale tout en répondant très rapidement aux modifications de leur environnement. Ils s'installent précocement et présentent souvent un taux de croissance exponentiel (DEDRYVER, 1982).

- **La mouche des fruits : *Ceratitis capitata* Wiedemann 1824 (Diptera : Tephritidae)**

D'origine africaine, la cératite a envahi pendant le dernier siècle plusieurs pays, aussi loin que l'Amérique du Sud et Centrale, les îles hawaïennes et l'Australie (FLETSCHER, 1989); Cet

Chapitre 1 : Données bibliographiques

insecte est particulièrement polyphage, il est classé le ravageur des fruits le plus destructif au monde puisque sa gamme connue de plante-hôtes comprend plus de 250 espèces végétales.

- **Les Thrips :**

Les thrips sont de petits insectes, de 1 à 3 mm de longueur, dont le corps est de forme allongée. Morphologiquement et biologiquement ils se rapprochent beaucoup des pucerons. Ils piquent des cellules épidermiques du végétal et en tirent les sucs comme aliment. Les dégâts sur les feuilles se manifestent par une décoloration des parties atteintes.

- **Les nématodes :**

L'espèce la plus importante de nématodes qui évolue sur les citrus est *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, appelé : Le nématode des agrumes. Il appartient au groupe des nématodes des racines ou anguillules, ennemis souterrains d'un grand nombre de culture. Son attaque est localisée au niveau des racines et les radicelles sur lesquelles se manifestent des nécroses. Sur les racines endommagées s'installent les champignons de pourriture qui aggravent les dégâts (LOUSSERT, 1989).

- **Escargots et Limaces :**

Parmi un grand nombre d'espèces d'escargot, quelques-unes seulement intéressent l'agrumiculture : *Euparipha*(*Helix*) , *Pisanamuell*, *Albea candidissime* et *Cochlicella Barbaral*. Elles sont très répandues en Afrique du Nord et on les rencontre plus ou moins dans toutes les plantations d'agrumes (Anonyme, 1976).

Chapitre 1 : Données bibliographiques

3. Données bibliographiques sur la mineuse des citrus (*Phyllocnistis citrella* Stainton)

a. Systématique :

Selon BALACHOWSKY (1966), 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	: <i>Phyllocnistis</i> ,
Espèce	: <i>Phyllocnistis citrella</i> (Stainton), 1856,
Synonyme	: <i>Lithocolletis citricola</i> (Swinh).
Nom commun français	: mineuse des feuilles des agrumes

Chapitre 1 : Données bibliographiques

b. Origine et distribution géographique :

Phyllocnistis citrella Stainton est un sérieux ravageur des citrus et des *Rutaceae*, il est originaire du Sud-Est asiatique. Cette espèce a été décrite pour la première fois à Calcutta en Inde par Stainton en 1856. Depuis, elle s'est propagée par le transport des plantes infestées dans un grand nombre de régions productrices d'agrumes du monde entier comme aux Philippines (1915), Hong-Kong et en Chine (1915), en Australie (1918), au Japon (1927) et à Taiwan (1983) (KNAPP *et al.*, 1995). (HEPPNER 1993),

Suite aux invasions de la Floride en 1993 par la mineuse, les Bahamas, Cuba, l'Islande, Costa Rica et l'Espagne ont été infestés durant la même année. (HEPPNER .1993),

En 1994, les infestations avaient atteint l'Amérique Centrale, Israël, la Jordanie, la Syrie, La Tunisie, la Libye, l'Egypte, le Maroc, l'Italie et la Grèce (HEPPNER, 1993).

En Algérie, les premières observations de *Phyllocnistis citrella* ont été faites au cours de l'année 1994 dans les vergers de l'Ouest du pays (BERKANI, 1995).

c. Biologie de la mineuse des citrus :

• Description des différents stades biologiques :

❖ L'adulte :

L'adulte de *Phyllocnistis citrella* est un microlépidoptère, mesurant environ 2mm de long (QUILICI *et al.*, 1995) et de 4 à 5mm d'envergure, de coloration générale blanc argentée (GUERROUT, 1974). Les ailes antérieures sont divisées en deux parties par une ligne plus sombre. La partie basale est blanche avec une ligne sinueuse argentée et ne porte pas de franges,

Chapitre 1 : Données bibliographiques

la partie apicale est d'un coloris légèrement différent, résultant du mélange d'écailles, elle porte de longues franges.

Selon le même auteur, seules les pattes postérieures, les plus longues portent deux éperons. Les deux paires d'ailes sont couvertes de petits poils (PANDEY et PANDEY, 1964)

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

La durée de vie des adultes est comprise entre 2 et 12 jours en se nourrissant de nectar (KNAPP *et al.*, 1995).



Figure 1 : Photographie de l'adulte de *Phyllocnistis citrella* Stainton consulté au niveau du site www.bloqdesagrumes.bloqsport.com)

Selon QUILICI *et al.*, (1995), l'accouplement a lieu à la tombée de la nuit 9 heures à 12 heures après l'émergence. 24 heures après l'accouplement, la femelle dépose ses œufs soit isolés, soit par groupes de 2 à 3 éléments juxtaposés près de la nervure principale.

Chapitre 1 : Données bibliographiques

❖ L'œuf :

Les œufs sont plats, légèrement convexes, translucides juste après la ponte. Ils ont une forme de minuscules gouttelettes d'eau (0,2 à 0,3mm).

Deux jours après la ponte leur couleur devient jaune pâle et prennent une forme elliptique (KNAPP et *al.*, 1995). L'incubation dépend essentiellement de la température, elle dure 2 à 10 jours. Cependant en été, elle peut durer seulement un jour (BA-ANGOOD, 1977) et (BEATTIE et SMITH, 1993)

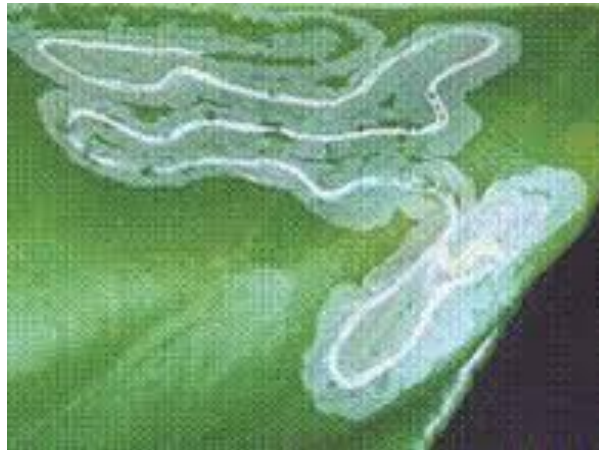


Figure 2 Photographie des œufs de *Phyllocnistis citrella* Stainton, détail de la mine et de la chenille (PAULAUD, 2012)

Stades larvaires :

Au cours de son développement, la mineuse des feuilles de citrus passe par quatre stades larvaires (BADAWEY, 1967). A l'éclosion, les larves du premier stade sont de couleur

Chapitre 1 : Données bibliographiques

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 dorso-ventralement en lame portant une fine denture



Figure 3 : Photos des stades larvaires de *Phyllocnistis citrella* Stainton : L1 = premier stade larvaire ; L2 = deuxième stade larvaire ; L3 = troisième stade larvaire de la larve de *Phyllocnistis citrella* Stainton (PHOTO ORIGINALE)

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. (BOUGHDAD et *al.*, 1999).

❖ La prénymphe :

Le quatrième stade larvaire est considéré comme une prénymphe (BALACHOWSKY, 1966) Selon GARRIDO (1995), la prénymphe 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)

Chapitre 1 : Données bibliographiques



Figure 4 : Photographie de prénymphe de *Phyllochnistis citrella* Stainton

❖ La nymphe (chrysalide) :

La nymphose 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).

Au terme de son développement, la chrysalide est oblongue mesurant 3 à 4mm 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).



Figure 5 photographie de chrysalide de *Phyllochnistis citrella* Stainton

La durée du stade nymphal est de 6 à 22 jours

Chapitre 1 : Données bibliographiques

d. Cycle biologique :

- **Emergence :**

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 (KNAPP et *al.*, (1995),

- **Ponte et embryogenèse :**

Après l'accouplement, les femelles cherchent les feuilles des jeunes pousses pour y déposer leurs œufs soit isolément, 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'embryogénèse dure 2 jours (QUILICI et *al.*, 1995).

- **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)

Les larves creusent une mine sinueuse marquée au milieu par une ligne sombre d'excréments (QUILICI et *al.*: 1995),

Chapitre 1 : Données bibliographiques

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)

- **La nymphose :**

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. (BALACHOWSKY 1966),

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).

- **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), 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.

Chapitre 1 : Données bibliographiques

De son côté ZOUAOUI en 1997, a noté la présence de huit générations successives dans la région de Staoueli

e. Bio écologie :

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

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°C entraîne la mortalité du premier et du deuxième stade larvaire. (KHANNA et PANDEY 1996. in LAKRA et al 1984)

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

f. Symptômes et dégâts :

Les dégâts commis par les chenilles de la mineuse se caractérisent par une destruction importante de matière végétale entraînant fréquemment une chute partielle prématurée du feuillage, accompagnée ou non de nécrose secondaire (BALACHOWSKY, 1966).

En cas de fortes attaques, un fort ralentissement de croissance est noté sur les jeunes arbres et une baisse de production sur les arbres âgés (QUILICI et al., 1995).

Chapitre 1 : Données bibliographiques



Figure 6 : Les symptômes de *Phyllocnistis citrella* Stainton sur une feuille d'orange (original)

Plusieurs auteurs ont signalé la présence des larves sur les fruits. ZOUAOUI (1997) a cité la présence des chenilles de *P. citrella* surtout sur les petits fruits immatures, leurs mines sont présentes sur l'épiderme des fruits ou dans le calice.

La présence de la mineuse favorise le développement et la dissémination d'une maladie bactérienne "chancre des citrus" (ABBASSI, 1996),

g. Moyens de lutte :

Le traitement contre la mineuse des agrumes est une lutte physique, chimique et biologique

• Lutte physique :

Il n'est pas facile de se débarrasser des mineuses, surtout si elles attaquent des arbres de taille importante (DESFEMMES, 2010).

Une fertilisation azotée et une taille concentrées, lorsque cela est possible en fin d'hiver, dont le but d'avoir une pousse massive au début du printemps. En effet, cette pousse échappe en grande partie aux attaques de la mineuse (QUILICI, 2003).

Chapitre 1 : Données bibliographiques

Ce ravageur n'évolue que sur les jeunes pousses et si les conditions thermiques lui sont favorables. Ces quelques exigences suggéreraient la possibilité de favoriser, par des techniques culturales appropriées, l'apparition de pousses au printemps, époque où les conditions climatiques sont défavorables à l'insecte, et d'en limiter l'émission en été et en automne, saisons plus favorables à son développement (BOULAHIA-KHEDER et *al.*, 2002)

- **Lutte chimique :**

Les insecticides à pulvériser s'avèrent généralement inefficaces sur les mineuses qui sont protégées par l'épiderme de la feuille. Il faut donc recourir à un produit systémique avec tous les inconvénients que cela comporte (rémanence dans le sol, destruction d'insectes auxiliaires, notamment les prédateurs des mineuses, apparition de résistance chez les insectes (DESFEMMES, 2010).

La lutte chimique reste un élément de recours pour maintenir une intégrité physique du végétal et certains produits (insecticides systémiques et huiles blanches) restent d'actualité malgré le fait que les produits les plus efficaces ne sont réservés qu'aux professionnels (JOURDHEUIL, 1999).

Très souvent, des applications répétées sont nécessaires pour assurer une protection prolongée, car peu de produits homologués garantissent plus de 10 à 14 jours de protection par voie foliaire (QUILICI, 2003)

- **Lutte biologique et leurs effets :**

En Algérie, trois parasites locaux ont été inventoriés *Cirrospillus pictus*, *C. vittatus* et *Pnigalio mediterraneus* qui s'attaquent au 3ème stade larvaire, aux pré-nymphes et aux chrysalides. Sur quatre entomoparasites introduits par l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV d'El Harrach) en provenance de la Syrie et du Maroc et lâchés en 1996,

Chapitre 1 : Données bibliographiques

seule *Semiela cher petiolatus* a pu s'acclimater et se maintenir à un niveau appréciable (QUILICI, 2003).

Le prédateur *Ageniaspis citricola* est bien acclimatée dans plusieurs pays et elle remplit son rôle avec efficacité (taux de parasitisme jusqu'aux 80 %). Cette opération a permis de supprimer d'indispensables traitements en jeunes vergers ou en pépinières, tout en préservant la biodiversité (QUILICI, 2003).

h. Les ennemis naturels de *Phyllocnistis citrella* Stainton:

- **Les parasitoïdes :**

Les recherches sur les ennemis naturels de la mineuse des agrumes réalisés font état de l'existence de nombreux parasitoïdes dans son aire d'origine. Sur la base de la littérature consultée, les principales espèces parasitoïdes associées à *P. citrella* dans différents pays :

En Algérie, selon, DRIDI et KHEDDAM, (1996), un projet de l'utilisation de la lutte biologique repose sur l'introduction et l'élevage des parasitoïdes exotiques reconnus performants tels que : *Ageniaspis citricola*, *Cirrospilus quadristriatus*, *Semiela cher petiolatus*, *Sympiesis sp.* et *Citrostichus phyllocnistoides*.

- **Les prédateurs :**

Parmi les prédateurs de la mineuse, on peut citer :

Ancylopteryx octopunctata (Nevroptera Chrysopidae). Les larves de cette espèce dévorent les œufs, les larves et les nymphes de la mineuse.

Chrysopa boninensis (Nevroptera Chrysopidae). 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

Chapitre 1 : Données bibliographiques

également à d'autres ravageurs des agrumes tels les cochenilles, les pucerons, les acariens, les cicadelles, les thrips, les psylles et les mouches.

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 Cecidomyiidae et d'Anthocoridae (punaise) autour des populations larvaires de la mineuse

(BELHARRAT, 2003)

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail

1. Présentation de la zone d'étude :

La plaine de la Mitidja a fait l'objet de plusieurs études et projets de développement grâce au grand rôle qu'elle joue sur le plan économique et agricole. Cette place qu'occupe cette région est due à :

- La fertilité de son sol
- Son climat favorable avec une précipitation moyenne de 600 mm.
- La diversité des cultures appliquées.
- Sa situation stratégique : sa proximité de la capitale, son accessibilité, et la facilité de transport de la marchandise grâce au réseau routier qui l'entoure. (NAMANE ,2009)

Les limites géographiques de la plaine de la Mitidja s'étendent depuis la région de Hadjout à l'Ouest jusqu'à la région de Réghaia à l'Est (Fig.1). C'est une grande plaine qui fait partie des bassins côtiers Algérois, codés (2) par l'Agence Nationale des Ressources hydrauliques, et assure l'alimentation en eau potable de nombreuses localités de la capitale et plusieurs wilayas située dans le bassin.

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail



Figure 7: Situation géographique de la zone d'étude (BELAIDI, et SALHI, 2011)

2. . Relief de la Mitidja :

Avec une superficie totale de 1400 km² et une superficie agricole de 120.000 ha à 130.000ha, la plaine de la Mitidja englobe les wilayas d'Alger, Blida, partiellement celles de Tipaza et Boumerdes.

Cette plaine est une dépression longue d'environ 100 km sur 15 à 20 km de large resserrée entre l'Atlas blidéen au sud, et le sahel au Nord, elle est largement ouverte sur la mer, sur une trentaine de kilomètres.

Dans sa partie ouest, les collines du sahel entrent au contact du massif montagneux de Chenoua (905 m) et rejoignent, au plateau de Fadjana, les premières hauteurs de l'Atlas (djebel Thebarrarine au sud, 853 m).

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail

La plaine de la Mitidja descend en pente douce du sud au nord, de l'Atlas vers les collines. 50m seulement entre Ahmeur-el-Ain et le fond du lac Halloula, de l'extrémité ouest d'Alger, sur 70 km, la plaine ne communique avec la mer que par l'intermédiaire de l'oued Nador et 40 km plus loin par le Mazafran.

L'Atlas blidéen, culmine à 1600 m, avec des pentes très fortes (supérieures à 30%) qui sont sujettes à une érosion intense, là où la couverture végétale fait défaut. Le Piémont de l'Atlas, avec une altitude qui varie entre 200 et 600 mètres, présente des conditions favorables pour un développement agricole. Le sahel et la baie d'Alger.

On peut distinguer deux Mitidja :

- La Mitidja de l'Est ou basse Mitidja en direction de la Kabylie.
- La Mitidja de l'ouest ou haute Mitidja, en direction de l'Ouarsenis (NAMANE, 2009)

3. Climat de la Mitidja :

La plaine de la Mitidja se situe au Nord de l'Atlas Blidéen (1620m, pic de Chréa), qui la protège de l'influence saharienne. Elle se trouve par sa position géographique soumise à l'influence du régime climatique méditerranéen.

Le climat est méditerranéen avec une influence continentale (le sirocco en été), des hivers pluvieux et doux, et des étés chauds et secs (NAMANE, 2009)

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail

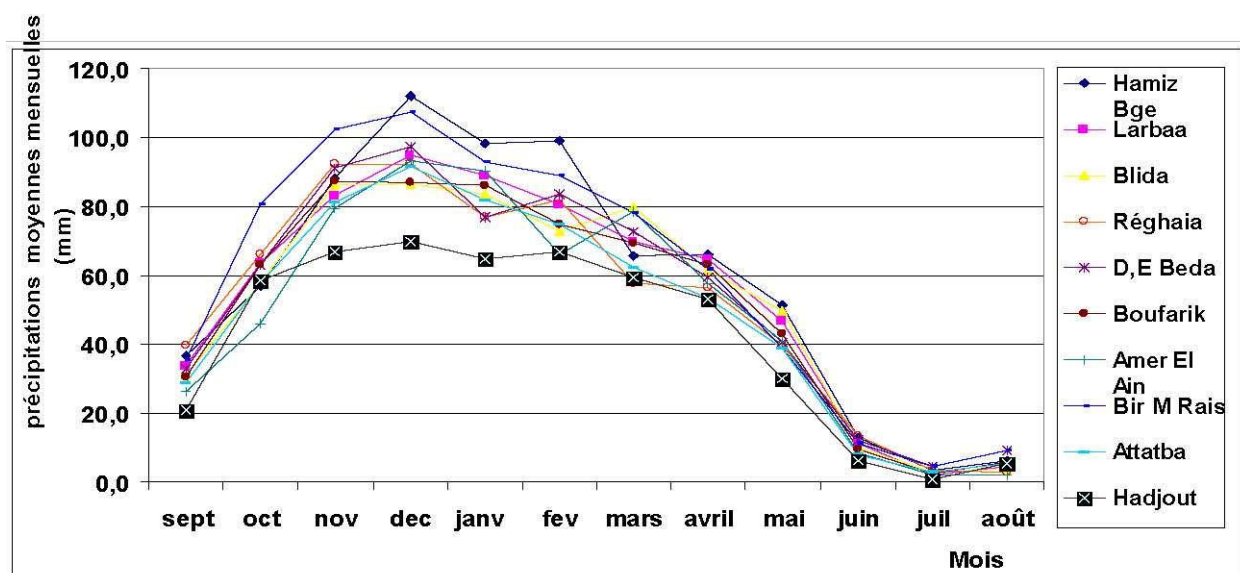


Figure 8: Variation des précipitations moyennes mensuelles (1971-2004) (AIT-OUALI, 2007)

a. . La Température

Les températures jouent un grand rôle dans la détermination de la période de l'irrigation tout à fait comme les précipitations.

Les températures hivernales varient entre 8°C et 15°C et elles grimpent à 25°C au mois de mai pour atteindre une moyenne de 28°C à 30°C en juillet et aout (**BENAZIZA, 2010**)

b. . Humidité

Les mois les plus humides sont : juillet, aout, septembre, octobre

c. . Pluviométrie

Dans la région de la Mitidja, les précipitations moyennes annuelles varient entre 600 et 900 mm en fonction de la microrégion considérée. La répartition des pluies entre les saisons est inégale et variable dans le temps ; elles débutent souvent en automne (septembre, octobre) et la fin de leur saison n'est pas fixée. Les données recueillies auprès de la station météorologique

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail

de l'école nationale d'hydraulique de Soumàa sur la région de Mouzaia et la région de Soumàa feront l'objet de l'étude et la synthèse climatique. (**Mutin 129**)

d. Les précipitations :

Les précipitations atteignent leur apogée en décembre, février, mois qui donnent environ 30 à 40 % des précipitations annuelles. Inversement les mois d'été sont presque toujours sec.

e. . Vents

Les vents dominants sont de direction Nord-Ouest. Modérés, ils frappent, parfois, fortement à la fin de l'automne (novembre) et en hiver. Le sirocco ou le vent chaud du sud se manifeste à n'importe quel moment de l'année ; le nombre de jours de sirocco n'est pas important. Pour l'année 2009, la moyenne annuelle de la vitesse du vent est de 14,4 Km/h (**Mutin 129**).

4. . Présentation de la zone d'étude BLIDA

a. Situation géographique

La wilaya de Blida est une collectivité publique territoriale algérienne située au Nord du pays. La périphérie nord de la wilaya tend à s'agglomérer progressivement avec les banlieues internes à la wilaya d'Alger (communes de Meftah, Larbaa, Bougara...). Elle est située dans le Tell central, elle est délimitée au nord, par les wilayas de Alger et de Tipaza ; à l'est, par les wilayas de Boumerdès et de Bouira, au sud, par la Médéa et de Aïn Defla. Selon le recensement de 2008, la population de la wilaya est de 1 002 937 habitants contre 500 994 en 1977. 7 communes dépassaient alors la barre des 50000 habitants.

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail

b. . Relief :

La wilaya se compose principalement d'une importante plaine et d'une chaîne de montagnes au Sud. La plaine de la Mitidja, qui s'étend d'Ouest en Est une zone agricole riche. On y trouve des vergers, apiculture, agrumes, arbres fruitiers, vigne, mais également des cultures industrielles. La zone de l'Atlas blidéen et le piémont, la partie centrale de l'Atlas culmine à 1600 mètres, les forêts de cèdres s'étendent sur ses montagnes. Le piémont dont d'altitude varie entre 200 et 600 mètres, présente des conditions favorables au développement agricole.

c. Climat :

La pluviométrie est généralement plus importante dans les montagnes que dans la plaine. Les précipitations sont plus importantes en mois de décembre, janvier et février.

5. Station de Boufarik :

La station de Boufarik est située au centre de la plaine de la Mitidja et au Nord de la willaya de Blida à environ 14Km au Nord-est de Blida et à 35Km au Sud -ouest d'Alger, avec une superficie de 50.94Km² et une altitude de 63m (36°31'N, 2°55'E). Elle est limitée à l'Est par la commune de Chebli, à l'Ouest par la commune de Benkhelil, au Nord par la willaya d'Alger et au Sud par la commune de Guerouaou.

6. Matériel de travail :

-Les archives de la mineuse des agrumes au niveau de l'INPV (cinq ans).

-Les documents qui se trouvent au niveau de la page Facebook de l'INPV de Boufarik (Blida)

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes de travail

7. La méthode de travail :

Le travail a été fait à partir de l'archive de INPV (Institut national de la protection des végétaux) de Boufarik. Nous avons fait des recherches en exploitant l'archive de cinq années de 2016 jusqu'à 2021 sur la mineuse des agrumes. Cette archive est bien rangée chronologiquement et bien numéroté

Mais malheureusement, au cours de notre étude de recherche, certaines informations concernant la mineuse (sa présence, les stades de développement, les traitements réalisés, les données climatiques.....) ont manqué, mais nous avons pu trouver par intermittence d'année par année (une année avec signalement, une année sans). Nous avons eu recours, pour compléter notre recherche sur ce ravageur, à des documents de masters et de doctorats réalisés pendant ces dernières années.

Aussi nous avons également posé quelques questions aux responsables et ingénieurs de cet institut sur la mineuse des agrumes et les traitements utilisés contre ces ravageurs.

Le travail a été fait pour connaître l'importance des attaques de la mineuse et quelles précautions et mesures prophylactiques sont utilisées pour freiner les pullulations de ce ravageur redoutable

Les questions que nous avons posées sont :

- Quelles sont les précautions à prendre pour éviter ces attaques ???
- Quelles sont les moyens de lutte ???
- Quelles sont les traitements réalisés ??
- À partir de quelle matière active???
- Quelle est la période de traitement ???
- Ou est-ce que vous faites l'échantillonnage ????

Les réponses que nous avons obtenues sont répertoriées dans le tableau de la partie résultats.

CHAPITRE 3 : Résultats

CHAPITRE 3 : Résultat et discussion

Résultats

1. Signalisation de population de *Phyllocnistis citrella* stainton :

En 1989, **BERKANI** avait signalé l'introduction accidentelle d'un phytoparasite dans l'ouest de l'Algérie. Une nouvelle espèce nuisible aux *Citrus* vient d'être signalée dans les vergers agrumicoles proches du littoral algérien, il s'agit de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). Toutes les jeunes pousses sont infestées par les chenilles dont la vie est totalement endophyte ; cela entraîne une chute prématurée du feuillage, accompagnée de nécroses secondaires. C'est le troisième phytophage introduit en moins de 15 années. Il s'est propagé très rapidement dans toutes les zones productrices d'agrumes occasionnant parfois des dégâts spectaculaires sur certaines espèces telles que le clémentinier. Une telle propagation de l'insecte, qui inquiète très sérieusement les producteurs d'agrumes algériens.

Deux types de facteurs ont été identifiés qui pourraient favoriser le développement de *P citrella* ; ils sont liés au mode supposé de l'introduction de l'insecte et à la réunion de certaines conditions climatiques :

- Les premiers relevés ayant signalé que le parasite provient des régions très proches de localiers portuaires (Oran, Mostaganem, Cherchell, Bejaïa), dont les échanges commerciaux avec d'autres pays sont importants ; de ce fait, l'introduction de l'insecte par voie maritime est du domaine du probable ;

- d'après **BALACHOWSKY (1966)**, *P citrella* serait généralement inféodée aux zones tropicales et subtropicale, ce qui expliquerait, des mains en parie, les premières signalisations faires clans les plantations citricoles proches de la mer ; ce microlepidoptere y trouverait réunies, les conditions de température et d'humidité idéales à son développement (tout

Discussion

particulièrement en 1995). Cela permettrait également de comprendre pourquoi l'espèce n'a pas été observée, tout d'abord, dans des sites à climat sec. Cependant, d'après **AYOUB (1960)**, cet insecte mineur des feuilles d'agrumes pourrait se manifester soit dans des zones sèches irriguées à forte insolation (10 % de HR), soit dans des milieux humides et abrités, ce qui dénoterait un très grand pouvoir d'adaptation climatique de l'espèce, explique par un mode de vie essentiellement intratissulaire.

En Algérie, le cycle de développement du ravageur a été observé sur plusieurs générations, en relation avec les poussées de sève des espèces de Citrus. La détermination des stades de végétation les plus vulnérables devrait permettre, dans un deuxième temps, de mieux contrôler le développement des populations de *P citrella*.

2. Evolution spatiotemporelle de *Phyllocnistis citrella* stainton :

a. Sur la première poussée de sève :

Au niveau des archives de l'INPV, et au niveau des vergers observés, la première poussée de sève a débuté de la fin du mois de février au début du mois de mars.

Pendant toute la phase qui a précédé la ponte, les adultes ne se sont pas manifestés ; il n'y a donc pas eu d'observations d'infestations pendant toute cette période malgré des données climatiques plutôt favorables à l'activité de *P citrella*. Pour les espèces de Citrus échantillonnées, les premières contaminations du feuillage par des œufs puis des larves de *P citrella* ont été notées à la mi-avril, puis elles ont évolué de la même manière sur ces agrumes, avec, cependant, un niveau plus élevé sur clémentiniers. Une analyse de la répartition des différents stades de développement du ravageur sur l'une et l'autre des deux espèces végétales considérées a indiqué que, pendant cette première poussée végétative, seuls les stades œufs et larves (stades embryonnaires) sont présents.

Discussion

L'évolution des pontes montre qu'une première génération de *P citrella* a évolué de la mi-avril à la fin mai et qu'une seconde s'est développée de fin mai à début juillet, à l'occasion de nouvelles pousses rebelles et de gourmands produits par ces mêmes clémentiniers et Navels. Des observations analogues ont pu être faites sur citronniers quatre saisons, *Citrus limon* (U Burm, et sur jeunes plants de bigaradiers, *Citrus aurantium*, élevés en pépinière.

b. Sur la seconde poussée de sève :

La seconde poussée de sève est apparue au début du mois de juillet et le premier échantillonnage a donc été effectué à ce moment. La végétation développée alors a été nettement moins importante que celle observée lors de la poussée précédente. À l'inverse de ce qui avait été observé lors de la première phase, le taux de contamination des citrus, par *P citrella* s'avère être supérieur. Les valeurs maximales atteintes pour les échantillonnages faits à une date donnée Le nombre moyen de larves par feuille a été maximal le 28 juillet, à raison de deux individus par feuille pour les clémentiniers et trois pour les Navels pour l'ensemble des échantillons

La comparaison des populations larvaires et nymphales dénombrées pendant cette seconde poussée de sève de l'année laisse apparaître que des larves se sont nymphosées sur les Citrus..

L'analyse de la distribution des stades embryonnaires et nymphaux met en évidence le début d'une troisième génération de *P citrella* à la mi-juillet, suivie d'une quatrième à partir du 12 août, qui s'est développée à la fois sur la seconde et sur la troisième poussée de sève des agrumes.

c. Sur la troisième poussée de sève :

Le départ végétatif de la troisième poussée de sève a été observé à la fin du mois d'août. Cette poussée d'automne a été, en fait, une prolongation de celle de l'été. La végétation a

Discussion

présenté un développement intermédiaire entre ceux des premières et deuxième poussées de sève. Comme lors de la deuxième poussée de sève, le taux de contamination observé lors d'un échantillonnage à une date donnée a été plus élevé. Les pontes dénombrées ont été supérieures à celles notées sur les poussés d'été.

Les proportions de larves qui se sont nymphosées ont été plus faibles que celles relevées sur les pousses d'été.

En prenant en considération l'évolution des stades embryonnaire et nymphal, il apparaît qu'une cinquième génération du ravageur aurait débuté à la fin du mois de septembre, alors que les prémices d'une sixième seraient également observables. En fin de poussée végétative des Citrus échantillonnés, l'insecte coloniserait alors d'autres espèces de Citrus, notamment celles aptes à développer des pousses tendres en fin d'automne et en hiver tels que les citronniers et les bigaradiers.

3. La lutte contre *Phyllocnistis citrella* stainton :

a. Lutte chimique :

Les différents pays à vocation agrumicole ont tous eu recours en premier à la lutte chimique tout en essayant de préserver l'équilibre établi entre les autres ravageurs et leurs auxiliaires. Les traitements chimiques contre la mineuse sont difficiles à réaliser vu le mode de vie endophyte des larves et des nymphes et le fait que le ravageur développe un nombre de générations élevé amenant un chevauchement entre les stades larvaires. Cette méthode de lutte est valable en pépinières et les jeunes plantations qui ne dépassent pas quatre ans car les stades larvaires sont fréquents, la faune auxiliaire est réduite ou absente et la floraison ainsi que la production sont absentes. Par contre pour les vergers productifs on préconise une lutte biologique par l'utilisation des parasitoïdes.

Discussion

Dans le tableau 2 ci-dessus, nous allons donner les principaux produits chimiques utilisés par l'INPV contre la mineuse :

Tableau 1 : les produits phytosanitaires (chimique) utilisés par l'INPV :

Traitement chimique				
Le produit chimique utilisé	Matière active	Doses utilisées	Dose d'utilisation	Période de traitement
ABACTIN 1.8	Abamectine	18 g/l	50 ml /hl	Juin -septembre
ABAMECTIN 1.8 EC	Abamectine	1.8%	50	Juin -septembre
ABANUTINA	Abamectine	18 g/l	25	Juin -septembre
ACEPLAN 20 SL	Acetamipride	20%	20 à 30	Juin -septembre
ACETAPLAN 200 SL	Acetamipride	200 g/l	30-40	Juin -septembre
ACETIN 20 SL	Acetamipride	200G/L	20-30	Juin -septembre
ACRIMACTIN	Abamectine	1.8%	50	Juin -septembre
ACTARA 25 WG	Thiamethoxam	25%	20-30	Juin -septembre
AFAIO	Huile De Petrole	97%	1 à 4	Juin -septembre
AGROMEC	Abamectine	18g/l	25	Juin -septembre
AMIPRID 20	Acetamipride	20%	20-30	Juin -septembre
ASTRES EXTRIM	Acetamipride +Cypermethrine	150 g/l +50 g/l	25	Juin -septembre
BACTIMEC	Abamectine	18 g/l	50	Juin -septembre
BIO OIL	Huile Minerale	97%	1 à 2	Juin -septembre
BIOZA 32	Azadirectine	32 g/l	25 à 150	Juin -septembre

Discussion

Traitement chimique				
Le produit chimique utilisé	Matière active	Doses utilisées	Dose d'utilisation	Période de traitement
BIOK 1.8 EC	Abamectine	18 g/l	50	Juin -septembre
CASCADE	Flufenoxuron	100 g/l	350	Juin -septembre
CATCH 70 WP	Imidaclopride	700 g/l	150	Juin -septembre
ELECTRA	Lufenuron	50 g/l	0,5	Juin -septembre
FOSLETE 50	Phosmet	50%	150 à 250	Juin -septembre
GHAZAL 20 SP	Acetamipride	20%	25 à 40	Juin -septembre
MECTIN	Abamectine	18 g/l	25	Juin -septembre
MEDAMEC	Abamectine	18 g/l	25	Juin -septembre

Vingt-trois produits chimiques différents sont utilisés pour le traitement contre la mineuse des agrumes entre juin et septembre. Ce qui, à notre sens, représente un énorme problème avec de lourdes conséquences contre l'environnement et la santé humaine. Dans le diagramme qui suit, il en ressort les proportions de l'utilisation des produits chimiques en agrumiculture par les agents de l'INPV

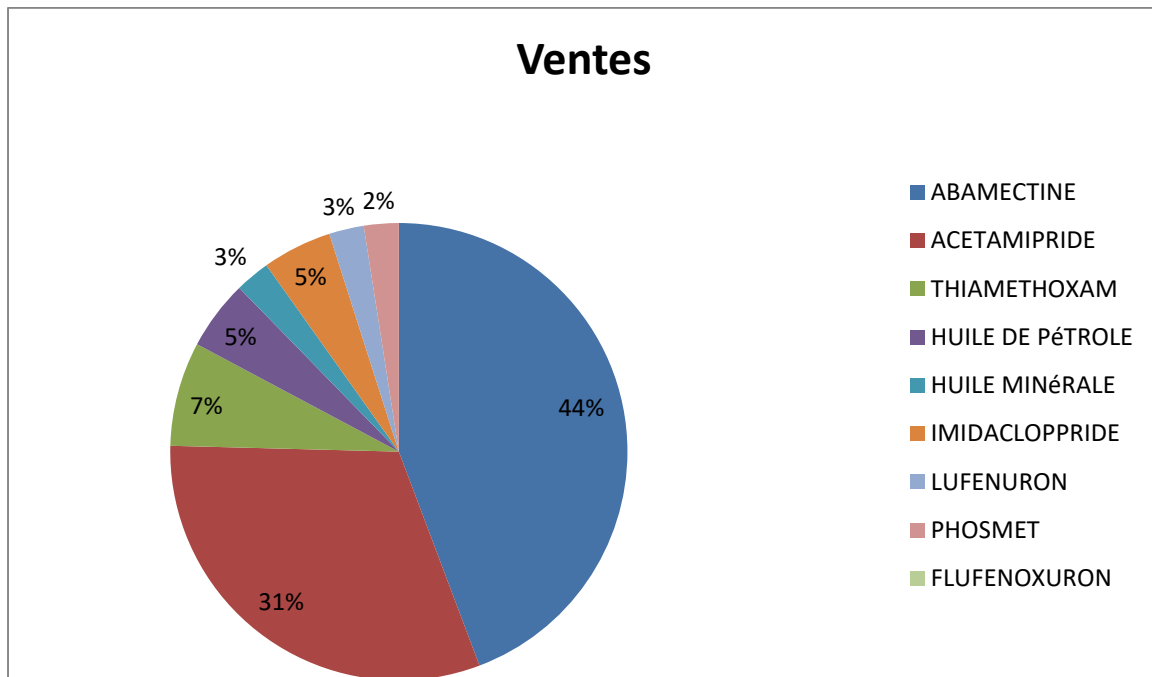


Figure 9 Proportion de produits chimiques utilisés

b. La lutte biologique :

La lutte biologique consiste à l'utilisation des ennemis naturels afin de limiter les populations de l'insecte nuisible ou de le maintenir au-dessous du seuil de nuisibilité.

- **La lutte biologique classique dite lutte biologique par acclimatation :**

Elle a pour but de rechercher et introduire un auxiliaire originaire de la même zone géographique que le ravageur exotique qui a été introduit accidentellement dans une région nouvelle sans son cortège de parasites ou de prédateurs associés.

- **Les parasitoïdes:**

Les recherches sur les ennemis naturels de la mineuse des agrumes réalisés font état de l'existence de nombreux parasitoïdes dans son aire d'origine. Sur la base de la littérature

Discussion

consultée, et les archives des interventions des équipes de l'INPV ? les principales espèces parasitoïdes associées à *P. citrella* au niveau de l'INPV sont regroupées dans le tableau 3 :

Tableau 2: Les traitements biologiques utilisés par l'INPV

Famille	S / famille	Espèces utilisées	Période	Statut
Eulophidae	Eulophinae	<i>Senielacher petiolatus</i> (Girault)	Aout	Introduit
Eulophidae	Tetrastichinae	<i>Citrostichus phyllocnistoides</i> (Narayanan)	Aout	Introduit au Maroc et en Algérie

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

1 - *Ageniaspis citricola*, (Insecta : Hymenoptera : Encyrtidae)

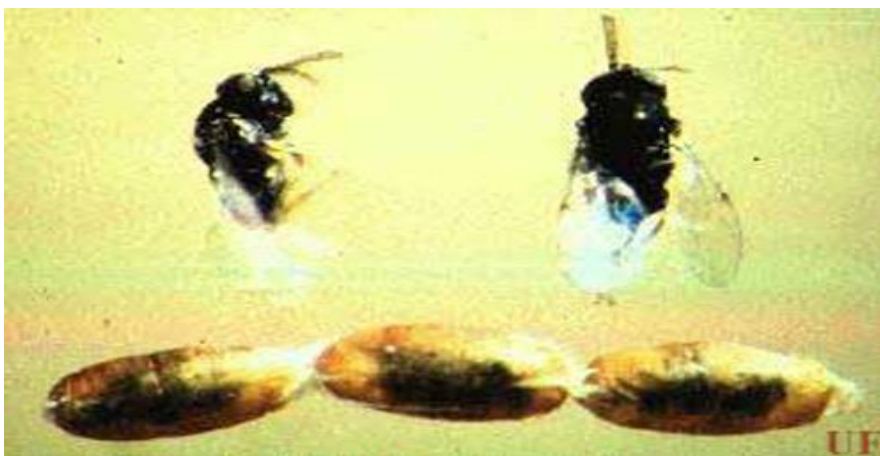


Figure 10 Femelles adultes et pupes d' *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya . Photographie du SW Florida Research and Education Center, Université de Florid

Discussion

Le parasitoïde encyclopédique *Ageniaspis citricola* a été importé pour la première fois en Floride depuis l'Australie en 1994 dans le cadre d'un programme de lutte biologique classique contre la mineuse des agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton (HOY et NGUYEN 1994) et en Algérie en 1996 (DRIDI et KHEDDAM, 1996), *Ageniaspis citricola* mesure environ 0,7 à 0,8 mm de long. L'abdomen de la femelle est petit et triangulaire, et le thorax est considérablement plus long que l'abdomen. Les mâles et les femelles sont de couleur noire, avec une fine pubescence blanc argenté, et avec des tarsi et des parties des tibiaux de couleur jaune. Les antennes sont matraquées, à 7 segments et de couleur brun jaunâtre, avec une hampe et un pédicelle plus foncés. *Ageniaspis citricola* possède tous les attributs d'un ennemi naturel très efficace : 1) spécificité de l'hôte, 2) taux de reproduction élevé, 3) taux de dispersion élevé et 4) taux de recherche élevé. Il s'est exceptionnellement bien comporté en tant qu'ennemi naturel étant donné les bonnes conditions climatiques, c'est-à-dire une humidité relative élevée.

2 - *Semiela cher petiolatus* (Insecta : Hymenoptera : Eulophidae)



Figure 11 Femelle adulte *Semiela cher petiolatus* (Girault), un ectoparasitoïde de la mineuse des agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton. Photographie de L. Zappala, Université de Floride.

Discussion

Semielacher petiolatus préfère attaquer les larves des deuxièmes et troisièmes stades de la mineuse des agrumes, mais il peut également parasiter les quatrièmes stades (= prénymphe) (MINEO et MINEO 1999a, 1999b). En plus de tuer les mineuses des agrumes par parasitisme, les femelles adultes tuent en se nourrissant de l'hôte, dans lequel la femelle enfonce son ovipositeur dans la larve, puis boit l'hémolymphe (ARGOV et ROSSLER 1998).

Les adultes de *Semielacher petiolatus* mesurent 1 à 2 mm de long, la femelle est brune avec un abdomen jaune et l'abdomen du mâle est brun à l'extrémité. *Semielacher petiolatus* est une guêpe ectoparasitaire solitaire et les femelles déposent leurs œufs à proximité ou sur les larves de leurs hôtes (BOUCEK 1988, ARGOV et ROSSLER 1998). Les femelles *Semielacher* injectent apparemment du venin dans la mineuse des agrumes et les larves ne peuvent plus se déplacer ni se nourrir. La larve du parasitoïde éclot et se nourrit de la mineuse des agrumes, pour finalement se nymphoser dans la mine de la mineuse (ou dans la chambre nymphale si l'hôte était une prépupe lorsqu'elle est parasitée). On s'attend à ce que *Semielacher petiolatus* s'établisse sur la mineuse des agrumes et réduise les populations de mineuses des agrumes. Idéalement, il serait plus efficace contre les populations de mineuses des agrumes au début du printemps. L'utilisation de pesticides pour lutter contre la mineuse des agrumes pourrait être réduite, entraînant moins d'effets négatifs sur une variété d'espèces ennemies naturelles des agrumes, ou des effets négatifs sur les eaux souterraines, les travailleurs ou les consommateurs.

Il est peu probable que *Semielacher petiolatus* ait des effets négatifs importants sur les espèces d'insectes bénéfiques, telles que les abeilles mellifères. Aucune mineuse diptère ou lépidoptère n'a été déclarée menacée ou en danger.

3 - *Cirrospilus quadristriatus* (Insecta : Hymenoptera : Eulophidae)



Figure 12 Le *Cirrospilus ingenuus* Gahan adulte est jaune. Photographie de Jeff Lotz, FDACS-DPI.

Cirrospilus ingenuus est un ectoparasitoïde solitaire des larves de dernier stade ou des prénymphe de la mineuse des agrumes. *Cirrospilus ingenuus* est généralement considéré comme limité dans sa gamme d'hôtes à la mineuse des agrumes. Plus d'un œuf peut être déposé, mais un seul adulte émergera. Les adultes sont principalement jaunes et ont les yeux rouges. Les œufs sont déposés dans la mine et les larves se nourrissent de la larve de la mineuse ou de la prénymphe. La nymphe du parasitoïde est d'un noir brillant et émerge de la chambre nymphale de son hôte. Tout reste de la mineuse hôte qui n'est pas consommé est noirci. Il existe un sex-ratio en faveur des femelles, UJIYE ET ADACHI (1995) rapportant environ 60 % de descendance femelle. Les adultes vivent jusqu'à deux semaines. Une génération nécessite deux à trois semaines, selon la température (SMITH ET HOY 1995). NEALE et *al.* (1995) ont signalé que l'alimentation de l'hôte ou le sondage avec l'ovipositeur peut entraîner une certaine mortalité de la mineuse des feuilles, mais n'ont pas quantifié cela.

Discussion

4 - *Sympiesis sp* (Insecta : Hymenoptera : Eulophidae)

Les espèces de ce genre sont des ectoparasitoïdes solitaires ou grégaires d'une variété d'hôtes, principalement des lépidoptères mineuses (BOUCEK, 1959 ; MILLER, 1970 ; STOROZHEVA, 1982). *S. comperei* Crawford, *S. sericeicornis* (Nees), *S. striatipes* (Ashmead) et *S. vizri* Myartseva & Kurashev ont été observés sur des mouches mineuses (NOYES, 2001).

5 - *Citrostichus phyllocnistoides* (Insecta : Hymenoptera : Eulophidae)

C'est un ectoparasitoïde, les femelles parasitent le deuxième et le troisième stade larvaire. Son cycle de vie est de 12 jours à une température de 25°C (ARGOV et ROSSLER, 1966).

DISCUSSION

Discussion

L'agrumiculture est la première production fruitière dans le monde avec 115 millions de tonnes produites par an dont 26 millions de tonnes de clémentines (FAO, 2012). Le bassin méditerranéen réalise à lui seul 20% de la production. Parmi les ravageurs qui impactent économiquement l'ensemble des agrumes, *Phyllocnistis citrella* fait partie des plus importants. Ce lépidoptère s'attaque aux pousses des arbres influant sur leur croissance et leur production. L'espèce *P. citrella* est redoutable surtout en pépinière, et dans les jeunes vergers agrumicoles. Sur des arbres âgés on peut observer des baisses de productivité notables. Les dégâts sont causés par les différents stades larvaires qui accomplissent tout leur cycle de développement à l'intérieur des jeunes feuilles. Des galeries sinueuses finissent par couvrir toute la feuille portant la larve et les excréments, ce qui à l'extérieur va donner un reflet argenté. En plus de l'enroulement, jaunissement et dessèchement des feuilles qui dépérissent et chutent, la détérioration des feuilles des nouvelles pousses formées va perturber l'accomplissement de la photosynthèse ce qui va entraîner un ralentissement dans la croissance de l'arbre et même un arrêt de développement au niveau des jeunes plants. Les dégâts les plus importants s'observent au niveau des pépinières et des jeunes plantations d'agrumes qui ne sont pas encore en production (LEBDI GRISSA, 2010). Lorsque les attaques sont sévères, elles peuvent entraîner la mort des sujets touchés (SABINE, 1971). Les pertes au niveau de la production sont difficiles à apprécier. L'intervention chimique ne peut se justifier que si le seuil de 0,74 larve par feuille est atteint (HUANG et LI, 1989). Il semble que les infestations qui ne dépassent pas les 20% de la surface foliaire n'ont pas de répercussions sur le développement et le rendement des arbres touchés.

Discussion

Dans un cadre algérien, de plus en plus réglementé sur l'utilisation des produits phytosanitaires, l'INPV a pour mission (entre autre) d'expérimenter des moyens alternatifs de lutte tout en respectant l'environnement.

Plusieurs travaux ont été consacrés à ce redoutable insecte depuis son introduction accidentelle pour déterminer avec exactitude les moyens les plus adéquats pour une lutte efficace (BERKANI, 1995 ; 1999 ; SAHRAOUI et *al.*, 2001., BOUALEM (2002), BOUALEM et *al.* (2007 ; 2008), KECHNA (2011)

Le dépouillement de l'archive de l'INPV concernant la mineuse des agrumes a fait ressortir que les pullulations de *P. citrella* est étroitement liés aux poussés de sève et serait très abondante lors de la deuxième et la troisième poussé en effectuant ainsi jusqu'à six générations. Cette intense activité peut s'expliquer par les conditions favorables (mois de Mai, température moyenne dapsse les 19°C). PATEL et *al* (1994), rapportent que la population de la mineuse *Phyllocnistis citrella* est élevée quand la température dépasse 18°C et qu'il y a abondance des jeunes pousses. Selon OUELD MAHMOUDI, (2002) les caractères physiques de la cuticule foliaire quand elle est soulevée par les larves de la mineuse crée un microclimat (effet serres) grâce à la réception des rayons solaires, ce qui permet à l'espèce d'atteindre au moins son seuil thermique de développement. VINCENT et BOVIN (1986), reconnaissent l'importance de l'aspect physique dans la relation plante hôte insecte en favorisant l'attaque. Ils estiment que la cuticule agit comme un réflecteur solaire et concentre la chaleur du soleil, ce qui augmente localement la température qui autrement serait difficile dans certaines périodes de l'année où le manque de chaleur constitue un facteur limitatif pour le déplacement des insectes.

En effet en 2011, l'INPV a engagé un programme de relance des élevages d'auxiliaires allochtones *Semielacher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoïdes*, et entrepris des lâchers pour la mise en place de la lutte biologique contre la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella*.

Discussion

L'utilisation des parasitoïdes en lutte biologique est considérée comme l'un des stratégies de lutte les plus appréciées pour réguler les populations de *P. citrella* et protéger l'éco-système des traitements chimiques abusifs et non raisonnés. Pour l'utilisation des parasitoïdes il faut faire des élevages dans des serres concernant les parasitoïdes exotiques telque le *Semielacher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoides*, des espèces introduites d'Australie qui ont montré de très bonnes performances et une acclimatation appréciable, afin de faire des lâchers au niveau des zones agrumicoles avec l'apparition de la deuxième et troisième poussée de sève.

Ce programme a montré que cet insecte n'a pas encore été complètement maîtrisé et nécessite d'autres perspectives de lutte.

CONCLUSION

Conclusion

Phyllocnistis citrella est un ravageur important par les dégâts qu'il occasionne durant la période des pousses végétatives. Il diminue la surface du limbe des feuilles photosynthétiquement actives, ce qui nuit gravement aux jeunes plants en pépinière ou en verger nouvellement planté

Cependant, nous n'avons pas pu observer de réelle diminution des dégâts au sein des parcelles. Les méthodes utilisées par l'IPNV ont pourtant montré leurs efficacités dans d'autres pays du pourtour méditerranéen. Plusieurs facteurs ont pu influencer les résultats et leur interprétation : • L'environnement et climats (vent, présence de nombreuses variétés aux alentours,...) qui n'était pas optimal.* l'utilisation abusives des produits chimiques et parfois coïncidant les cycles des parasitoides * l'acclimatation des parasitoides allochtones (non maitrise probable des élevages).....

La lutte contre ce ravageur pose une problématique quant à la stratégie et aux moyens à utiliser et constitue de nouveaux défis à relever. La lutte chimique ne donnant pas les résultats escomptés, les méthodes de lutte biologique peuvent constituer une réponse aux attaques de cet insecte. Ce procédé de lutte non polluant permet de réguler les attaques d'un insecte ravageur donné, de façon efficace sans engendrer des effets néfastes à la santé humaine ni à l'environnement.

Pour finir, nous avons constaté une présence non négligeable de parasitoïdes. Nous sommes en droit de croire que ces derniers vont se développer d'année en année. Les prochaines années devraient nous permettre d'affiner nos premiers résultats et de mieux appréhender les techniques de lutte. Il faudra plusieurs années d'étude avant de pouvoir conclure à une efficacité ou non d'une lutte contre la mineuse des agrumes

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

ARGOV R et RÖSSLER Y., 1996 Introduction Release and recovery of several exotic Natural enemies for biological control *Phytoparasitica* 24 (1) : 33-38

ABBASSI M., 1996 - Report of mission on the management. *Citrus fruit problem, Symp. Orlando Fla., USA, 4p*

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

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

ARGOV Y, ROSSLER Y. 1998. Méthodes d'élevage de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton et de ses parasitoïdes en Israël. *Contrôle biologique* 11 : 18-21.

AYOUB M. A., 1960 *Phyllocnistis citrella* STANTON, a main Citrus pest in Saudi Arabia. *Bull. Soc. Entom. Egypte, vol 44*, pp 387-391.

BA-ANGOOD S.A.S., 1977 - A contribution to the biology and Occurrence of the Citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella* STANTON (Gracillariidae) Lepidoptera in the Sudan. *Z. Ang. Ent.* 83, pp 106-111
CHAPOT H., et DELUCCHI V.L., 1964 – Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc. Ed. I.N.R.A., Rabat, 339 p.

BADAWY A., 1967 - The morphology and the biology of *Phyllocnistis citrella* STANTON, a Citrus leaf miner in the Sudan (Lepidoptera - Tineidae). *Bull. Soc. Entom. Egypte, vol 51*, pp 95-100.

Références bibliographiques

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

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.

BERKANI A., 1989- Possibilités de régulation des populations d'*Aleurothrixus floccosus* Mask. (Homoptera, Aleurodidae) sur agrumes par *Cales noaki* How. (Hymenoptera. Alphelinidae) en Algérie. Th. Doc. Etat, Univ, Aix-Marseille, 140 P.

BERKANI A., 1995 - Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella* STANTON, chenille mineuse des agrumes. *Fruits*, vol 50, pp 347-352.

BERKANI, A., 1999. Contribution à l'étude du cycle biologique de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) dans les conditions semi-contrôlées. Actes des VIème journées sur les activités de recherches en sciences Agronomiques, 26 et 27 octobre 1999, Université de Mostaganem (Algérie), 4 p.

BOUALEM, M., 2002. Etude bioécologique de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) Mineuse des feuilles de Citrus dans l'ouest algérien. Thèse de magister, Université de Mostaganem, 171 p

BOUALEM, M., VILLEMANT, C. et BERKANI, A., 2007. Présence en Algérie de trois nouveaux parasitoïdes (Hymenoptera, Eulophidae) de la Mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae). *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 112 (3), 2007 : 381-386.

BOUALEM, M., VILLEMANT, C. et BERKANI, A., 2008. Bio-ecological study of the parasitoid complex of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in Western Algeria. *IOBC/WPRS Bull.*, 38: 183-188

Références bibliographiques

BOUCEK Z. 1988. Chalcidoidea d'Australasie (Hyménoptères). Une révision biosystématique des genres de quatorze familles, avec une reclassification des espèces. Wallingford : CAB International.

BOUGHDAD A., BOUAZAOUY Y. et ABDELKHALEK L., 1999 - Nuisibilité et biologie de la mineuse des feuilles d'agrumes *Phyllocnistis citrella* STANTON (Lepidoptera - Phyllocnistidae), au Maroc. ANPP R Cinquième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier, 7, 8 et 9 Décembre, pp 251-259.

BRUN P. et BORELI J. G., 1995 - Présence en France d'un nouveau ravageur : la mineuse des feuilles d'agrumes *Phyllocnistis citrella* STANTON (Lepidoptera - Gracillariidae). Symposium méditerranéen sur mandarines, San Giuliano, Corse, 5-11 Mars, pp 1-2.

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

DEDRYVER C.A., 1982 – Qu'est ce qu'un puceron ? Les pucerons des cultures. Jour. D'étude d'inf. Paris, 2, 3 et 4 mars 1981, A.C.T.A., pp. 9 -20.

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

FAO 2012, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agrumes frais et transformés statistiques annuelles 2012 [en ligne], disponible sur : http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Citrus/Documents/CITRUS_BULLETIN_2012.pdf (consulté le 27 mai 2013).

Références bibliographiques

FLETCHER B. S., 1987. The biology of Dacine fruit flies. CSIRO, Division of entomology , 55 Hastings Road, Warrawee, New South Wales 2074, Australia.

GARRIDO A. V., 1995 - *Phyllocnistis citrella* STANTON, Biological aspects and nature's enemies found in Spain. *Bull.*, 13 (5): pp 1-14.

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

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

Hoy MA, Nguyen R. 1994. Lutte biologique classique contre la mineuse des agrumes en Floride. *Industrie des agrumes (avril)* : 22.

HUANG M.L., LU Y. S., QIU Z.S., ZHOU Q.M., MEN Y.J. ET LIN S.G., 1989. Life history of *Phyllocnistis citrella* Stainton, and its occurrence. *Acta Phyt. Sin.* 16 : 159–162.

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

KECHNA H., 2011 Dynamique des populations et complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera ; Gracillariidae) sur trois variétés d'agrumes dans la région de Oued-El-Alleug. Thèse de Magister, INA El Harrach, 171 P.

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* STANTON. *Current status in Florida*. Inst. Fod. Agri. Sci., Univ of Floride, Gainesville, 35p

Références bibliographiques

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

LEBDI GRISSA, K., SKANDER, M. , MHAFDHI, M., & BELHADJ, R ., 2010. Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) en Tunisie *Faunistic Entomology* 63 (3), 125-132.

MINEO G, MINEO N. 1999a. Introduzione di *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanan) in Sicilia e suo allevamento simultaneo con *Semiolachar petiolatus* (Girault) (Hym. Eulophidae). *Bollettino Zoologia agraria e Bachicoltura, Serie II* 31 (2) : 197-206.

MINEO G, MINEO N. 1999B. Ulteriori dati sull'acclimatazione di *Semiolachar petiolatus* (Girault) (Hym. Eulophidae) en Sicile. *Bollettino Zoologia agraria e Bachicoltura, Serie II* 31(2) : 235-239.

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

MUTIN G., 1969 - L'Algérie et ses Agrumes. Extrait de la revue de geo. , Lyon,vol 441,36 p

NEALE C, SMITH D, BEATTIE GAC, MILES M. 1995. Importation, test de spécificité d'hôte, élevage et lâcher de trois parasitoïdes de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) dans l'est de l'Australie. *Journal de l'Australian Entomological Society* 34 : 343-348.

OUELD MAHMOUDI F., 2002 - Influence des constituants chimiques et biochimiques des feuilles de trois variétés d'agrumes sur l'attraction et l'installation des populations de *Dialeurodes citri* ASH (Homoptera - Aleyrodidae), *Toxoptera aurantii* B. D. FONSC

Références bibliographiques

(Homoptera - Aphididae) et *Phyllocnistis citrella* STANTON (Lepidoptera - Gracillariidae) en Mitidja. Thèse d'ingénieur, INES de Blida, 73p.

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

PANDEY N. D. et PANDEY Y. D., 1964 - Bionomics of *Phyllocnistis citrella* STANTON (Lepidoptera - Gracillariidae). *Indian. J. Ent (22)*, pp 413-429

PATEL N., VALAND V. M., SHEKH A. M. et PATEL J. R., 1994 - Effet of weather factors on activity of Citrus leaf miner (*Phyllocnistis citrella*) infesting lime (*Citrus aurantifolia*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, vol 64m n° 2, pp 132-134

FIGUET P., 1960 - Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord. Ed. Soco-Schell, Algérie, 117 p.

PRALORAN J.C., "Les agrumes", Ed. Maisonneuve et Larose, France, (1971), 565p.

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.

SABINE, B.N.E. , 1971. Citrus leafminer. *Queensland Agr. J.*, 97: 127–129.

SAHARAOU, L., BENZARA, A. et DOUMANDJI-MITICHE, B., 2001: Dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (1856) et impact de son complexe parasitaire en Algérie. Note technique. *Fruits*, 56 : 403–413

Références bibliographiques

SMITH JM, HOY MA. 1995. Méthodes d'élevage pour *Ageniopsis citricola* (Hymenoptera : Encyrtidae) et *Cirrospilus quadristriatus* (Hymenoptera : Eulophidae) publiées dans un programme de lutte biologique classique contre la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera : Gracillariidae). Entomologiste de Floride 78 : 600-608

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.

UJIYE T, ADACHI I. 1995. Parasitoïdes de la mineuse des agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) en Thaïlande. *Tropical Journal of Applied Entomology Zool.* (Tokyo) 36 : 253-255.

VINCENT C. H. et BIOVIN G., 1986 - Les relations insectes plantes perspectives et recherche. *Rev. Entom. Quebecm* 31 (1) et (2), pp 5-15.

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

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

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