

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

جامعة غرداية



Faculté des Sciences de la Nature et de  
la Vie et des Sciences de la Terre

Département des Sciences  
Agronomiques

Université de Ghardaïa

كلية علوم الطبيعة والحياة  
وعلوم الأرض

قسم العلوم الفلاحية

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de  
Master académique en Sciences Agronomiques  
Spécialité : Protection des végétaux

**THEME**

Etude de la bio écologie de la mineuse des feuilles des agrumes  
*Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera : Gracillariidae) dans  
les régions d'oued Metlili et Zelfana (Wilaya de Ghardaïa).

**Présenté par**

Bendekken Saliha

**Membres du jury**

**Grade**

Kraïmat Mohamed

MAB

**Président**

Khene Bachir

MCB

**Encadreur**

Sadine Salah Eddine

MAA

**Examineur**

**Mai 2015**

## Dédicaces

*A ma mère en témoignage de ses sacrifices et  
ses soutiens.*

*A mon père dans sa tombe, que je voulais qu'il  
soit présent dans les temps de mes succès.*

*A mes sœurs et frères*

*A ma grande famille **BENDEKKEN** et **ADJILA**.*

*A tous mes amies*

*A mes collègues*

***Je dédie ce modeste travail***

***Melle : Saliha Bendekken***





## **Remerciements**

*Avant tout, je remercie Dieu Tout Puissant de nous avoir accordé la force, le courage, et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Toute ma gratitude et une grande reconnaissance au Dr KHENE Bachir doyen de la faculté SNVST à l'université de Ghardaïa, d'avoir accepté de d'encadrer ce travail.*

*Je remercie l'enseignant M. KRAIMAT Mohamed Maître assistant B., pour l'aide précieuse fournie et pour avoir accepté de nous honorer par sa présence en tant que président de jury.*

*Je remercie l'enseignement Monsieur, SADINE Salah Eddine., Maître assistant A, pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Je remercie Mon cousin, BENDEKKEN Ibrahim, qui m'a aidé dans mon travail.*

*Je remercie vivement Mon amie Hayat et mon neveu Yacine qui m'a accompagné dans toutes mes sorties de terrains.*

*Je remercie également vivement l'agriculteur BOUZID Mohamed et NOUACER Amar et les personnels de ces fermes.*

*Et également je remercie le personnel de la DSA de Ghardaïa.*

*Je remercie bien tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin*

**Melle : Saliha Bendekken**

# TABLE DES MATIERES

Introduction .....	1
Chapitre I: Généralités sur les agrumes.....	4
Introduction.....	5
I.1. Historique.....	5
I-2- Production des agrumes .....	5
I-2-1- Production des agrumes dans le monde .....	5
I-2-2- Production des agrumes en Algérie.....	5
I-3- Importance économique des agrumes .....	6
I-4- Caractéristiques générales.....	6
I-4-1 Classification botanique des agrumes .....	6
I-4-2- Présentation botanique .....	7
I-4-2-1- Partie souterraine .....	7
I-4-2-2- Partie aérienne .....	7
I-5- Fiche technique des agrumes.....	7
I-6- Exigences climatiques des agrumes .....	8
I-6-1- Température.....	8
I-6-2- Pluviométrie .....	8
I-6-3- Humidité.....	8
I-6-5- Espèces d'agrumes.....	9
I-7- Principaux ravageurs des agrumes.....	10
Chapitre II - Généralités sur la mineuse des agrumes .....	11
II-1- Historique.....	12
II-2- Position systématique .....	12
II-3- Origine et distribution géographique.....	13
II-4- Biologie de la mineuse des <i>Citrus</i> .....	14
II-4-1- Description des différents stades biologiques .....	14
II-4-1-1- Adulte.....	14
II-4-1-2- Œuf .....	14
II-4-1-3- Larve .....	14
II-4-1-4- Pré nymphe .....	15
II-4-1-5- Nymphe .....	15

II-4-2- Cycle biologique.....	16
II-4-3-Nombre de générations.....	17
II-5-Influence des facteurs écologiques.....	17
II-6-Plante hôtes.....	18
II-7-Symptômes et dégâts.....	18
II-8-Lutte.....	18
II-8-1-Quarantaine interne.....	18
II-8-2-Lutte prophylactique .....	18
II-8-3-Lutte chimique .....	19
II-8-4- Lutte biologique .....	19
Chapitre III : Présentation de la région d'étude.....	20
III-1 – Géographie.....	21
III-2-Situation géographique de la région d'étude.....	21
III-2-1-Situation géographique de la région Metlili.....	21
III-2-2-Situation géographique de la région Zelfana .....	21
III-3-Caractéristiques du milieu physique .....	22
II- 4- Caractéristiques climatiques.....	22
III-4-1- Température .....	23
III-4-2-Précipitation .....	23
III-4-3- Humidité relative.....	24
III-4-4- Evaporation .....	24
III-4-5- Insolation .....	25
III-4-6- Vent .....	25
III-5-Synthèse des données climatiques.....	25
III-5-1-Diagramme Ombrothermique de Gaussen.....	25
III-5-2-Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	26
III.6. Facteurs écologiques.....	27
III.6.1. Facteurs géomorphologiques.....	27
III-6-2- Facteur hydrologie .....	27
III-6-3- Facteur pédologie .....	28
III-7- Agriculture dans la région d'étude (Mettlili et Zelfana).....	28
III-7-1- Production des agrumes dans la zone étudiée .....	28
Chapitre IV: Matériels et méthodes.....	30

IV-1- Matériels.....	31
IV-1-1-Présentation les sites d'étudier .....	31
IV-1-2- Matériel végétal.....	33
IV-1-3- Matériel animale.....	34
IV-2- La méthodologie du travail.....	34
IV.2.1-Méthode d'échantillonnage.....	34
IV.2.2-Observation au laboratoire.....	36
IV.2.3-Calcul .....	36
IV-2-4-Exploitation de la méthode.....	36
CHAPITRE V : Résultats et discussions.....	37
V-1 Etudes par station .....	37
V-1-1-Etude des taux d'infestation des agrumes par la mineuse.....	37
V-1-1-1-Taux d'infestation en fonction des espèces .....	37
V-1-1-2- Taux d'infestation en fonction de la position cardinale des arbres.....	38
A- Citronnier.....	38
B- Oranger Thompson.....	39
V-1-1-3- Taux de l'infestation en fonction l'orientation des rameaux .....	41
A- Citronnier.....	41
B- Oranger Thompson.....	41
V-1-2 Taux dégât des agrumes par la mineuse.....	42
V-1-2-1- Taux de dégâts en fonction des espèces .....	43
V-1-2-2- Taux dégât en fonction de la position cardinale des arbres .....	44
A- Citronnier.....	44
B- Oranger Thompson.....	45
V-1-2-3- Taux dégât En fonction d'orientation des rameaux .....	45
V-2- Comparaisons entre les variétés d'orange dans la station d'oued Metlili .....	48
V-2-1- Taux d'infestation .....	49
V-2-1-1- Infestation en fonction de la variété.....	49
V-2-1-2-Taux d'infestation en fonction de la position cardinale des arbres .....	49
V-2-1-3- Taux d'infestation en fonction l'orientation rameau.....	50
V-2-2- Taux dégâts en fonction .....	52
V-2-2-1-Taux dégâts en fonction de la variété.....	52
V-2-2-2- Dégâts en fonction la position cardinale des arbres.....	53

V-2-2-3- Taux dégât selon l'orientation des rameaux.....	54
V-3- Comparaison entre les taux infestation et les taux de dégâts.....	55
V-4- Dynamique des populations de <i>P.citrella</i> .....	55
V-4-1- Dynamique des populations de <i>P.citrella</i> cas des citronniers station d'oued Metlili.....	56
V-4-2- Dynamique des populations de <i>P.citrella</i> cas de l'oranger Thompson station d'oued Metlili.....	57
V-4-3- Dynamique des populations de <i>P. citrella</i> cas des Washington station d'oued Metlili.....	58
V-4-4- Dynamique des populations de <i>P. citrella</i> cas des citronniers station de Gouifla.....	58
V-4-5 Dynamique des populations de <i>P. citrella</i> cas Thompson station de Gouifla.....	59
Conclusion.....	61
Références bibliographiques.....	62
Annexe .....	70

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Répartition des superficies agrumicoles par région en Algérie	6
<b>Figure 2 :</b> Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés en Algérie	9
<b>Figure 3 :</b> Régions de propagation du <i>Phyllocnistis citrella</i> dans le monde	13
<b>Figure 4 :</b> Stades de développements des <i>Phyllocnistis citrella</i>	15
<b>Figure 5 :</b> Cycle de développement de <i>P. citrella</i> .	17
<b>Figure 6:</b> Dégâts de la mineuse sur les feuilles des agrumes	18
<b>Figure 7 :</b> Présentation générale de la wilaya de Ghardaïa.	22
<b>Figure 8 :</b> Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2004 - 2014).	26
<b>Figure 9:</b> Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Ghardaïa.	27
<b>Figure 10:</b> Situation géographique de l'exploitation de Bouzid Mohamed, commune de Metlili.	31
<b>Figure 11 :</b> Exploitation de Bouzid Mohamed région oued Metlili commune de Metlili.	32
<b>Figure 12 :</b> Situation géographique de l'exploitation de Nouacer Ammar région Gouifla, commune de Zelfana.	32
<b>Figure 13 :</b> Exploitation de Nouacer Ammar région Gouifla, commune de Zelfana.	33
<b>Figure 14 :</b> Mineuse des agrumes	34
<b>Figure 15:</b> Positions cardinales des arbres échantillonnés	35
<b>Figure 16 :</b> Etapes d'échantillonnage et observation au laboratoire	35
<b>Figure 17 :</b> Surface totale de feuille des agrumes et la surface de dégât	36
<b>Figure 18 :</b> Evolution globale de l'infestation moyenne sur citronnier et oranger dans les stations oued Metlili et Gouifla.	39

## *Liste des figures*

---

<b>Figure 19 :</b> Evolution globale de l'infestation moyenne selon la position des citronniers dans les stations de Gouifla et oued Metlili.	40
<b>Figure 20 :</b> Evolution de l'infestation de l'oranger Thompson selon la position des orangers dans les stations de Gouifla et oued Metlili.	41
<b>Figure 21 :</b> Température moyenne durant la période d'étude	41
<b>Figure 22:</b> Evolution globale de l'infestation moyenne selon la direction des rameaux citronniers dans les stations d'oued Metlili et de Gouifla.	42
<b>Figure 23:</b> Evolution globale de l'infestation moyenne selon la direction des rameaux d'oranger dans la d'oued Metlili et de Gouifla.	43
<b>Figure 24:</b> Dégâts de la mineuse sur les feuilles des agrumes.	43
<b>Figure 25 :</b> Evolution globale des dégâts sur citronnier et oranger dans les stations de Gouifla et oued Metlili.	44
<b>Figure 26 :</b> Evolution globale des dégâts de citronnier selon la position des arbres dans oued Metlili et Gouifla.	45
<b>Figure 27 :</b> Evolution globale de dégâts moyen de l'oranger Thompson selon la position des arbres dans oued Metlili et Gouifla.	46
<b>Figure 28:</b> Evolution globale de dégâts moyenne selon l'orientation des rameaux sur citronnier dans les stations oued Metlili e Gouifla.	47
<b>Figure 29:</b> Evolution globale de dégâts moyenne selon l'orientation des rameaux d'orangers dans la station oued Metlili et Gouifla.	48
<b>Figure 30 :</b> Evolution globale de l'infestation moyenne sur Thompson, Washington et Portugaise dans les stations oued Metlili.	50
<b>Figure 31 :</b> Evolution globale de l'infestation moyenne selon la position cardinale des variétés Thompson, Washington et Portugaise dans la station oued Metlili.	51
<b>Figure 32:</b> Evolution globale de l'infestation moyenne selon l'orientation des rameaux Thompson, Washington et Portugaise dans la station d'oued Metlili.	52
<b>Figure 33:</b> Evolution globale de dégâts moyenne sur Thompson, Washington et Portugaise dans oued Metlili	53
<b>Figure 34 :</b> Evolution globale de dégâts selon la position cardinal Thompson et Washington et Portugaise dans les stations de s oued Metlili.	54

## *Liste des figures*

---

<b>Figure 35:</b> Evolution globale du taux de dégâts moyen selon de la direction des rameaux chez Thompson, Washington et Portugaise dans la station d'oued Metlili.	55
<b>Figure 36 :</b> Cycle biologique de la mineuse.	56
<b>Figure 37:</b> Cycle phénologique de <i>P. citrella</i> sur les citronniers station d'oued Metlili	57
<b>Figure 38 :</b> Cycle phénologique de <i>P. citrella</i> sur Thompson station d'oued Metlili	58
<b>Figure 39 :</b> Cycle phénologique de <i>P.citrella</i> sur les Washington station d'oued Metlili	58
<b>Figure 40:</b> Cycle phénologique de <i>P.citrella</i> sur citronnier station de Gouifla	59
<b>Figure 41 :</b> Cycle phénologique de <i>P.citrella</i> sur Thompson station de Gouifla	60
<b>Figure 42 :</b> Température moyenne pendant cette année et <b>10</b> ans précédents.	60

Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Représentent Les principaux ravageurs des agrumes.	10
<b>Tableau 02</b> : Critères utilisés pour identifier stade larvaires de <i>P.citrella</i>	15
<b>Tableau 3</b> : Température mensuelles (°C) de la région de Ghardaïa (2004-2014).	23
<b>Tableau 4</b> : Moyennes annuelles des températures C° de la région de Ghardaïa (2004- 2014)	23
<b>Tableau 5</b> : Précipitations mensuelles (2004-2014) de la région de Ghardaïa (mm).	24
<b>Tableau 6</b> : Humidité relatif (h) mensuelle enregistrée l'année 2014 à Ghardaïa.	24
<b>Tableau 7</b> : Evaporation (hauteur en mm) mensuelle enregistrée l'année 2014 à Ghardaïa.	24
<b>Tableau 8</b> : Insolation (h) mensuelle enregistrée l'année 2014 à Ghardaïa.	25
<b>Tableau 9</b> : Moyennes mensuelles de la vitesse du vent durant l'année (2004-2014) de la région de Ghardaïa.	25
<b>Tableau 10</b> : Production des agrumes dans les commune Metlili et Zelfana (2012-2014).	29
<b>Tableau11</b> : Signification des abréviations utilisées dans les graphes	38
<b>Tableau 12</b> : Caractéristiques technique des deux stations d'étude.	49
<b>Tableau 13</b> : Taux d'infestation et dégâts <i>P .citrella</i> sur citronnier station oued Metlili	71
<b>Tableau14</b> : Taux d'infestation et dégâts <i>P .citrella</i> sur Thompson station oued Metlili	71
<b>Tableau 15</b> : Taux d'infestation et dégâts <i>P .citrella</i> sur Washington station oued Metlili	72
<b>Tableau 16</b> : Taux d'infestation et dégâts <i>P .citrella</i> sur Portugaise station oued Metlili	72
<b>Tableau 17</b> : Taux d'infestation et dégâts <i>P .citrella</i> sur citronnier station Gouifla	73

*Liste des tableaux*

---

<b>Tableau 18</b> : Taux d'infestation et dégâts <i>P .citrella</i> sur Thompson station Gouifla	73
<b>Tableau 19</b> : Dynamique de la population <i>P .citrella</i> cas du citronnier oued Melili	74
<b>Tableau 20</b> : Dynamique de la population <i>P .citrella</i> cas des Thompson oued Melili	74
<b>Tableau 21</b> : Dynamique de la population <i>P .citrella</i> cas des Washington oued Melili	75
<b>Tableau 22</b> : Dynamique de la population <i>P .citrella</i> cas des citronniers Gouifla	75
<b>Tableau 23</b> : Dynamique de la population <i>P .citrella</i> cas du citronnier Gouifla	76
<b>Tableau 24</b> : Taux d'infestation et dégâts <i>P .citrella</i> sur Thompson station oued Metlili	76

## *Liste des Abréviations*

---

A	Arbre
C	Citronnier ou centre
Cc	Citron centre
D	dégât
D1 à D18	Date des prélèvements
D.S.A	Direction des Services Agronomie
E	Est
G	Gouifla
g	gramme
I	Infestation
I.N.PV	Institut Nationale de protection végétaux
H%	Humidité
Ha	Hectare
Km	Kilomètre
Km <sup>2</sup>	Kilomètre carrée
m	Mètre
cm	Centimètre
MADR	Ministre d'Agriculture et Développement Rural.
Moy	Moyenne
Nbr	Nombre
N	Nord
O.N.M	Office Nationale Météorologique
O	Ouest ou oued Metlili
O o	Ouest oued Metlili
P	Portugaise
qx	quintaux
R	Rameau
S	Sud
R .N №1	Rote Nationale №1
T	Taux ou Thompson
Tol	Total
W	Washington
ITAFV	Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne

# Introduction

## Introduction

---

### Introduction

Les Agrumes sont des arbres de la famille des Rutacées et au genre botanique *Citrus*.

A cette catégorie d'arbre appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers et les pamplemoussiers (**LOUSSERT, 1989**).

Compte tenu de l'importance socio-économique du secteur de l'agrumiculture en Algérie et de la disponibilité d'un patrimoine génétique inestimable, les décideurs comptent lui réserver une attention particulière en vue de le réhabiliter. Le programme de reconversion mis en œuvre par le Ministère de l'Agriculture ambitionne de réinstaurer l'agrumiculture dans ses zones de prédilection et ceci à travers une démarche d'adaptation de systèmes modernisés de production, en considération des conditions pédoclimatiques des différentes régions. (**BOUTHIBA, 2014**)

En Algérie, malgré les bonnes conditions pédoclimatiques pour le développement de l'arboriculture fruitière, la production a connu une faible croissance au cours de ces dernières années. Ainsi, la production agrumicole est passée de 4 699 600qx en 2001 à 6803450qx, seulement; suite au vieillissement des vergers et aux agressions dues aux ravageurs et maladies. En effet, l'extension des zones cultivées a enregistré des phénomènes de pullulation de certains déprédateurs, parmi lesquels, on retient la classe des insectes qui est la plus importante (**MADR, 2008**).

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) appelé communément mineuse des feuilles des agrumes apparu en Algérie durant l'été 1994, dans les vergers de l'Oranie à l'Ouest du pays, en provenance du Maroc et l'Espagne (**BERKANI, 1995**).

C'est un micro-lépidoptère, les dégâts sérieux que cause sur les jeunes pousses, ce ravageur reste actuellement le problème majeur des *Citrus*, ils se traduisent assez souvent par une chute prématurée de jeunes feuilles qui entraînent par la suite un fort ralentissement de croissance sur les jeunes arbres et une baisse de productivité sur les arbres le plus âgés. (**INPV, 2011**).

## Introduction

---

L'objectif de cette étude est d'apporter les données sur le degré d'infestation et les dégâts de la communauté de la mineuse des agrumes. En effet, il est donc important de bien connaître les facteurs qui influent sur la dynamique des populations de cet insecte, afin d'être plus apte à contrôler ses populations par l'intervention directe et/ou indirecte lorsque celui-ci entre en conflit avec nos intérêts économiques.

Dans un premier volet, une synthèse des données bibliographiques sur la mineuse des feuilles des agrumes *Phyllocnistis citrella* et sa plante hôte sera présentée.

Dans un deuxième, nous présenterons le site d'étude, dans la région de Ghardaïa.

La méthodologie de travail adoptée sera présentée dans le troisième chapitre.

Et enfin le quatrième chapitre regroupe les résultats obtenus et la discussion concernant les taux d'infestation et les taux de dégâts ainsi que la dynamique des populations de la mineuse sur les deux espèces du genre de *Citrus* : citronnier et oranger avec trois variétés (Thompson, Washington navel, Portugaise) et citronnier) et la dynamique des populations.

# **Chapitre I**

## **Généralités Sur Les Agrumes**

---

## Chapitre I: Généralités Sur Les Agrumes

### Introduction

Le mot « agrumes » désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent et qui appartiennent au genre *Citrus* (LOUSSERT, 1985).

### I.1. Historique et origine des agrumes

Les agrumes sont originaires du pays du Sud - Est asiatique. Leurs cultures se confondent avec l'histoire des civilisations chinoise. En effet c'est avec le rayonnement des civilisations indo-chinoises et que la culture des agrumes, s'est propagée à l'ensemble des pays du Sud-Est asiatique, le Sud de Japon et L'archipel de Malaisie (LOUSSERT, 1989).

### I-2- Production des agrumes

#### I-2-1- Production des agrumes dans le monde

Avec une production de 16.6 millions de tonnes le Brésil est le premier producteur d'oranges dans le monde. Il assure 32% de la production mondial, suivi par l'UE (7.6millions) et la Chine (7 millions de tonnes)

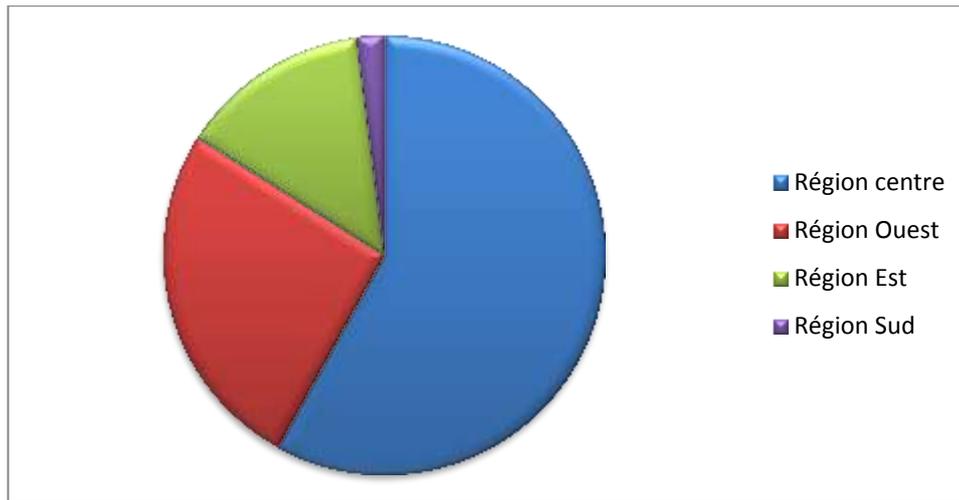
La production chinoise de petits fruits en 2012/13 est de 17 millions de tonnes, et a connu une augmentation de 6% comparativement à la campagne précédente.

En Afrique de Sud, la production d'agrumes a augmenté légèrement pour atteindre 1,5 million de tonnes (+4.5%). Ce pays est le principal exportateur d'oranges dans le monde avec 1.1 million de tonnes, avec comme principales destinations l'Union européenne et la Russie.

(FAO, 2005)

#### I-2-2- Production des agrumes en Algérie :

La culture des *Citrus* en Algérie est localisée essentiellement au Nord du pays, répartie entre environ 58 % des superficies au centre, 26% ouest, 14 % à l'est puis le sud par une valeur faible de 2%. (MADR, 2013) (Figure 1).



**Figure 1:** Superficies agrumicoles par région en Algérie (MADR, 2013)

### I-3- Importance alimentaire des agrumes

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

- ❖ Consommation comme des produits frais ou après leurs transformations (jus; sirop, ...etc);
- ❖ Grande qualité nutritive riche, en vitamine **C**, **B6**, et constituent une source de fibres, d'acide ascorbique et folique, du potassium et du calcium ;
- ❖ Effet bénéfique sur la santé en contribuant dans la diminution des risques de maladies cardio-vasculaires et d'autres maladies (MADR, 2013).

### I-4-Descriptions des agrumes

L'oranger est un arbre épineux à feuilles persistantes, de la famille des **Rutacées**, cultivé comme arbre fruitier dont la majorité des espèces sont ornementales (MAZOYER et AL., 2002).

#### I-4-1 Classification botanique des agrumes

Selon (ADJDIR et BENSNOUSSI, 2009), la classification des agrumes est comme suite :

- Règne : **Végétal**
- Embranchement : **Angiospermes**
- Classe : **Eudicotes**

- Sous classe : **Archichlomydeae**
- Ordre : **Geniales (Rutales)**
- Famille : **Rutaceae**
- Sous famille : **Aurantoideae**
- Tribu : **Citreae**
- Sous tribu : **Citrineae**
- Genre : *Citrus*

#### **I-4-2- Présentation botanique**

Selon **RICHARD (2004)**, les agrumes sont composés de deux parties : la partie souterraine et la partie aérienne qui porte les fruits de la variété de l'espèce cultivée.

##### **I-4-2-1- Partie souterraine**

- Les racines (principales et secondaires) sont très solides et ont également pour fonction de maintenir au sol un arbre. (**RICHARD, 2004**)

##### **I-4-2-2- Partie aérienne**

- Les branches charpentières : elles prennent naissance sur le tronc et restent limitées par la taille au nombre de trois ou quatre et porteront les sous-mères, qui porteront à leur tour les rameaux végétatifs et les rameaux fructifères.

- Les feuilles : selon les espèces et les variétés, mais aussi selon l'âge et la taille, les feuilles présentent des formes et des tailles très diverses. Plus larges et plus grandes, celles du citronnier sont aussi plus claires que celles de l'oranger, ovales et d'un vert sombre.

- Les fleurs : le calice de la fleur du citron est constitué de 3 ou 5 sépales verts, de 5 pétales plus généralement blancs chez l'oranger,

- Les fruits : variables selon les espèces et les variétés en poids, tailles, couleur,.... (**RICHARD, 2004**).

#### **I-5-Fiche technique des agrumes**

**Type de plante:** arbre ou arbuste.

**Dimensions :** de **0,70 à 5 m.**

**Multiplication :** par semis, bouturage ou greffage.

**Sol :** très bien drainé, souple à caillouteux, fertile et neutre à légèrement acide

**Plantation :** de mars à septembre en pleine terre.

**Floraison** : toute l'année selon les espèces et variétés.

**Récolte** : toute l'année selon les espèces et variétés.

**Exposition** : plein soleil.

**Arrosage** : copieux et réguliers.

**Rusticité** : plutôt sensibles au froid (**4° à -12°**) selon les espèces

**Taille des agrumes** : Supprimer les gourmands issus du porte-greffe à leur base. Procédez à la taille au début du printemps, après la récolte. Les fruits sont produits sur les rameaux de l'année en cours. Privilégiez donc les rameaux secondaires en veillant à maintenir de centre de la ramure bien aéré. **(BRENCKLE, 2013)**

### **I-6-Exigences climatiques des agrumes**

Les agrumes prospèrent bien là où les conditions climatiques leur sont favorables avec quelques différences suivant les espèces.

#### **I-6-1-Température**

Selon **LOUSSERT (1985)**, les températures moyennes annuelles favorables à la culture des citrus sont de l'ordre de **14° C**. La température moyenne hivernale est de **10°C** et la température moyenne estivale est de **22° C**.

#### **I-6-2-Pluviométrie**

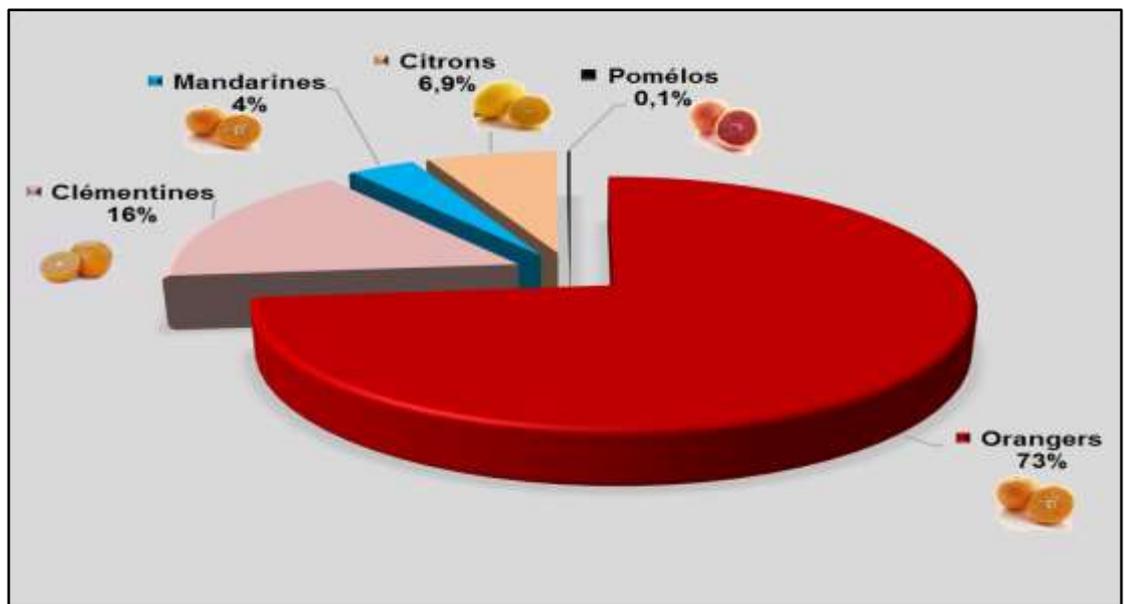
D'autre part, les agrumes craignent les pluies excessives qui peuvent survenir en mois de Novembre et de Janvier à Mars **(DERAVEL D'ESCLAPON, 1990)**.

#### **I-6-3-Humidité**

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

### I-6-5-Espèces d'agrumes

En Algérie, le verger agrumicole est constitué de tous les groupes citrus avec une prédominance des oranges qui occupe, à lui seul, **73%** de la surface agrumicole totale, suivies du groupe des Clémentiniers avec **16%** de la surface agrumicole puis du groupe Citronniers avec **6,9%** et des Mandariniers avec un taux de **4%**. Ce groupe, auquel on reproche le manque de résistance du fruit aux intempéries et aux conditions de transport, n'est plus beaucoup planté, et en dernière place, le groupe des Pomélos avec **0,1%** de la superficie totale (régression des superficies plantées annuellement). (**Figure 2**) (MADR, 2013) .



**Figure 2** : Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés en Algérie (MADR, 2013)

### I-7-Principaux ravageurs des agrumes

Certains déprédateurs associés aux *Citrus* causent des dégâts très sérieux et portent préjudices à la productivité du verger agrumicole. Parmi ces ravageurs nous citons dans le **tableau 1**

Tableau 1 : Principaux ravageurs des agrumes.

Nom de ravageurs	Agent causal	Organes attaquée	Dégâts	photo
<b>Mineuse</b>	<i>Phyllocnistis citrella</i>	Feuilles	Mine les feuilles Affaiblie l'arbre.	
<b>Cochenilles</b>	<i>P.ziziphis</i>	Rameaux Feuilles Fruits	Affaiblie l'arbre Fumagine massive sur fruit	
<b>Cératite méditerranée Mouche des fruits</b>	<i>Ceratitis capitata</i>	Fruits	Pourriture des fruits.	
<b>Acariens</b>	<i>Aceryas cheldoni</i>	Bourgeons Fleurs Feuilles Fruits	Défoliation Lésion à allure cicatricielle	
<b>Pucerons</b>	<i>Aphis spinaecola</i>	Tous les organes fréquents sur feuilles	Enroulement, déformation et chute des feuilles et des fleurs. Vecteurs du virus de la tristeza	
<b>Nématode</b>	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Racines Radicelles	Diminution de croissance installation de pourriture	

(CIBA-GEIGY. 1993)

**Chapitre II**  
**Généralités sur la mineuse des**  
**agrumes**

## Chapitre II : Généralités sur la mineuse des agrumes

### II-1- Introduction

La mineuse des feuilles des agrumes est un ravageur, important par les dégâts qu'elle commet durant la période de pousses végétatives. Elle diminue la surface du limbe des feuilles photo synthétiquement active, ce qui nuit gravement aux jeunes plants. Ce petit papillon nocturne originaire du Sud-Est asiatique, est aujourd'hui disséminé dans la plupart des régions agrumicoles du monde (**CHRISTIAN et FRANÇOIS, 2004**).

### II-2- Position systématique

Selon **BALACHOWSKY (1966)**, la position systématique de la mineuse se résume comme suit :

- **Embranchement** : Arthropoda.
- **Classe** : Insecta.
- **Sous classe** : Pterygota.
- **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).

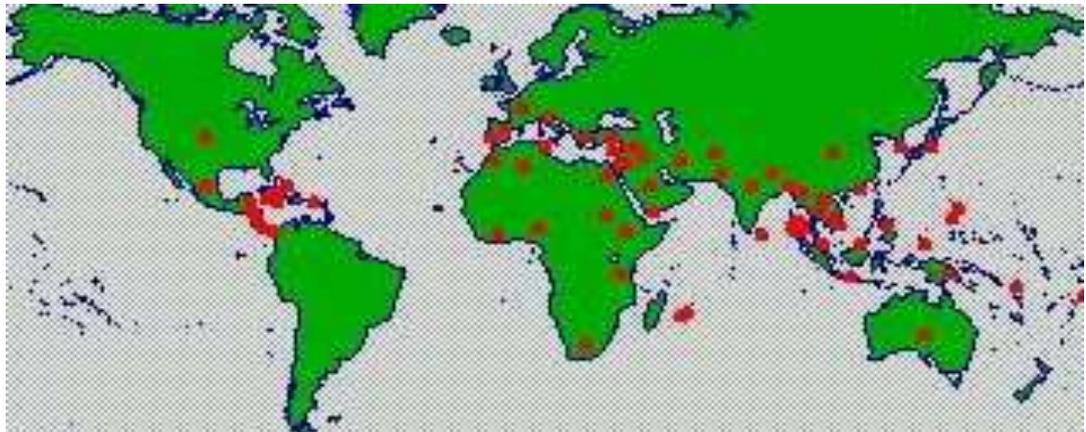
### II-3- Origine et distribution géographique

La mineuse des feuilles des agrumes, est l'une des principales contraintes de la production des agrumes, originaire de Sud-est asiatique, elle a été décrite pour la première fois à Calcutta en Inde par Stainton en 1856 (BALACHOWSKY, 1966 ; HEPPNER, 1993 et KNAPP et al., 1995).

Cet insecte a été confondu avec d'autres espèces européennes, *Phyllocnistis suffurella* et *P. sligna* sont des exemples (KNAPP et al. 1995). La distribution géographique établie à ce jour montre que ce lépidoptère s'est proliféré au Nord de Hong en Chine et au Philippines en l'année 1915, au Japon en 1927 et en Australie en 1918 ((BALACHOWSKY, 1966).

La présence de *P. citrella* a été noté dans les continent asiatique, tel que l'Iran, Yémen, Arabie saoudite et en Afrique notamment au Soudan avant l'année 1980 (ARGOV et ROSSLER, 1996). HEPPNER (1993) note que l'insecte a été observé en Florida en 1993 dans les diverses exploitations des agrumes.

En Algérie, les premières observations ont été faites au cour du mois de juin de l'année 1994, dans les vergers de l'Ouest du pays notamment à Misserghine et à Mohammédia (BERKANI, 1995). Depuis ces premières observations, la mineuse des agrumes s'est propagée dans toutes les zones agrumicoles de l'Algérie. (Figure 3)



**Figure 03** : Régions de propagation du *Phyllocnistis citrella* dans le monde

(GRISONI, 1996)

## II-4- Biologie de la mineuse des *Citrus*

### II-4-1-Description des différents stades biologiques

Le cycle biologique de l'insecte se divise en sept stades

#### II-4-1-1- Adulte

C'est micro lépidoptère de 2 mm de long, et 4 à 5 mm d'envergure (QUILICI *et al.*, 1995). Le fond des ailes antérieures est d'un blanc neigeux devant jaune distalement avec plusieurs petites stries obliques ou perpendiculaires, à la côte on observe un trait noir distal formant un éventail à 3 ou 4 lignes de la même couleur (BALACHOWSKY, 1996) et à l'apex un ocelle noir caractéristique (GUEROUT, 1974) bouclé ou frangé par un long chevelu (BARROUGA, 1968).

#### II-4-1-2- Œuf

Il est ovale en forme de dogme, dépourvu de toute ornementation (BALACHOWSKY, 1996). Sa couleur est transparent, mais paraît vert clair du au reflet de la feuille (BEATTIE et SMITH, 1993), mais devient jaunâtre pendant l'incubation (BA-ANGOOD, 1977). Il mesure environ 0,2 à 0,3 mm (QUILICI *et al.*, 1995).

#### II-4-1-3- Larve

La larve est aussi de forme aplatie Apode dorso-ventralement allongée, la tête est robuste et triangulaire, avec un appareil buccal typique aux chenilles mineuses comprenant en particulier deux mandibules aplatis dors-ventralement en lame et porte une fine denture (GUEROUT, 1974) cela concerne les trois premiers stades.

La mineuse serpente sur le limbe en revenant en boucle 2 ou 3 fois sur elle même, a une couleur argentée avec une ligne médiane sombre provenant de la solidification des excréments liquides (BALACHOWSKY, 1996).

Le Thorax compte 3 parties et un abdomen avec 10 segments. On peut différencier les trois stades larvaires par leur taille. Les segments thoraciques et la tête proportionnellement plus large (BARROUGA, 1968).

Les larves sont blanches et transparentes, les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> stades larvaires prennent une coloration jaunâtre plus foncée pour le 3<sup>ème</sup> stade, le quatrième stade larvaire diffère par son appareil buccal atrophié ne permettant pas la prise normale la nourriture (GUEROUT, 1974).

- **Tableau 02** : Critères utilisés pour identifier le stade larvaire de *P. citrella* (BERKANI, 1995).

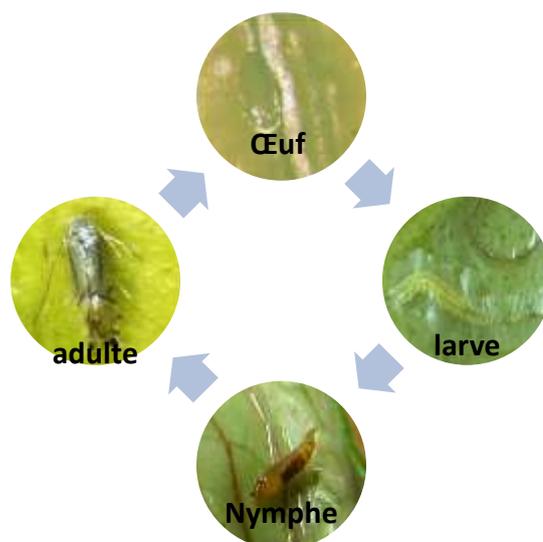
Stade larvaires	Mensurations	Couleur de larve	Forme des galeries
L1	0,81 mm	Très claire	Rectiligne
L2	1,56 mm	Début de coloration jaune	Sinueuse peu développé
L3	3,25 mm	Jaune foncé	Sinueuse très développé

**II-4-1-4- Pré nymphe**

Arrivé à ce stade, les individus se métamorphosent et atteignent leur développement maximal, la pré nymphe est destinée essentiellement à tisser le cocon pré nymphal. **BAROUGA (1968)** et **GARRIDO (1995)** rapportent que c'est le stade de repos sans rôle et sans mobilité exceptée pour les mouvements abdominaux.

**II-4-1-5- Nymphe**

Elle est oblongue, de 3 à 4 mm de couleur d'abord brun clair puis devient foncée (**BADAWY, et GUEROUT, 1974**). La tête est jaunâtre avec des plages noires sur la partie dorsale (**BEATTIE et SMINTH, 1993**). Elle est munie d'une épine frontale acérée destinée à perforer le cocon nymphal (**GUEROUT, 1974**). *P.citrella* possède un dimorphisme sexuel, chez la chrysalide femelle, l'épine frontale est longue et courbée alors que chez male elle est courte est droite (**GARRIDO, 1996**)



**Figure 4** : Stades des développements des *Phyllocnistis citrella* (L'INPV, 2011).

### II-4-2- Cycle biologique

#### - Emergence

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

#### -Ponte et embryogenèse

Après l'accouplement, les femelles cherchent les feuilles des jeunes pousses pour y déposer leurs œufs isolés ou par groupes de **2 à 3** éléments juxtaposés sur une face de la feuille. Ces œufs peuvent 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**).

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 100** mm. La durée du développement larvaire dépend essentiellement de la température, elle est **de 10 ± 1,5** jours à **40 °C** et **18,5 ± 2,5** jours à **20 °C** (**SOUSSI, 1999**).

#### - Nymphose

D'après **BALACHOWSKY (1966)**, le 4<sup>ème</sup> stade larvaire (pré nymphe) 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.

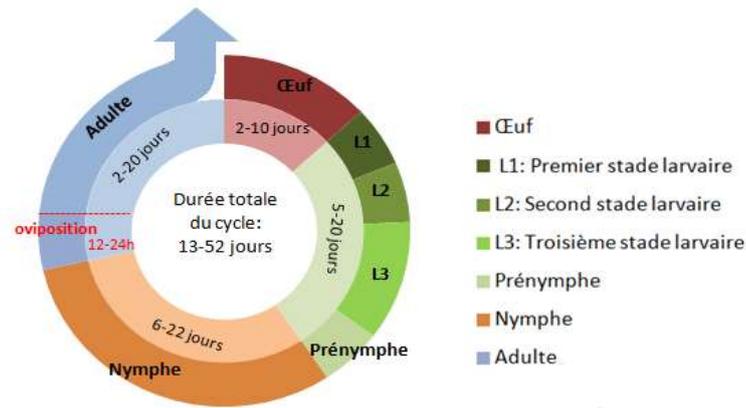


Figure 5 : Cycle de développement de *P. citrella*. (DUBREUIL et al, 2013).

### II-4-3-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), note 3 générations sur la poussée d'été, JIMINEZ et HOY (1996) ont détecté 5 à 6 en Floride, au Japon 6 à 10 générations peuvent 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 Thompson navel et Clémentinier. De son côté ZOUAOUI en 1997, a noté 8 générations dans la région de Staoueli.

### II-5-Influence des facteurs écologiques

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

DRIDI et KHEDDAM (1996) 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 température engendre une mortalité au sein des différents stades de *P. citrella*. En effet une température inférieure à 15° C entraîne la mortalité du premier et du deuxième stade larvaire. La mortalité du troisième et du quatrième stade est enregistrée à des températures inférieures à 10°C. MINGXUE et GARRIDO, 1999 rapportent que 63% des chrysalides meurent à 46° C.

### II-6-Plante hôtes

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

### II-7-Symptômes et dégâts



**Figure 6:** Dégâts de la mineuse sur les feuilles des agrumes (**originale**).

On distingue plusieurs types de symptômes:

Les mines visibles sur la face inférieure des feuilles; les mines sur les jeunes rameaux non lignifiés;

- Les feuilles attaquées par la mineuse brunissent, sèchent et finissent par tomber;
- Un affaiblissement de la plante, de l'arbuste ou de l'arbre par défaut de photosynthèse;
- La crispation des feuilles, les loges de nymphe formées par un enroulement du bord du limbe ;
- la plante devient sensible aux parasites et maladies cryptogamiques. (L'INPV, 2011)

### II-8-Lutte

Les techniques de lutte préconisées peuvent être résumées comme suit:

#### II-8-1-Quarantaine interne

Interdire la circulation des plants des zones contaminées vers les zones encore indemnes. (BAMOUEH, 1998.)

#### II-8-2-Lutte prophylactique

- Taille adéquate
- Irrigation et apport en fumure raisonnée

- Destruction des feuilles tombées afin de détruire les stades hivernants dans les débris.
- Elimination des jeunes pousses à l'intérieur de l'arbre (les "gourmands").
- Des mesures réglementaires afin d'éliminer tout risque de dissémination du ravageur par les échanges des plantes entre les régions et utilisation d'un matériel sain. (**BAMOUI, 1998**)

### **II-8-3-Lutte chimique**

Quoique néfaste sur les auxiliaires, la lutte chimique est actuellement la plus efficace dans la protection des pousses de printemps et celles d'automne :

\* Un premier traitement préventif doit être appliqué depuis le débourrement jusqu'à l'apparition des feuilles tendres (début de 1ère poussée de sève) ;

\* Un 2ème aura lieu à la fin de la première poussée (début Mai). (**I.N.P.V, 2011**)

### **II-8-4- Lutte biologique**

Préconisée pour les vergers productifs par l'utilisation des parasitoïdes qui s'attaquent à tous les stades. En Algérie, ils sont produits en masse dans les serres d'élevage de l'**I.N.P.V** depuis **1995** et sont lâchés dans les vergers pour réduire les populations de la mineuse. Plusieurs lâchers doivent s'effectuer depuis la poussée de sève estivale dans le but de réduire les infestations à un niveau tolérable avant la poussée de sève automnale. (**L'INPV, 2011**). Il s'agit de deux espèces qui ont été introduites : *Ageniaspis citricola* et *Semielache petiolatus* par l'INPV d'El-Harrach en provenance de la Syrie en décembre **1995** et du Maroc en juin **1996** (**ZOUAUI, 1997**). Il semble que dans un premier temps, les lâchers ont donné un bon résultat. Toutefois, au cours de ces dernières années les taux de parasitisme d'*Ageniaspis* sont très limités.

## **Chapitre III**

### **Présentation de la région d'étude**

## Chapitre III : Présentation de la région d'étude

### III-1 – Géographie

La Wilaya de Ghardaïa couvre **86 560** km<sup>2</sup> se situe au nord de Sahara algérien à **600** km au sud de la capitale Alger. Elle est localisée à 32° 30 Nord de latitude, et à 3°45 de longitude Est. Issue du découpage administratif de **1984** et composée des anciennes Dairate de Ghardaïa, Metlili et El-Menia, ladite wilaya comme le montre la carte 01 (**DSBP. 2014**). (**Figure 7**)

### III-2-Situation géographique de la région d'étude

La région d'étude englobe deux communes à savoir Metlili et Zelfana faisant partie de la Wilaya de Ghardaïa.

#### III-2-1-Situation géographique de la région Metlili

Mettlili est une commune située à **40** km au sud de Ghardaïa ;

- Altitude moyen **455** m. - Latitude moyen **32° 16'** Nord. - Longitude **003° 38'** Est.

Elle couvre une superficie de 7300 km<sup>2</sup> et compte **43 030** habitants, ses limites sont :

-Au Nord par la wilaya d'El Bayadh et la commune de daya, Bounoura, El Atteuf et Zelfana ;

- Au sud par la commune de Sebseb.

- A l'est par la wilaya d'Ouargla

- A l'ouest par la wilaya d'el Bayadh (**SAD Metlili, 2014**).

#### III-2-2-Situation géographique de la région Zelfana

Zelfana est une commune située à **66** km au sud de Ghardaïa les parallèles **32°,24'** de la latitude nord et **04°,14'** de la longitude. Est couvre **2 220** km<sup>2</sup>, elle est limitée :

- Au Nord par la commune-de Guerrara

- Au Sud par la commune de Sebseb;

- A l'Est par la Wilaya d'Ouargla ;

- A ouest par les communes : El atteuf (**S.A.D, Zelfana, 2015**).

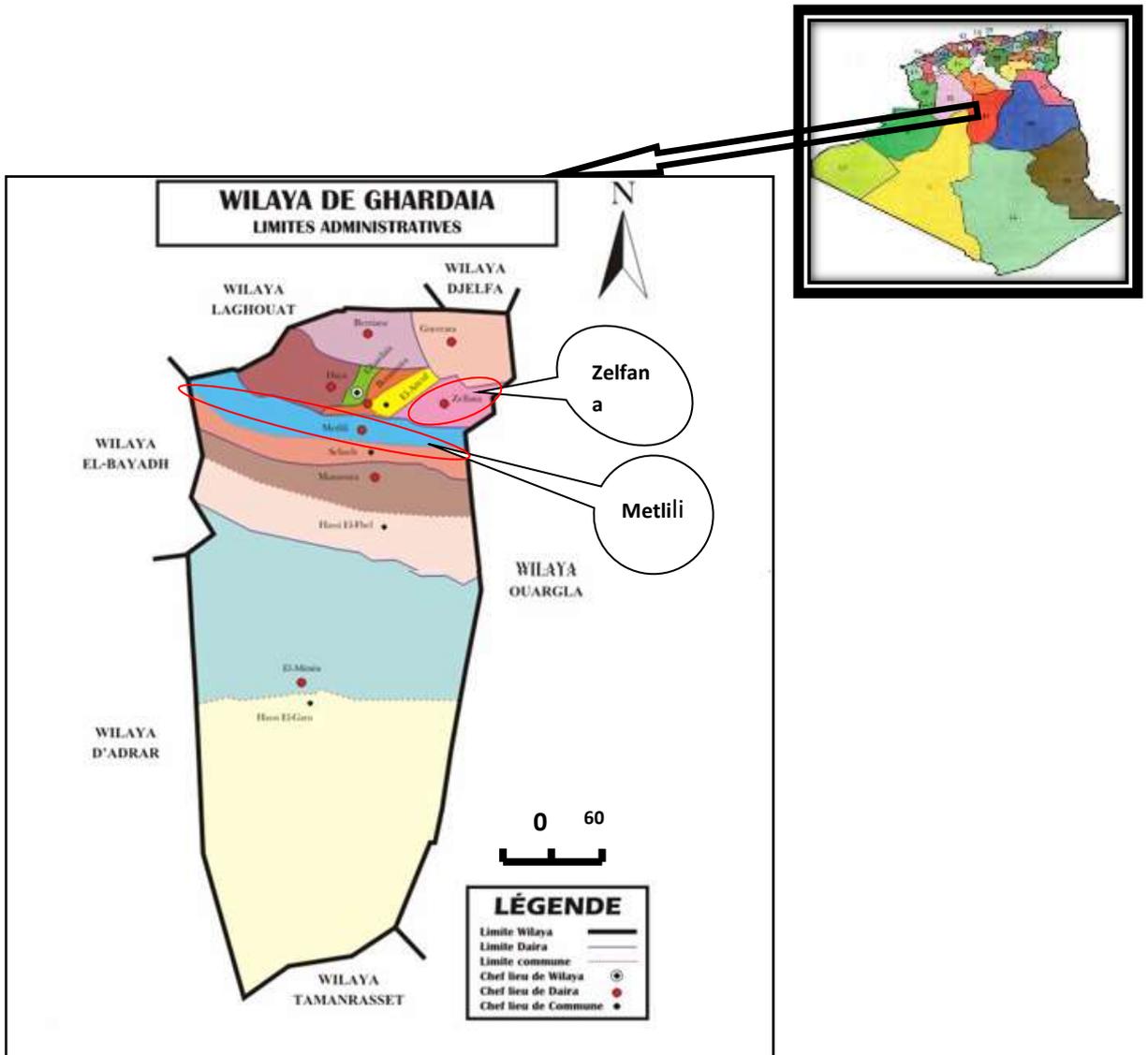


Figure 7 : Présentation générale de la wilaya de Ghardaïa. (DSA, 2014)

### III-3- Caractéristiques du milieu physique

Le désert se présente sous des formes diversifiées :

- Les ergs, étendus massifs de dunes.
- Les regs, plaines caillouteuses sans que le moindre relief.
- Les sols pierreux recouvrent une partie importante des déserts. (ATLAS, 2010).

### II- 4- Caractéristiques climatiques

Le caractère fondamental du climat Saharien est la sécheresse de l'air mais les microclimats jouent un rôle considérable. Le relief, la présence d'une végétation abondante peuvent modifier localement les conditions climatiques.

**III-4-1- Température**

Elle est marquée par une grande amplitude entre les températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de Mai et dure jusqu'à Septembre.

La température moyenne annuelle est de **22,16°C**, avec **41,5°C** en juillet pour le mois le plus chaud et **6,6°C** en février pour le mois le plus froid. (**Tableau N° 3**)

**Tableau 3:** Température mensuelles (°C) de la région de Ghardaïa (2004-2014). (O.N.M Ghardaïa, 2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
M	18,5	18	20,2	27,7	30,4	35,4	41,5	40,3	37,8	26,1	21,4	17,7	27,29
m	6,6	6,7	10,1	15,9	18,7	23,3	28,6	27,4	25,1	15,8	11,2	7,4	16,4
(M+m)/2	12,55	12,35	15,15	21,8	24,55	29,35	35,05	33,85	31,45	20,95	16,3	12,55	22,16

**M** : moyenne des températures maximales.

**m** : moyenne des températures minimales.

**(M+m)/2** : Moyenne des températures.

**Tableau 4:** moyennes annuelles des températures C° de la région de Ghardaïa (2004- 2014)

(ONM-Ghardaïa 20014)

ANNEES	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
T	11,37	15,81	17,18	21,4	25,73	30,98	34,97	32,88	29,08	23,78	17,06

**III-4-2-Précipitation**

Les précipitations sont très faibles et irrégulières. Leur répartition est marquée par une sécheresse presque absolue de Mai jusqu'à Juillet, et par un maximum de **20,5 mm** en Septembre.

**Tableau 5:** Précipitations mensuelles (2004-2014) de la région de Ghardaïa (mm).

(ONM-Ghardaïa, 2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cumul
	14,56	1,62	8,06	8,29	3,1	3,39	2,76	3,74	20,5	10,27	7,21	5,79	89,29

**III-4-3- Humidité relative**

L'humidité relative de l'air est très faible, de l'ordre de **22%** en juillet, avec un maximum de **53,4%** en décembre avec une moyenne annuelle de **38,38%**.

**Tableau 6:** Humidité relatif (h) mensuelle enregistrée la période (2004 à 2014) à Ghardaïa.

(ONM-Ghardaïa 2014)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
H%	53,4	43,8	39,6	36,4	29,4	26,2	22	25,2	37,6	47,8	47,8	51,4	38,38

**III-4-4- Evaporation**

L'évaporation est très intense, surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds. Elle est de **221,67** mm/an, avec un maximum de **387,66** mm en Juillet et un minimum de **95,88** mm en janvier (**Tableau 7**).

**Tableau 7:** Evaporation (hauteur en mm) mensuelle enregistrée la période 2014 à Ghardaïa.

(ONM-Ghardaïa 2014)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
E	95,88	118,11	171	218,22	263,66	357,33	387,66	349,55	262,88	161,88	118,33	155,55	221,67

**III-4-5- Insolation**

La durée moyenne de l'insolation est de **288.62** heures/mois, avec un maximum de **347,67** heures en juillet et une minimum **233,89** heure en décembre. La durée d'insolation annuelle moyenne durant la période **2004-2014** est de **289,33** heures/an, soit approximativement **9** heures/jour. (**Tableau 8**)

**Tableau 8:** Insolation (h) mensuelle enregistrée l'année (2004 à 2014) à Ghardaïa.

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
I	250,55	245,67	277,44	29,22	330,89	342,22	347,67	329,88	271,33	276,89	261,89	233,89	288,62

(ONM-Ghardaïa 2014)

**III-4-6- Vent**

D'après les données climatiques pour la période (2004-2014) les vents sont fréquents sur toute l'année avec une vitesse moyenne annuelle de **2,83** m/s. Le Sirocco, dans la région est enregistré **11** jours/an en moyenne pendant la période de Mai à Septembre (ATLAS, 2014).

**Tableau 9 :** Moyennes mensuelles de la vitesse du vent durant le période (2004-2014) de la région de Ghardaïa (ONM-Ghardaïa 2014).

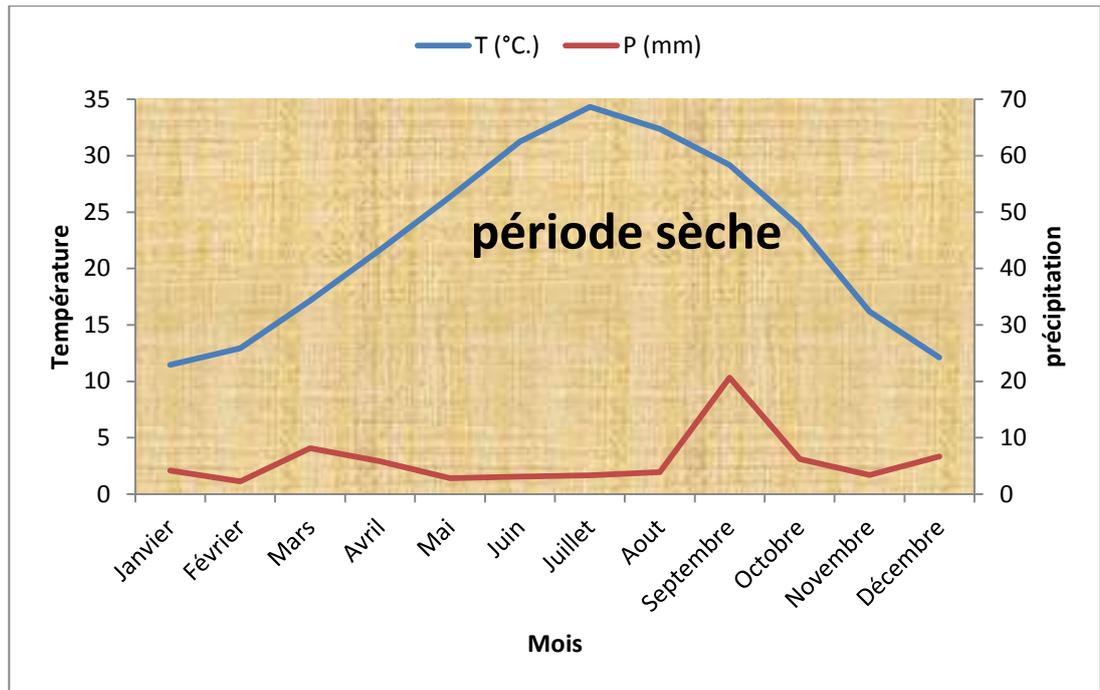
MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	A	N	D	Moy
V(m/s)	<b>3,12</b>	<b>2,26</b>	<b>3,15</b>	<b>3,32</b>	<b>3,22</b>	<b>4,06</b>	<b>2,53</b>	<b>2,35</b>	<b>2,66</b>	<b>2,6</b>	<b>2,23</b>	<b>2,51</b>	<b>2,83</b>

**III-5-Synthèse des données climatiques**

La Synthèse climatique est basée sur le diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS, (1953).

**III-5-1-Diagramme Ombrothermique de Gausсен et BAGNOULS**

D'après *BAGNOULS et BAGNOULS. (1953)*, le mois sec est celui où le total moyen des précipitations (mm) est inférieur ou égale au double de la température moyenne du même mois. Cette relation permet d'établir un diagramme pluviométrique sur lequel les températures sont portées à une échelle double que celle des précipitations (**fig.4**)



**Figure 8** : Diagramme Ombrothermique de **GAUSSEN et BAGNOULS** de la région de Ghardaïa (2004 - 2014).

### III-5-2-Climagramme pluviométrique d'Emberger.

Selon **STEWART, (1969)**, le Climagramme d'Emberger permet de savoir à quel étage bioclimatique se situe notre région: l'indice est égal au quotient pluviométrique d'Emberger, qui peut s'écrire :

$$Q2 = 3,43 \cdot P / (M - m)$$

- Où :
- **Q2** : est le facteur de précipitations d'Emberger 8,77
  - **P** : sont les précipitations annuelles 89,29 mm
  - **M** : est la température maximum du mois le plus chaud 41,5 C°
  - **m** : est la température minimale du mois le plus froid 6,6 C°

L'étage bioclimatique de la région de Ghardaïa est de type saharien chaud, à hiver doux et son quotient thermique (**figure 9**)

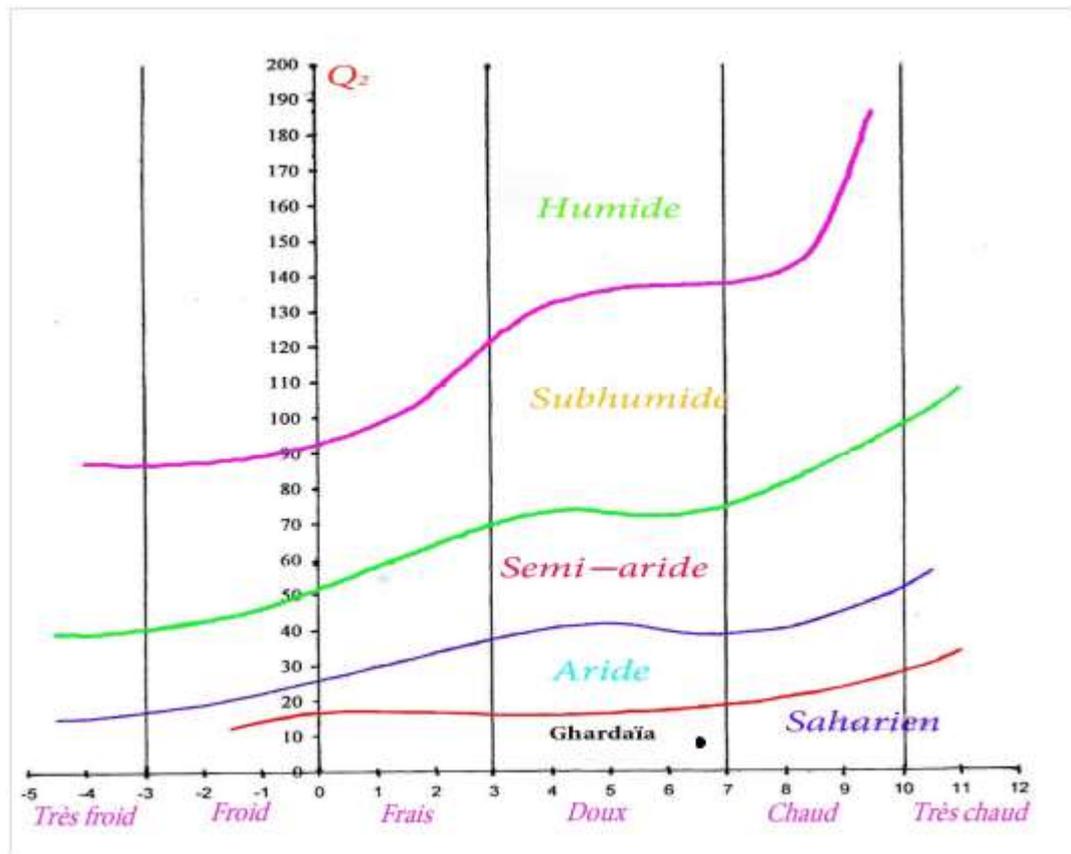


Figure 9: Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Ghardaïa.

### III.6. Facteurs écologiques

#### III.6.1. Facteurs géomorphologiques

L'ensemble géomorphologique dans lequel s'inscrit le Ghardaïa est un plateau rocheux, le HAMADA, dont l'altitude varie entre 300 et 530 mètres. Le paysage est caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et noirâtre (KHENE, 2013).

Ce plateau a été masqué par la forte érosion fluviale du début du quaternaire qui a découpé dans sa partie Sud des buttes à sommet plats et a façonné des vallées. L'ensemble se nomme la CHEBKA « filet » à cause de l'enchevêtrement de ses vallées. L'Oued M'Zab traverse ce filet de 38 000 km<sup>2</sup> du Nord-Ouest vers le Sud-est. (ATLAS, 2014)

#### III-6-2- Facteur hydrologie

Les ressources hydriques de la Wilaya sont essentiellement souterraines et ont pour origine deux nappes : -Nappe phréatique (moins profonde, environ 20 à 50 m) - Nappe du

continental intercalaire (plus importante et plus profonde de **250** jusqu'à **1100** m, artésianisme dans certaines zones : Guerrara, Zelfana). (ATLAS, 2014)

La Wilaya de Ghardaïa satisfait ses besoins en eau (AEP, AEI et Irrigations) à partir des nappes (continental intercalaire, complexe terminal). Les réserves de ces nappes ne sont pas connues malgré les différentes études menées par des organismes nationaux et internationaux. (ATLAS, 2014)

### III-6-3- Pédologie

Au niveau de la région de Ghardaïa, les sols sont squelettiques suite à l'action de l'érosion éolienne et souvent marqué par la présence en surface d'un abondant argileux, type « hamada ». Dans les dépressions, les sols sont plus riches grâce à l'accumulation des dépôts alluviaux. (ATLAS, 2014)

### III-7- Agriculture dans la région d'étude (Metlili et Zelfana)

*Les terres utilisées par l'agriculture couvrent 1-370-911*

*Ha dont :*

*- Surface agricole utile (S.A.U) : 32 745 ha, irrigués en totalité.*

*- Pacages et parcours : 1 337 994 ha.*

*- Terres improductives des exploitations agricoles : 172 ha (ATLAS, 2014).*

*Le secteur de l'agriculture est caractérisé par deux systèmes d'exploitation :*

*- Oasien dans les anciennes palmeraies - La mise en valeur.*

#### III-7-1- La production des agrumes dans la zone étudiée

La production d'agrumes, dans la commune Metlili et la commune Zelfana en croissance, dans l'année 2014 la production atteint 3281 Qx dans la commune Metlili et 1672 Qx dans la commune Zelfana et la totale de production l'année (2012 à 2014) dans la commune Metlili 9346 Qx et dans la commune Zelfana 4672 Qx tous ces croissance grâce au soutien aux producteurs du plan national de développement agricole et rural (**Tableau 10**) (ATLAS, 2012-2014)

**Tableau 10** : Production des agrumes dans les commune Metlili et Zelfana (2012-2014).

Année	Mettili (Qx)	Zelfana(Qx)
2012	2982	1491
2013	3083	1541
2014	3281	1640
TOTAL	9346	4672

**(ATLAS, 2012-2014)**

# **Chapitre IV**

## **Matériels et méthodes**

## Chapitre IV: Matériels et méthodes

Ce travail consiste à étudier le taux d'infestation et le taux dégât de la mineuse des agrumes *Citrus (Phyllocnistis citrella)* sur deux espèces d'agrumes citronnier et oranger trois variétés Thompson (stations oued Metlili et Gouifla/Zelfana) et variétés Washington et Portugaise (station oued Metlili).

### IV-1- Matériels

#### IV-1-1-Présentation les sites d'étude

L'étude a été réalisée dans deux parcelles d'agrumes selon deux systèmes de plantation différents :

a) **Verger d'agrumes** dans la région Oued Metlili, commune Metlili au niveau de l'exploitation de Bouzid Mohamed (**figure 10**)

L'exploitation s'étale sur **703** ha, sur la route nationale n°1, dans la zone d'oued Metlili à environ **35** Km de la commune Metlili. Avec des coordonnées géographiques de **32°15'02.43"** Nord et **30°49'58.94"** Est à une altitude près de **491** m. (**figure 11**)

La station est clôturée par des brises vents. Les plantations d'agrumes sont constituées de **10 000** citronniers et **64 000** répartis entre orangers (variétés Thompson, Washington et Portugaise), clémentiniers.

D'autres espèces sont aussi plantées : **120000** oliviers, **12000** figuiers et **10000** amandiers.



**Figure 10:** Situation géographique de l'exploitation de Bouzid Mohamed, commune de Metlili.



**Figure 11** : Exploitation de Bouzid Mohamed région oued Metlili commune de Metlili (original).

**b) Parcelle cultivée en système oasien** Nouacer Ammar (**figure 13**). Située dans la palmeraie de Gouifla de la commune Zelfana

L'exploitation s'étale sur **2,5** ha, dans la zone de Gouifla à environ **3** Km de la commune Zelfana et **65** km de la wilaya de Ghardaïa, avec des coordonnées géographiques de **32°22'17.57'' Nord, 4°14'48,93'' Est** avec une altitude près de **335** m 1m.(**figure 12**)

La station comprend **85** arbres d'agrumes répartis comme suit: de **30** citronniers et **55** orangers variété Thompson. D'autres espèces sont aussi plantées : **395** palmiers dattiers, **224** arbres fruitiers dominés par les Rosacées



**Figure 12** : Situation géographique de l'exploitation de Nouacer Ammar région Gouifla, commune de Zelfana.



**Figure 13 :** Exploitation de Nouacer Ammar région Gouifla, commune de Zelfana (originale).

#### **IV-1-2- Matériel végétal.**

Les agrumes (*Citrus*), deux espèces : le citronnier (*Citrus limon*) et l'oranger (*Citrus sinensis*) pour ces dernières 3 variétés ont subi des échantillonnages : Washington, Thompson, Portugaise.

• **Washington** : Variété très productive, précoces et régulière, à peau rugueuse et à mise à fruit rapide, bonne aptitude au transport et à la conservation; Maturité très échelonnée, Convient bien pour l'exportation. (I.T.A.F.V, 2013).

• **Thompson** : Variété productive et précoces à fruits peu juteux très sucrée et à peau lisse, peu résistante au transport. Entre à maturité avant la Washington Navel.(I.T.A.F.V, 2013).

• **Portugaise**: Variété très productive, de saison et régulière, destinée à la consommation et transformation, arbre à grand développement (masse végétative importante). (I.T.A.F.V, 2013).

La construction de l'échantillon a été établie selon divers critères choisis pour chaque type de plantation à savoir:

- ✓ Système de culture
- ✓ La position de l'arbre dans la parcelle
- ✓ L'orientation du rameau dans l'arbre

### IV-1-3- Matériel animal

la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* ce ravageur attaque les feuilles des agrumes et réduire sa la production dans ces dernier années.



Figure 14 : Mineuse des agrumes (Anonyme, 2015)

## IV-2- Méthodologie du travail

### IV.2.1-Méthode d'échantillonnage

Pour notre travail de terrain un choix deux (02) stations d'agrumes a été réalisé dans lesquelles ont effectué un échantillonnage d'arbres au hasard dans les quatre directions (Nord, Sud, Est, West et centre).

La technique d'échantillonnage adoptée est la méthode de **VASSEUR** et **SCHIVESTER (1957)**.

Les prélèvements ont été effectués périodiquement à des intervalles de dix jours. Dans chaque parcelle ont choisis Cinq arbres de positions différentes (**figure 15**). Pour chaque arbre on a choisis au hasard cinq rameaux d'orientations différentes (sud, nord, est, ouest et centre). Dans chaque rameau on a dénombré les feuilles non attaquées et les feuilles attaquées par *Phyllocnistis citrella*.

Le matériel végétal recueilli est mis dans des sacs en plastique étiquetés (date, variété et lieu du prélèvement) pour être examiné.

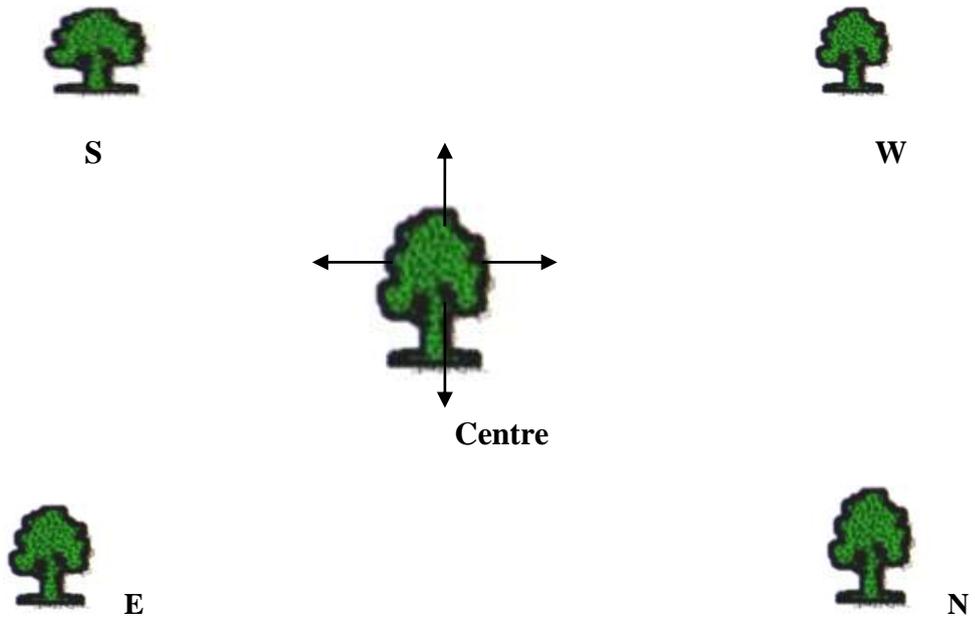


Figure 15: Positions cardinales des arbres échantillonnés (originale)

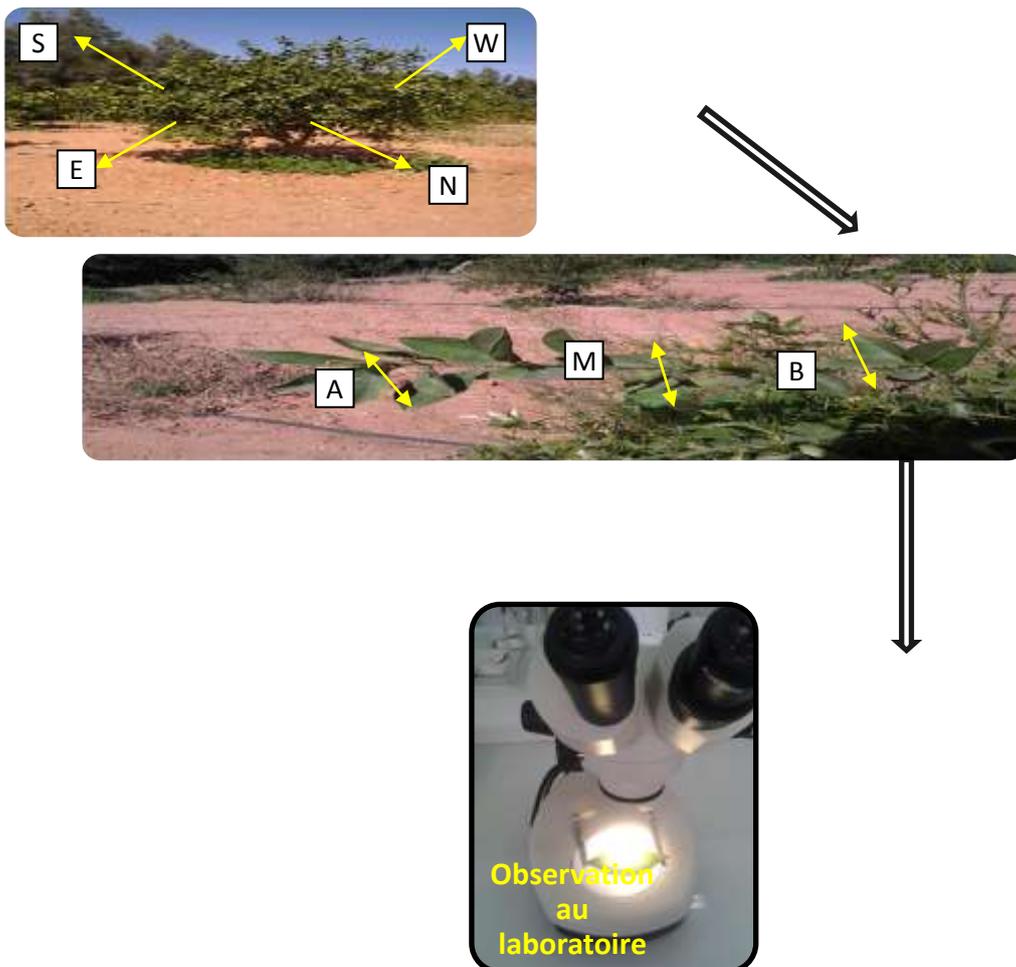


Figure 16 Etapes d'échantillonnage et observation au laboratoire (originale)

### IV.2.2-Observation au laboratoire

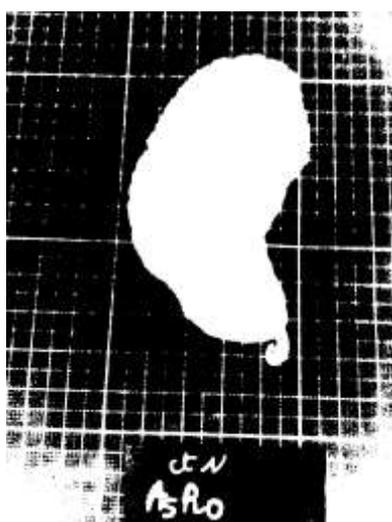
Pour entreprendre cette étape et sur la base de ce que recommande MADKOURI (1992), on a procédé à deux (02) observations à la loupe binoculaire de 25 mm de pinnule sur la surface supérieure et deux autres sur la face inférieure, pour chaque feuille, on note le nombre de mine par face (face supérieure, face inférieure) ainsi que le nombre d'œufs et des stades biologiques de l'insecte (œuf, larve, pré nymphe et nymphe).

### IV.2.3-Calcul

-Calcul du taux d'infestation :  $\text{Taux d'infestation} = \frac{\text{Nbre de feuilles infestées} \times 100}{\Sigma \text{feuilles du rameau échantillonné}}$

-Calcul du taux de dégât : A l'aide d'un logiciel « Image J User Guide IJ 1.45m » on mesure la surface foliaire totale de la feuille et la surface des dégâts. (Figure 18)

$$\text{Taux des dégâts} = \frac{\text{la surface des dégâts} \times 100}{\text{la surface foliaire totale de la feuille}}$$



Surface foliaire totale de la feuille A



Surface de dégâts B

Figure 17 : Surface totale de feuille des agrumes A et la surface de dégât B (originale)

### IV-2-4-Exploitation de la méthode.

L'objectif principal de la méthode ne réside pas à déterminer avec précision le nombre de mineuse présentes sur un agrume, mais d'établir une comparaison entre les niveaux d'infestation des agrumes par ce ravageur (*Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856), en fonction des différents facteurs et évaluer l'importance des dégâts.

# **Chapitre V**

## **Résultats et discussions**

## CHAPITRE V : Résultats et discussions

Dans cette partie, nous essayons d'étudier la dynamique de population de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* sur la base des observations effectuées durant la période entre **octobre 2014** à **Avril 2015**, à travers le suivi de l'évolution des taux d'infestation et des taux de dégâts sur des agrumes dans le temps et dans l'espace : système cultural, variétés, positions cardinales des arbres et l'orientation des rameaux.

**Tableau11:** Signification des abréviations utilisées dans les graphes

Abréviations	Signification	Abréviations	Signification
<b>I</b>	Infestation	N	Nord
<b>D</b>	Dégâts	S	Sud
<b>C</b>	Citron	E	Est
<b>T</b>	Thompson	O	Ouest
<b>W</b>	Washington	C	Centre
<b>P</b>	Portugaise	D1 à D18	Dates de prélèvements

### V-1 Etudes par station

Les deux stations d'agrumes dans Oued Metlili et Gouifla ont deux espèces en commun, à cet effet notre étude est basée sur : Citronnier et Oranger (variété Thompson). Pour l'exploitation des résultats de nos observations, nous allons dans cette partie analyser successivement les taux d'infestation et les taux de dégâts dans chaque station.

#### V-1-1-Etude des taux d'infestation des agrumes par la mineuse

Dans cette partie nous allons analyser les résultats d'infestation par la mineuse en fonction de : l'espèce (citronnier – oranger), position cardinales des arbres et l'orientation des rameaux.

##### V-1-1-1-Taux d'infestation en fonction des espèces

D'après les résultats (**Figure 18**) on observe une nette différence de taux d'infestation entre les deux stations ont suivi le même cheminement en obtenant un taux plus élevé au

début puis une diminution en fonction au cours temps des températures moyennes de l'hiver et de l'automne.

Dans la station de Metlili l'infestation des citronniers est plus élevée (**75,56%**) tandis que le taux le plus faible a été enregistré dans la station de Gouifla (**17,96%**). Même observation pour l'oranger variété Thompson, avec un taux d'infestation plus élevé dans la station d'oued Metlili (**43,23%**) tandis que le taux le plus faible a été dans la station de Gouifla (**3,68%**).

Selon ces résultats obtenus on peut dire que la mineuse attaque de préférence les citronniers par rapport aux orangers ceci concorde avec les travaux de (l'I.N.P.V 2011) qui ont démontré que *Phyllocnistis citrella* s'attaque préférentiellement au citronnier puis aux orangers.

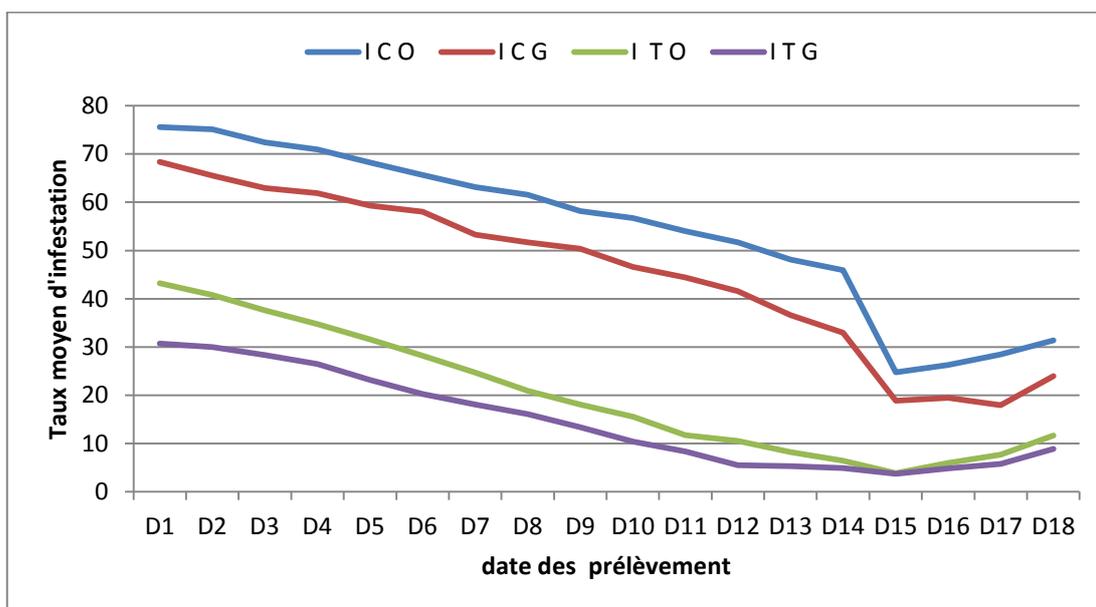


Figure 18 : Evolution globale de l'infestation moyenne sur citronnier et oranger dans les stations oued Metlili et Gouifla.

### V-1-1-2- Taux d'infestation en fonction de la position cardinale des arbres

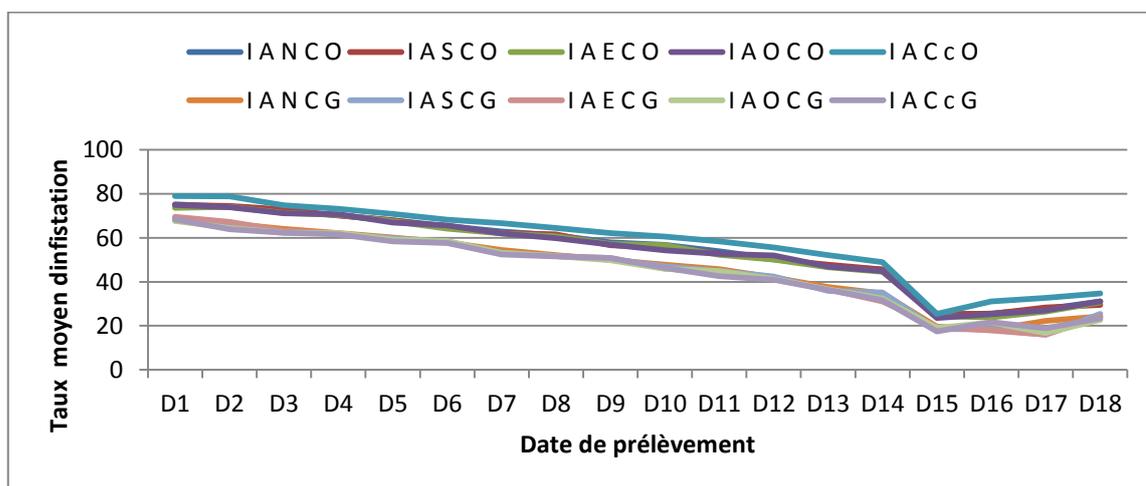
#### a) Citronnier

Dans la station de oued Metlili, le taux le plus élevé d'infestation (**79,56%**) obtenu est sur le citronnier « Centre », il est descendu jusqu'à **23,88%** sur la position Est.

Dans la station de Gouifla le taux le plus élevé (**69,53%**) sur le citronnier « Est » et le plus faible sur la position « Sud » (**15,93%**).

Par comparaison la position des arbres des citronniers entre les deux stations on observe des taux d'infestation très proches pour toutes les positions dans chaque station et chaque prélèvement. Le taux infestation est élevé au début des prélèvements au mois d'octobre puis diminue au mois de mars, il commence à augmenter lentement au mois d'avril (**figure 19**).

Ces résultats montrent que dans la station de oued Metlili que le citronnier est plus attaqué par *Phyllocnistis citrella* dans sa position « Centre » alors que dans la station de Gouifla il n'y a aucune position d'arbre préférée pour le ravageur. Cela peut être dû à la composition variée de la parcelle et le système cultural de type oasien.



**Figure 19** : Evolution globale de l'infestation moyenne selon la position des citronniers dans les stations de Gouifla et oued Metlili.

**b) Oranger Thompson**

Selon la **figure 20** on observe dans la station d'oued Metlili le taux maximum (**45,12%**) au début de l'étude enregistré sur l'oranger Thompson « Centre » tandis que le taux minimum (**3,6%**) est sur la position « Nord » au mois de mars.

Dans la station de Gouifla le maximum (**31,45%**) au début de l'étude enregistrée sur l'oranger Thompson « Ouest », le minimum (**3,33%**) sur la position « ouest » au mois mars.

Par comparaison entre les positions des orangers Thompson dans chaque parcelle on observe que les taux d'infestation sont très proches. Le taux d'infestation suit la même allure

dans les deux parcelles : au début il est élevé puis chute au cours du temps, pour augmenter légèrement.

Les taux sont assez rapprochés à Gouifla ce qui laisse supposer qu'il n'y a aucune préférence remarquable entre les positions pour la mineuse.

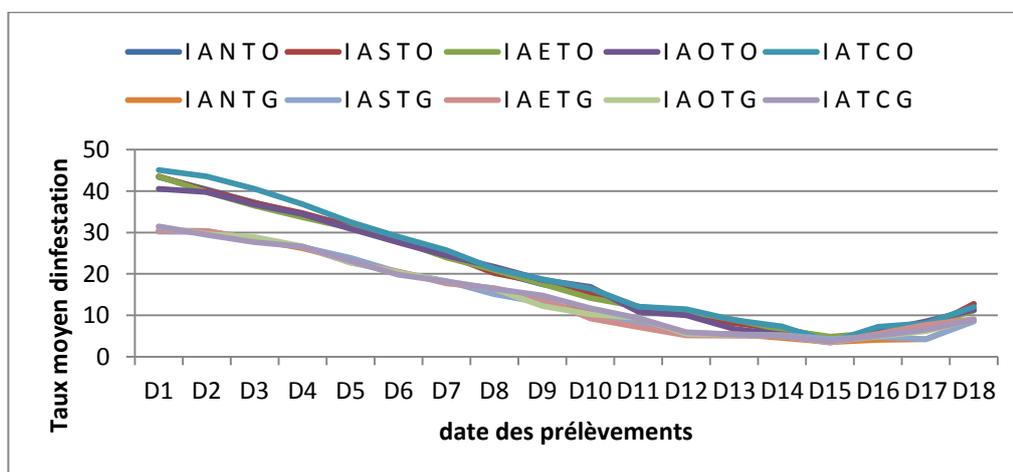


Figure 20 : Evolution de l'infestation de l'oranger Thompson selon la position des orangers dans les stations de Gouifla et oued Metlili.

On peut remarquer que l'infestation par la mineuse est sous l'influence de la température selon CAÏZIJIAN (1999), note que le développement annuel de la mineuse des feuilles de *Citrus* est affecté par les facteurs climatiques notamment la température. Ce qui correspond à la courbe des températures moyennes enregistrées durant la période d'étude.

On observe la figure La figure 21 confirmée que le l'infestation de la mineuse en fonction de la température.

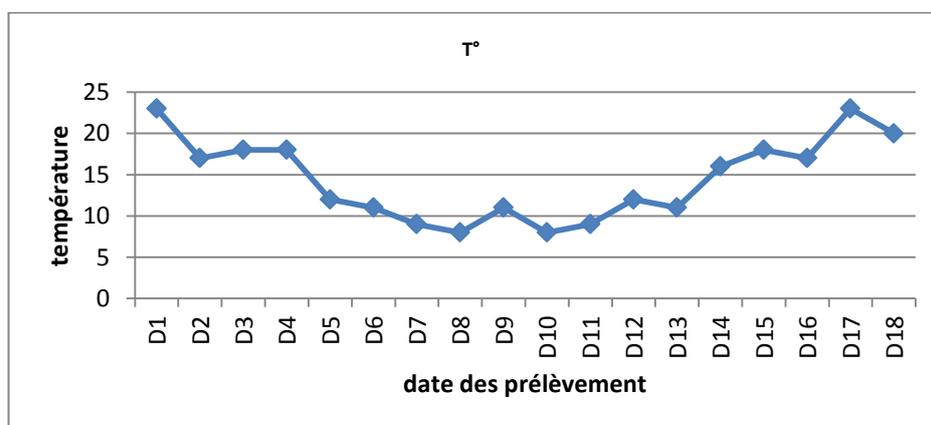


Figure 21 : Température moyenne durant la période d'étude.

(Anonyme, 2015)

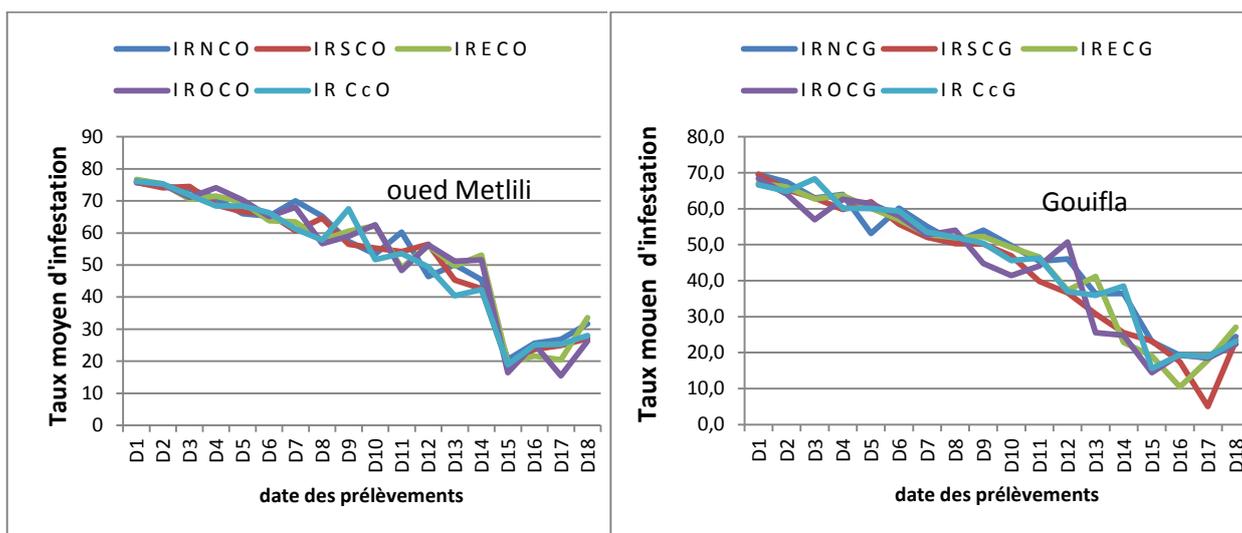
### V-1-1-3- Taux de l'infestation en fonction l'orientation des rameaux

Lors des prélèvements les rameaux ont été échantillonnés différentes orientations dans l'arbre : nord sud est ouest et centre.

#### a) Citronnier

Le rameau « Centre » de la station de oued Metlili est le plus infesté par la mineuse (76,7%) au mois octobre et le taux le plus faible est dans le rameau « Ouest » (15,45%) au mois avril. Le taux d'infestation le plus important dans la station de Gouifla a été observé sur le rameaux « Nord » (69,60%) en octobre, le minimum dans l'orientation « sud » (5,08%). (Figure 22)

Par comparaison entre les deux parcelles, rameaux « Centre » du citronnier a été le plus infesté dans la station oued Metlili et le plus faible a été sur le rameaux « sud » à Gouifla.



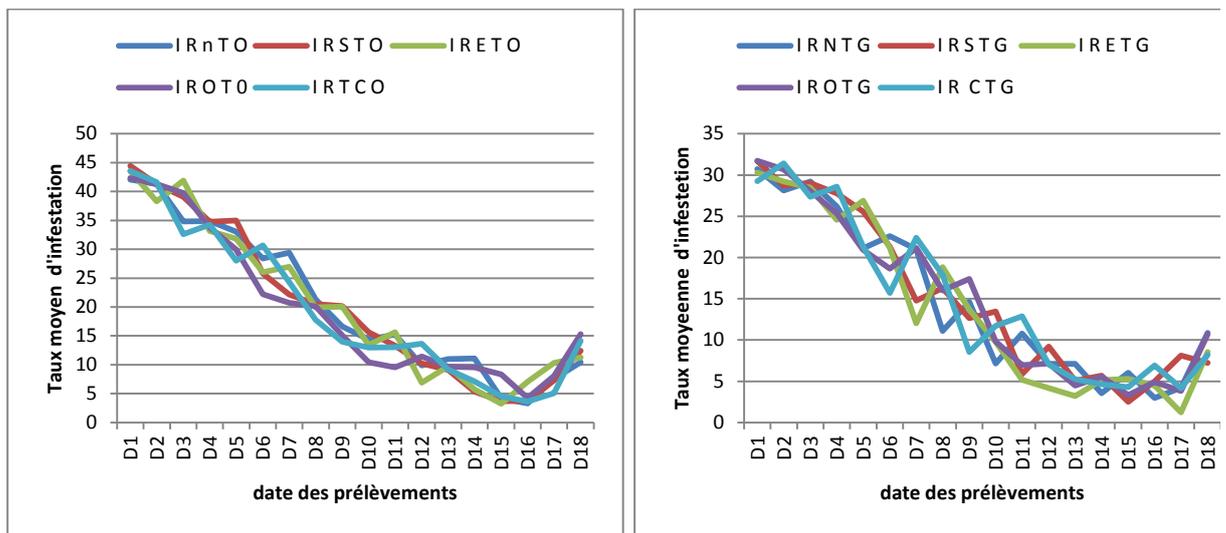
**Figure 22:** Evolution globale de l'infestation moyenne selon la direction des rameaux citronniers dans les stations d'oued Metlili et de Gouifla.

#### b) Oranger

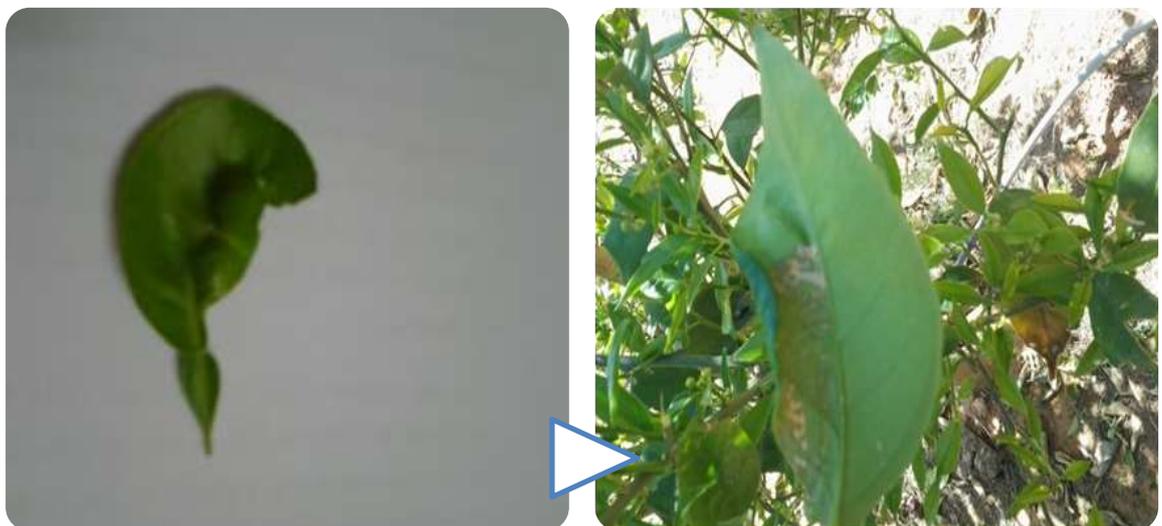
Pour l'oranger, le taux d'infestation le plus élevé (44,43%) a été enregistré chez l'orientation « Sud » à Oued Metlili alors que le taux le plus faible (2,5%) a été dans l'orientation « Est » à Gouifla. (Figure 23).

Dans chaque station et pour chaque prélèvement les valeurs d'infestation des rameaux se rapprochent pour toutes les orientations. Comme pour le citronnier,

apparemment la mineuse des agrumes n'a pas une préférence marquée pour une quelconque orientation des rameaux dans les deux. On peut dire que la distribution de l'attaque des *P. citrella* sur les rameaux apparaît en relation avec la température favorable et la production des jeunes feuilles tendres (**figure 21 et 24**) qui permettent ravageurs de creuser ses galeries plus facilement que sur les feuilles âgées. Cette constatation concorde avec les travaux de l'I.N.P.V (2011).



**Figure 23:** Evolution globale de l'infestation moyenne selon la direction des rameaux d'oranger dans la d'oued Metlili et de Goufla.



**Figure 24:** Des dégâts de la mineuse sur les feuilles des agrumes (**originale**).

### V-1-2 Taux dégât des agrumes par la mineuse

Dans cette partie nous allons analyser les résultats de dégât par lamineuse en fonction de : l'espèce (citronnier – oranger), position cardinales des arbres et l'orientation des rameaux.

V-1-2-1- Taux de dégâts en fonction des espèces

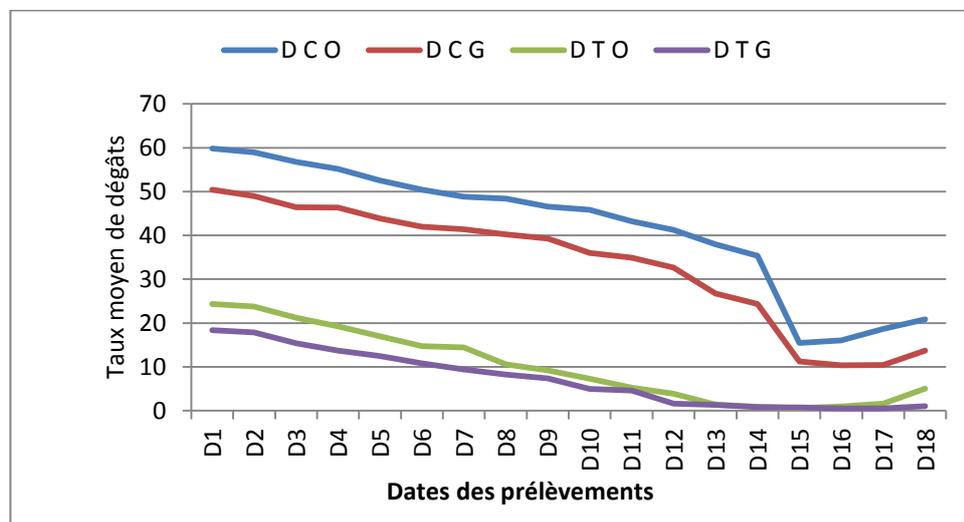
Dans la station de oued Metlili le taux de dégât des citronniers le plus élevé est **59,82%** et le plus faible est **15,47%** tandis que dans la station de Gouifla les taux dégât des citons le plus élevé est **50,39%** et le plus faible est de **10,39%**

Selon la **figure 25** dans la station d’oued Metlili les taux de dégâts des citronniers varient de **15,47%** à **59,82%** tandis que dans la station de Gouifla il oscille entre **10,39%** et **50,39%**.

Les taux de dégâts sur orangers le plus élevé a été enregistré au mois d’octobre avec **24,75%** à oued Metlili tandis que le plus faible **0,56%** au mois de à Gouifla.

D’après la **figure 25** on observe une nette différence des taux de dégâts entre les citronniers et les oranges dans les deux stations. Les deux stations ont suivi le même cheminement on obtenant un taux plus élevé au début qui diminue au cours du temps pour augmenter légèrement au mois de mars.

Selon ces résultats on peut dire que la mineuse a une préférence pour les citronniers que les orangers dans les deux stations.



**Figure 25 :** Evolution globale des dégâts sur citronnier et oranger dans les stations de Gouifla et oued Metlili.

V-1-2-2- Taux dégât en fonction de la position cardinale des arbres

a) Citronnier

Le taux de dégâts le plus élevé selon la position des citronniers dans la station d’oued Metlili a été observé sur la position « Centre » (66,79%) au mois d’octobre tandis que le plus faible sur la position « Est » (12,6%) au mois de mars.

Alors que le taux de dégâts le plus élevé selon la position des citronniers dans la station de Gouifla a été observé sur la position « Centre » (51,13%) au mois d’octobre tandis que le taux le plus faible sur la position « Nord » (7,71%) au mois d’avril.

Selon la figure 26 les courbes d’évolution dans le temps des taux de dégâts selon la position des citronniers suivent la même allure dans chaque station, avec cependant une légère différence pour la position centre qui plus attaquée à Oued Metlili.

Cette allure de l’évolution des dégâts semble en relation avec la variation des conditions climatiques qui influent aussi bien l’abondance des jeunes feuilles et l’activité de la mineuse engendrée par la rapide multiplication de l’insecte, ce qui est rapporté par **DRIDI et KHEDDAM (1996)**.

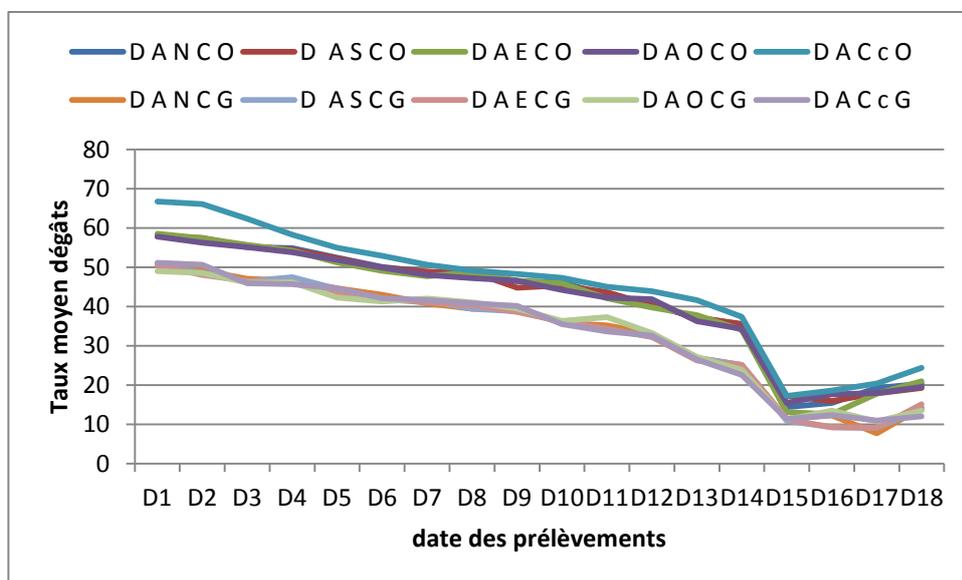


Figure 26 : Evolution globale des dégâts de citronnier selon la position des arbres dans oued Metlili et Gouifla.

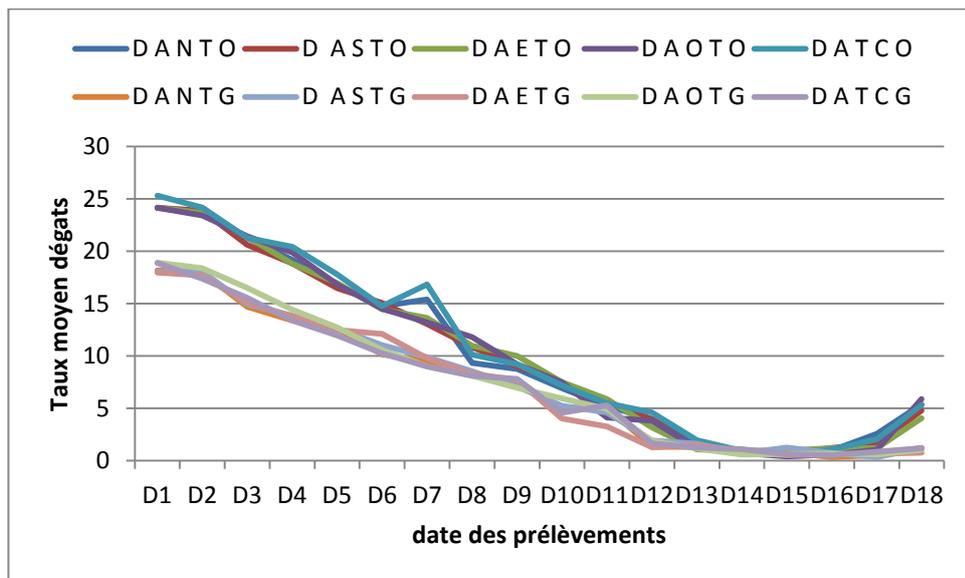
**b) Orangers**

Dans la station de oued Metlili le taux dégât maximum à été sur orangers « Centre » (25,32%) au mois d’octobre tandis que le minimum (0,57%) a été la position «Nord » et « Ouest » mois mars.

Le taux de dégâts maximum (18,89%) au mois d’octobre dans la station de Gouifla sur la position « Ouest » et le minimum (0,33%) sur la position « nord » en avril.

Par comparaison entre les positions des orangers Thompson dans chaque parcelle on observe que les taux de dégâts sont très proches. Le taux de dégâts suit la même allure dans les deux parcelles : au début il est élevé puis chute au cours du temps, pour augmenter légèrement (figure 27).

Les taux sont assez rapprochés à Gouifla ce qui laisse supposer qu’il n’y a aucune préférence remarquable entre les positions pour la mineuse.



**Figure 27** : évolution globale de dégâts moyen de l’oranger Thompson selon la position des arbres dans oued Metlili et Gouifla.

**V-1-2-3- Taux dégât En fonction d’orientation des rameaux :**

Lors des prélèvements les rameaux ont été échantillonnés selon différentes orientations dans l’arbre : nord sud est ouest et centre.

a) Citronniers

Le rameau « Nord » de la station de oued Metlili est le plus infesté par la mineuse (61,89%) au mois octobre et le taux le plus faible est dans le rameau « Est » (13,19%) au mois d'avril. Le taux de dégâts le plus important dans la station de Gouifla à été observé sur le rameaux « Ouest » (53,11%) en octobre, le minimum dans l'orientation « Est » (5,61%). (Figure 28)

Par comparaison entre les deux parcelles, rameaux « Nord » du citronnier a été le plus infesté dans la station oued Metlili et le plus faible a été sur le rameaux « Est » à Gouifla.

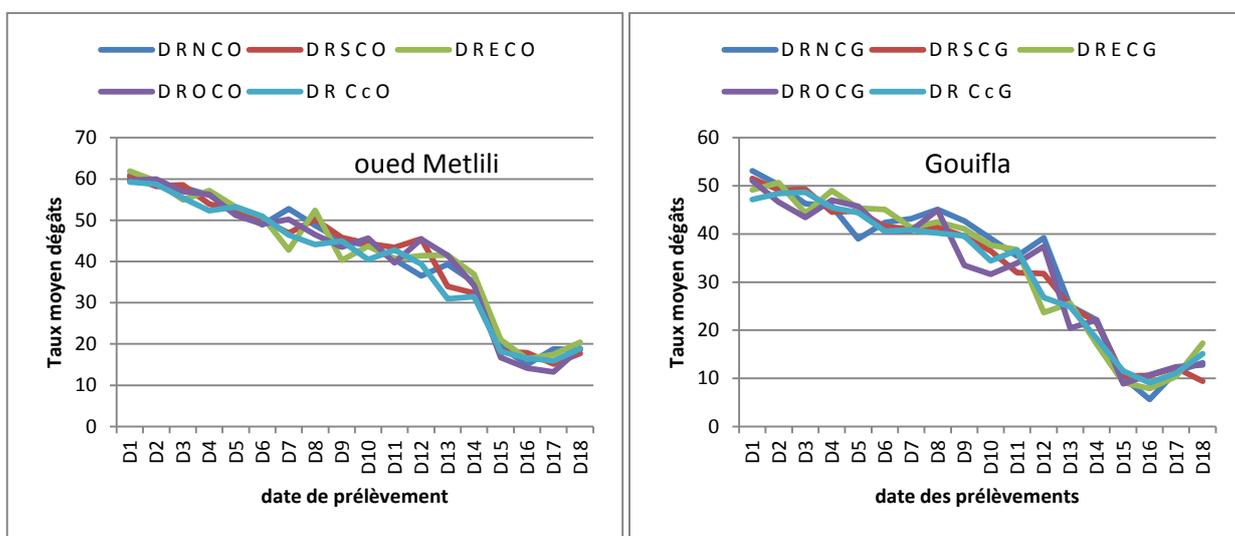
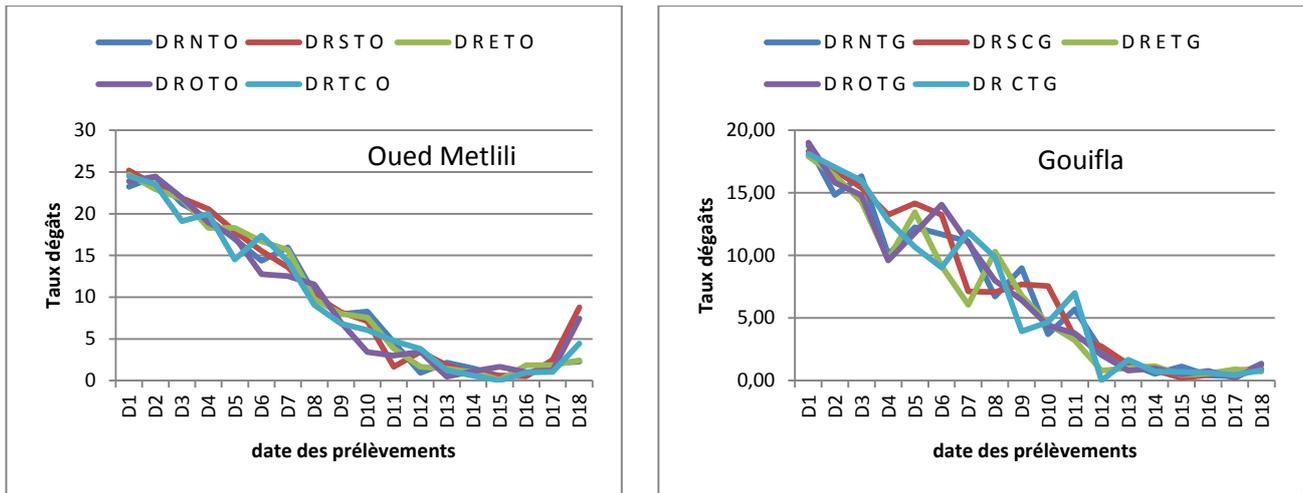


Figure 28: Evolution globale de dégâts moyenne selon l'orientation des rameaux sur citronnier dans les stations oued Metlili e Gouifla.

b) d'oranger :

Pour l'oranger, le taux dégât le plus élevé (25,18%) a été enregistré chez l'orientation « Est » à Oued Metlili alors qu'a été nul dans l'orientation « Ouest » à Gouifla. (Figure 29).

Dans chaque station et pour chaque prélèvement les taux des dégâts des rameaux se rapprochent pour toutes les orientations. Comme pour le citronnier, apparemment la mineuse des agrumes n'a pas une préférence marquée pour une quelconque orientation des rameaux dans les deux.



**Figure 29:** Evolution globale de dégâts moyenne selon l'orientation des rameaux d'orangers dans la station oued Metlili et Gouifla.

D'après ces résultats on note une légère différence des taux de dégâts dans chaque station sur les deux espèces pour les différentes directions des rameaux (Nord, Sud, Centre, Est et l'Ouest),

Apparemment la mineuse des agrumes n'a pas une préférence marquée pour une quelconque orientation des rameaux, l'attaque des *P.citrella* sur rameaux apparaît en relation avec la production des jeunes feuilles au cours du temps et les conditions climatiques favorables et culturales.

D'un autre coté la différence entre les taux d'infestation et les taux dégâts enregistrés pour les deux systèmes culturaux peut être due au microclimat « biotope », aux opérations culturales et d'entretien, ainsi qu'à la structure et l'aménagement spatial au sein de chaque arbre et les exigences biologiques de la mineuse en particulier les températures entre **25 et 37 °C I (L.N.P.V 2011)**

En comparant les deux parcelles on constate que les taux d'infestation et de dégâts dans la parcelle de Metlili sont supérieurs que dans la parcelle de Gouifla. Ceci peut être attribué au système cultural oasien qui crée un microclimat où les températures sont relativement inférieures par rapport au système en verger, le mélange des agrumes (citronniers et orangers) et la forte densité à Metlili qui favorise la multiplication et les attaques de l'insecte. En plus, chez l'exploitant de Gouifla, la mineuse a été introduite qu'en 2009 sur ses plantations qui ont été réalisées en 1993, alors que ce ravageur a été ramené dans les plants d'agrumes à partir des pépinières d'origine depuis 2007.

**Tableau 12** : Caractéristiques technique des deux stations d'étude.

<b>Caractéristiques</b>	<b>Verger d'agrumes</b>	<b>Système oasien</b>
<b>SAU</b>	705 ha	2 ha
<b>Densité de plantation par arbre</b>	400 plants /ha	42 arbres /ha
<b>Culture associé</b>	Agrumes, figuiers, amandiers	Agrumes, figuier, abricotier, grenadier, culture maraîchère.
<b>Technique d'irrigation</b>	Goutte-à-goutte.	Submersion
<b>Brise-vents</b>	Oui	Oui
<b>Age des plantations</b>	7 ans	20 ans (avant l'apparition de la mineuse en Algérie) <b>(BERKANI, 1994)</b>
<b>La taille des arbres</b>	Irrégulière	Régulière
<b>Utilisation des insecticides</b>	Non	Oui
<b>Présence les pièges</b>	Non	Oui

L'ensemble de ces caractéristiques peut nous aider à mieux comprendre les différences des niveaux d'infestation et des dégâts dans les stations étudiées

#### **V-2- Comparaisons entre les variétés d'orange dans la station d'oued Metlili**

Le verger dans cette région comporte trois variétés d'orangers (Thompson, Washington et Portugaise), à cet effet l'analyse portera sur la comparaison entre-elles, successivement les taux d'infestation et les taux de dégâts.

### V-2-1- Taux d'infestation

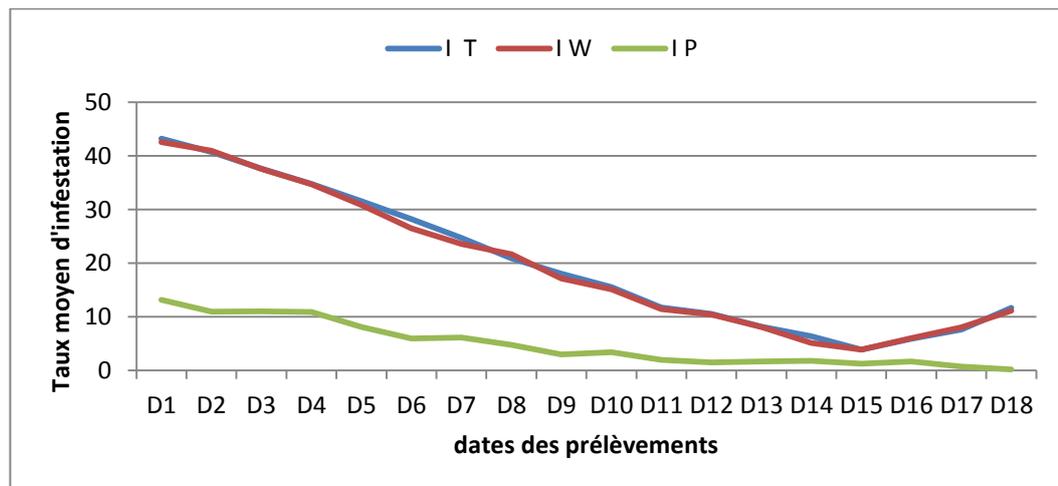
L'analyse portera sur les résultats d'infestation par la mineuse en fonction de la variété, positions cardinales des arbres et l'orientation des rameaux.

#### V-2-1-1- Infestation en fonction de la variété

D'après la (**Figure 30**) on observe une différence de taux d'infestation entre les trois (**03**) variétés dont les courbes suivent le même cheminement en obtenant un taux plus élevé au début puis une diminution au cours temps en fonction des températures moyennes (automne, hiver et printemps).

Dans les variétés Thompson et Washington l'infestation la plus élevée (**43,58 et 42,57%**) respectivement tandis que la plus faible a été sur la variété Portugaise (**0,22%**).

Selon ces résultats on peut dire que la mineuse attaque de préférence la variété Thompson, Washington de même degré puis à un degré négligeable la variété Portugaise.

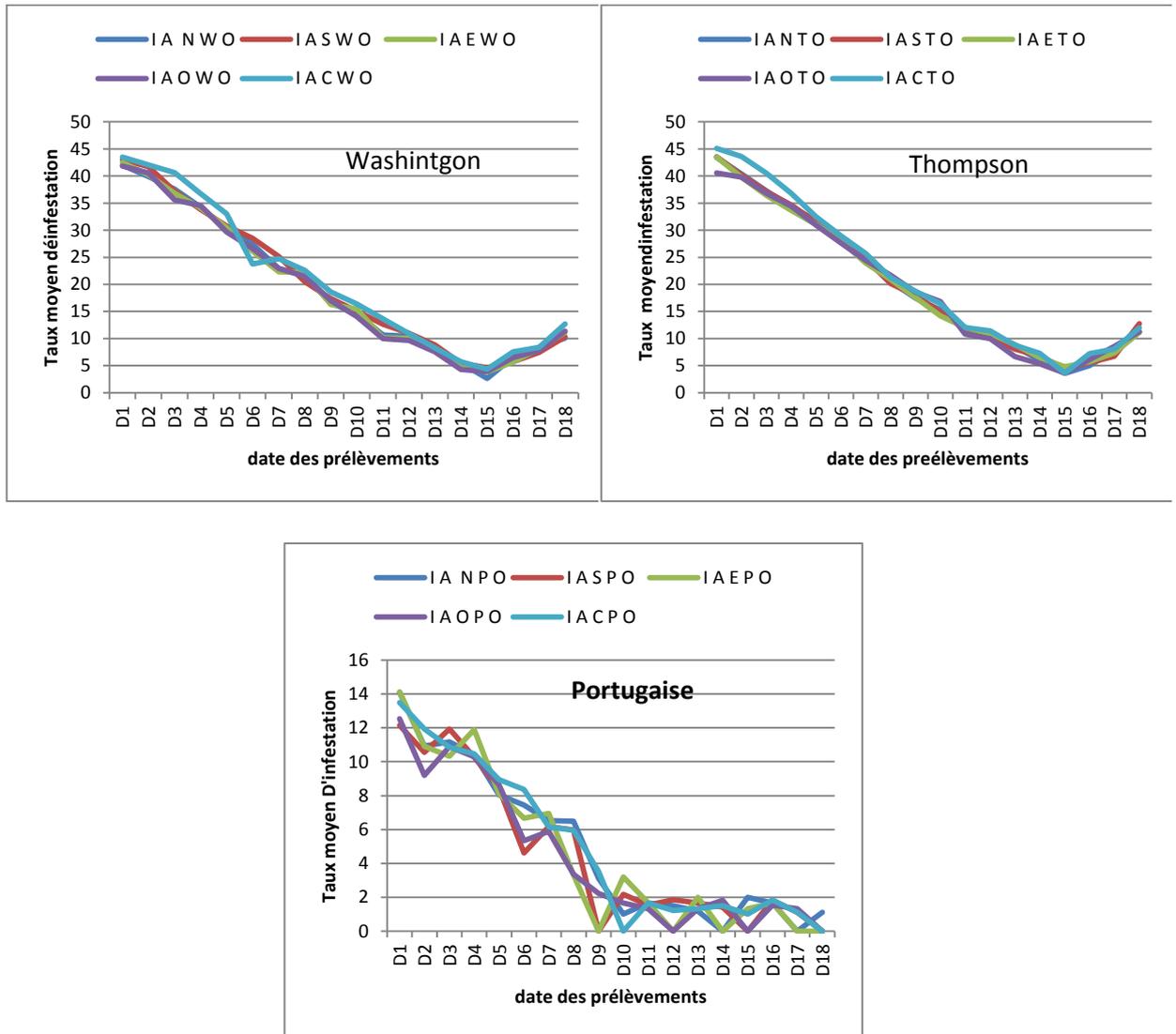


**Figure 30** : Evolution globale de l'infestation moyenne sur Thompson, Washington et Portugaise dans les stations oued Metlili.

#### V-2-1-2-Taux d'infestation en fonction de la position cardinale des arbres

Selon la **figure 31** on observe dans la variété Thompson, Washington le taux maximum respectivement (**43,58% et 43,52%**) au début de l'étude mois d'octobre enregistré sur la position « Centre » Thompson et Washington tandis que le taux minimum est nul sur la position « Sud » et « Est» de Portugaise ouverture au mois de janvier.

Par comparaison entre les positions des trois variétés on observe que les taux d'infestation sont très proches sur les variétés Thompson, Washington et faible pour la Portugaise. L'infestation suit la même allure, au mois octobre elle est élevée chez Thompson et Washington puis chute au cours du temps, pour augmenter légèrement contrairement à la Portugaise qui n'augmente pas.

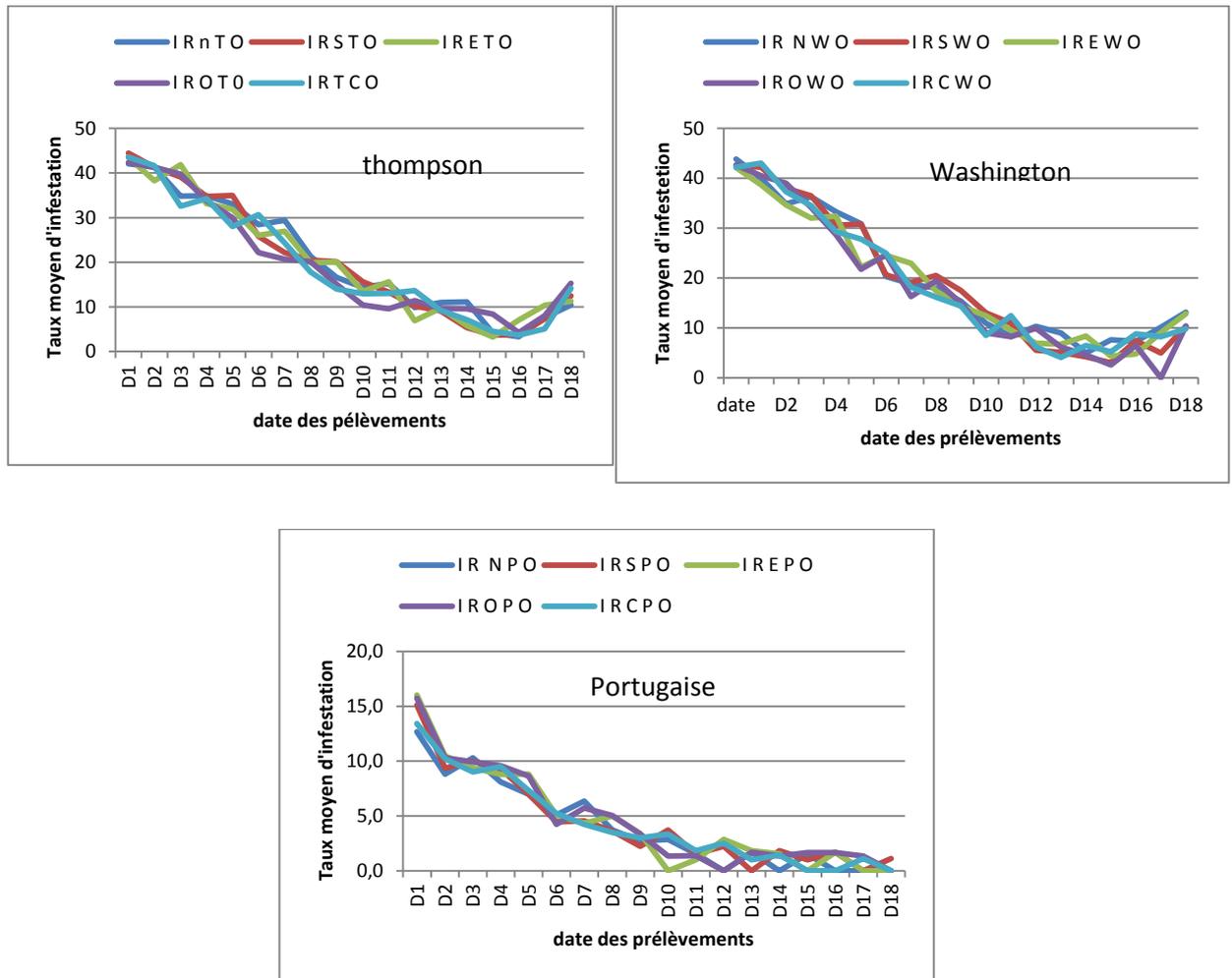


**Figure 31 :** évolution globale de l'infestation moyenne selon la position cardinale des variétés Thompson, Washington et Portugaise dans la station oued Metlili.

**V-2-1-3- Taux d'infestation en fonction l'orientation rameau**

Les taux d'infestation le plus élevé ont été sur le rameau d'orientation « Nord » de Washington (**44,84%**) et le rameau « Sud » de Thompson (**43,43%**) au mois d'octobre, alors que l'infestation a été nulle dans e rameau « Ouest » de la Portugaise au mois janvier. (**Figure 32**).

Dans chaque variété et pour chaque prélèvement les valeurs d’infestation des rameaux se rapprochent pour toutes les orientations. On peut dire que la distribution de l’attaque des *P. citrella* sur les rameaux est aléatoire entre les différentes orientations et apparaît en relation avec la température favorable et la production des jeunes feuilles tendres (**figure24 et 32**) qui permettent au ravageur de creuser ses galeries plus facilement que sur les feuilles âgées. Cette constatation concorde avec les travaux d’I.N.P.V (2011).



**Figure 32:** Evolution globale de l’infestation moyenne selon l’orientation des rameaux Thompson, Washington et Portugaise dans la station d’oued Metlili.

**V-2-2- Taux dégâts**

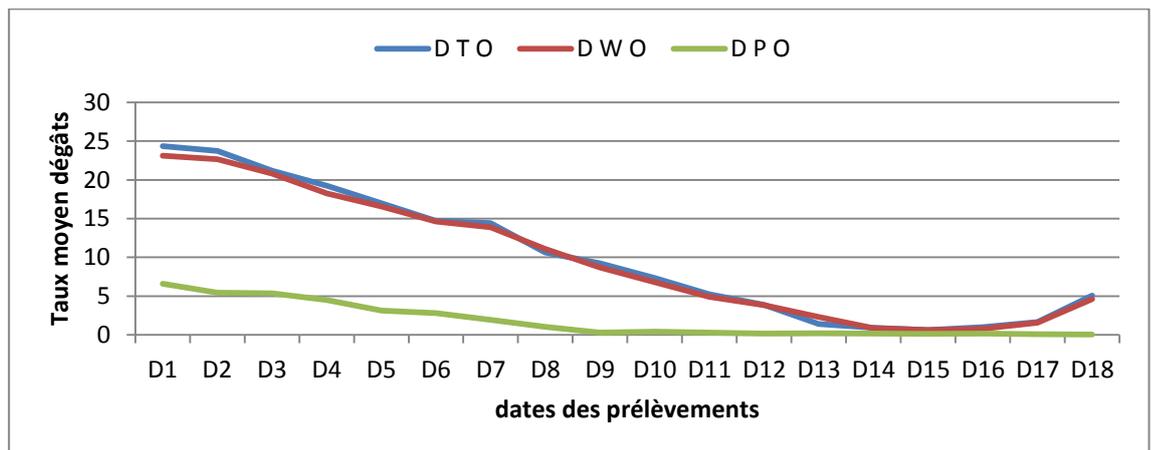
Dans cette partie nous allons analyser l’évolution des dégâts par la mineuse en fonction des variétés (Thompson, Washington et Portugaise), positions cardinales des arbres et orientations des rameaux.

### V-2-2-1-Taux dégâts en fonction de la variété

Dans la station le taux de dégât sur Thompson et Washington est plus élevé respectivement est de **24,38 %** et **23,14%** et le plus faible **6,58%** sur la Portugaise.

D'après la **figure 33** on observe une différence très visible des taux de dégâts entre les variétés Thompson, Washington et Portugaise. Les courbes d'évolution suivent le même cheminement en obtenons un taux plus élevé au début qui diminue au cours du temps pour augmenter légèrement au mois mars dans les variétés Thompson et Washington alors qu'il reste stable chez la Portugaise.

Selon ces résultats on peut dire que la mineuse a une préférence pour les variétés Thompson, Washington par rapport à la Portugaise (**figure 33**). Cela peut être dû à la composition chimique des feuilles ou la production tardive de Portugaise comme le note **AMRANE, (2001)**



**Figure 33:** Evolution globale de dégâts moyenne sur Thompson, Washington et Portugaise dans oued Metlili.

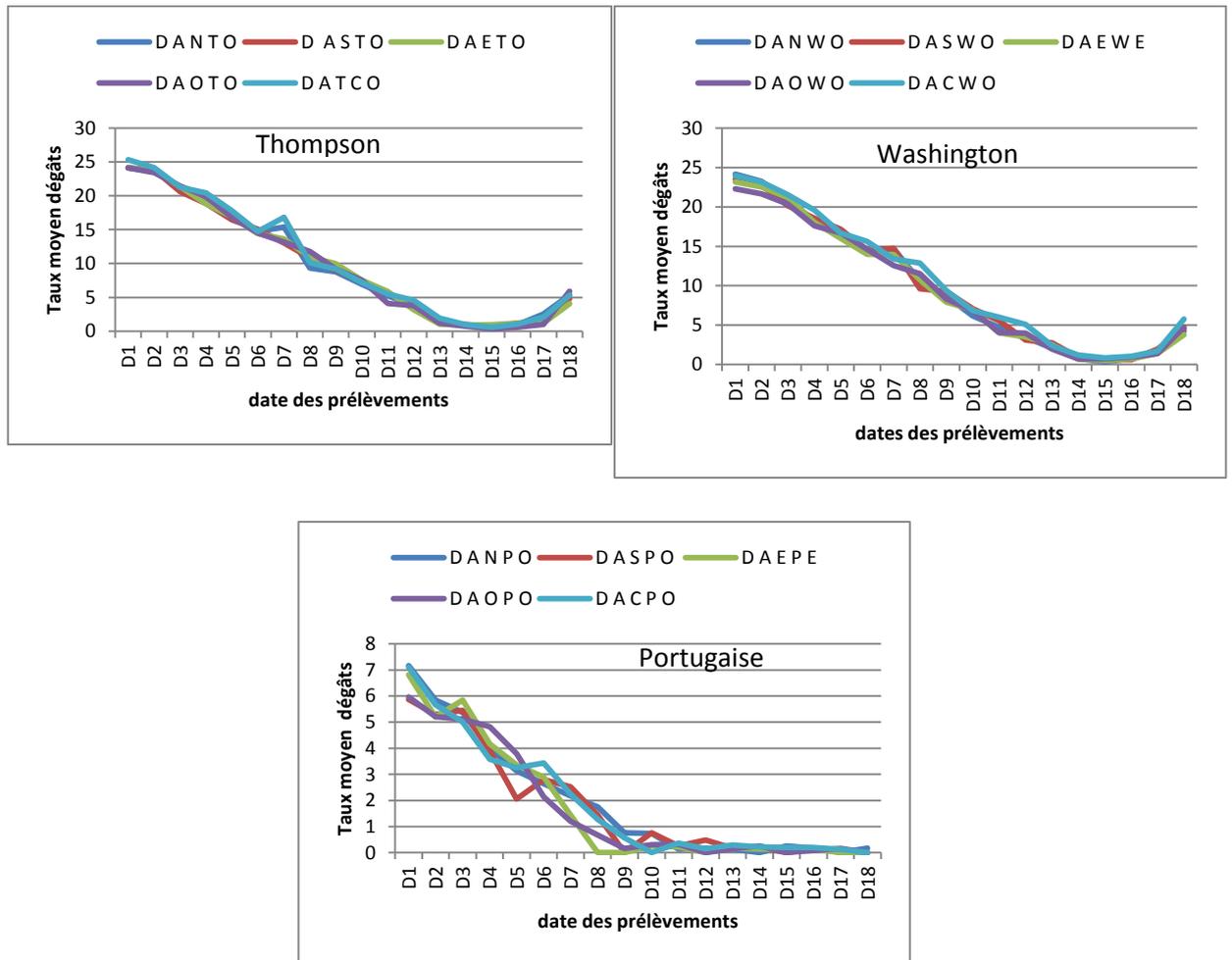
### V-2-2-2- Dégâts en fonction la position cardinale des arbres

Dans la variété Thompson et Washington le taux dégât maximum à été respectivement de **25,32%** et **24,15%** sur la position « Centre » pour les deux au mois d'octobre tandis qu'il est nul sur la position « Sud » et « Est » de la Portugaise au mois de janvier.

Par comparaison entre les positions des orangers station oued Metlili dans chaque variété on observe que les taux de dégâts sont très proches. L'évolution du taux des dégâts suit la même allure dans les trois variétés, au début il est élevé puis chute au cours du temps, pour augmenter légèrement chez Thompson et Washington.

Selon ce résultat on peut déduire qu'il n'y a aucune préférence remarquable entre les positions pour la mineuse sur la Portugaise tandis qu'il y a préférence de la position centre de Thompson et Washington (**figure 34**).

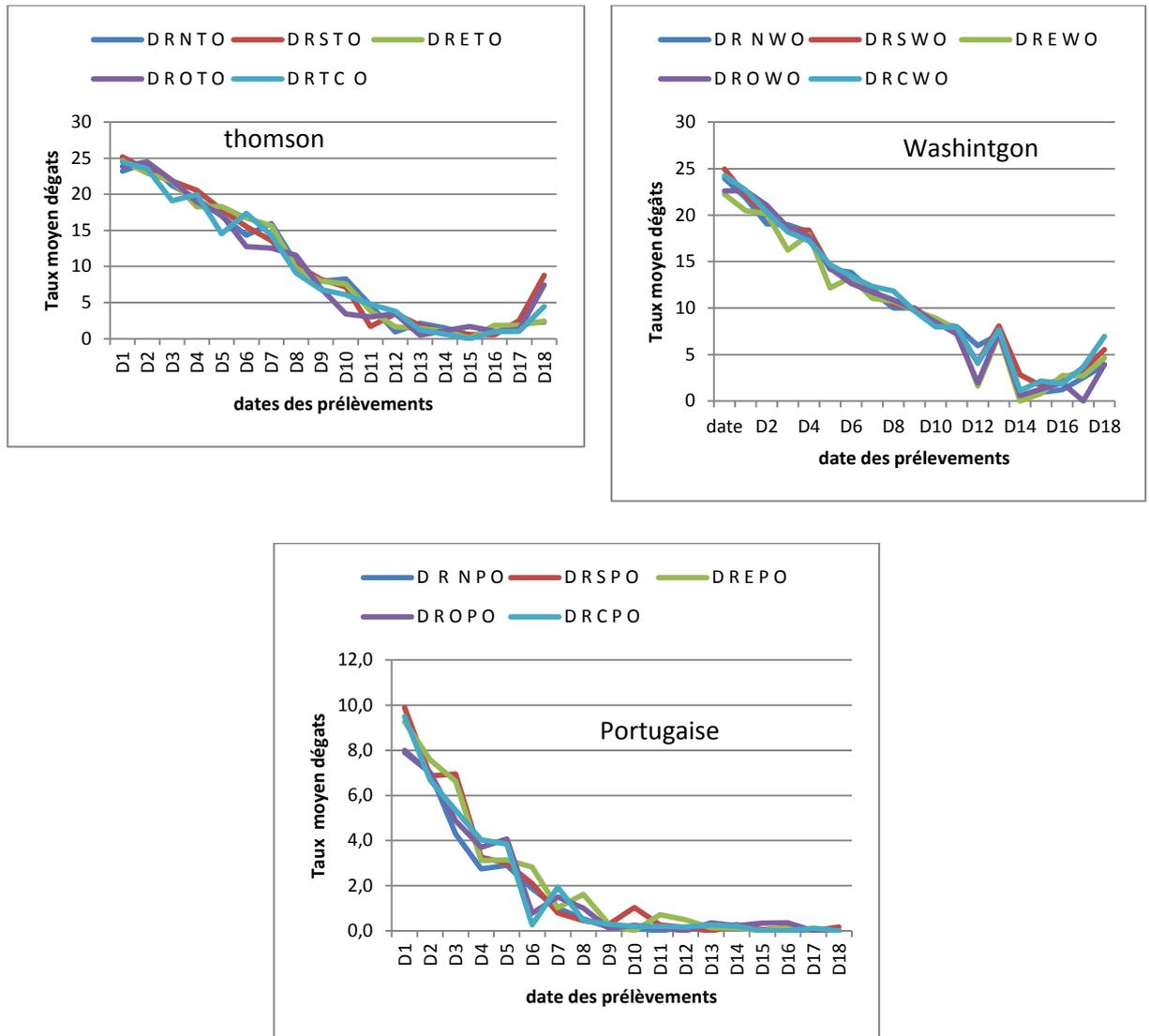
On peut dire que l'attaque *P. citrella* dans la position « Centre » des variétés Thompson et Washington et perturbée pour Portugaise à cause de la masse de plantation dans le centre et isolement de la Portugaise dans une autre parcelle.



**Figure 34 :** Evolution globale de dégâts selon la position cardinal Thompson et Washington et Portugaise dans les stations de soued Metlili.

**V-2-2-3- Taux dégât en fonction d'orientation des rameaux**

D'après la **figure 35** les taux de dégâts les plus élevés (**25,18%** et **24,15%**) ont été enregistrés respectivement dans l'orientation « Est » du rameau chez Thompson et « Sud » chez Washington alors qu'il a été nul dans l'orientation « Ouest » de Portugaise.



**Figure 35:** Evolution globale du taux de dégâts moyen selon de la direction des rameaux chez Thompson, Washington et Portugaise dans la station d’oued Metlili.

**V-3- Comparaison entre les taux infestation et les taux de dégâts :**

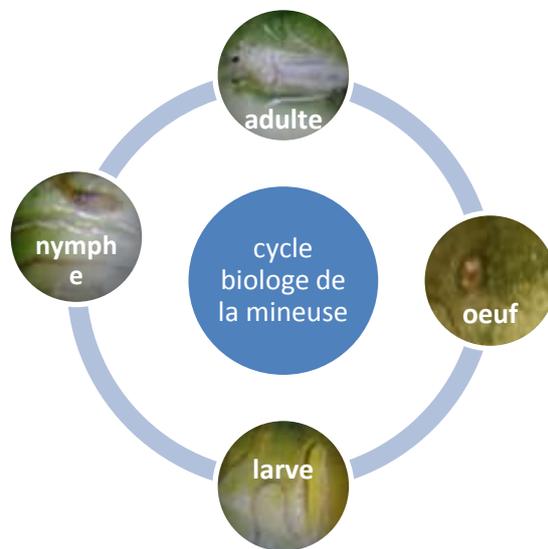
De l’analyse des courbes précédentes relatives à l’évolution des taux d’infestation et des taux des dégâts on constate qu’ils suivent la même allure au cours du temps que ce soit pour en fonction espèces (citronnier, oranger), positions cardinales des arbres, orientations des rameaux (nord, sud, est, ouest et centre) et les variétés d’orangers. **(Courbes de 17 à 35).**

Comme remarque générale, et d’après **CAÏZIJIAN (1999)**, les taux d’infestation et les de dégâts par la mineuse sont sous l’influence de la température qui influe sur le développement annuel de l’insecte. Ce qui correspond à la courbe des températures moyennes enregistrées durant la période d’étude **(Figure 21).**

L'activité de la mineuse est en étroite relation aussi l'apparition de jeunes feuilles tendres qui coïncide avec la croissance de l'arbre, et qui facilement creusées en galeries par les larves de l'insecte (**figure24**).

#### V-4- Dynamique des populations de *P.citrella* :

Pour rappel selon **BALACHOWSKY (1966)** le cycle de la mineuse des agrumes se passe comme suit : après l'accouplement, les femelles déposent leurs œufs sur les feuilles des jeunes isolement ou par groupes de 2 à 3 sur une face de la feuille. 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**)



**Figure 36** : Cycle biologique de la mineuse.

#### V-4-1- Dynamique des populations de *P.citrella* cas des citronniers station d'oued Metlili:

On note des œufs sur citronnier durant la période hivernale et un nombre moyen maximum (**41** œufs) au mois avril et ce qui signifie que la ponte des œufs a été au printemps.

Le nombre moyen des larves sur les citronniers est nul de décembre à janvier puis commence à augmenter jusqu'à un maximum (**8 larves**) au mois mars alors on peut dire l'apparition des larves coïncide avec l'augmentation des températures favorables à l'éclosion des œufs.

Les nombres des individus des autres stades du cycle de développement de la mineuse (pré nymphes, nymphes) suivent la même dynamique et atteint respectivement leurs maximum de 5 pré nymphes et 5 nymphes au mois d'avril. (figure37)

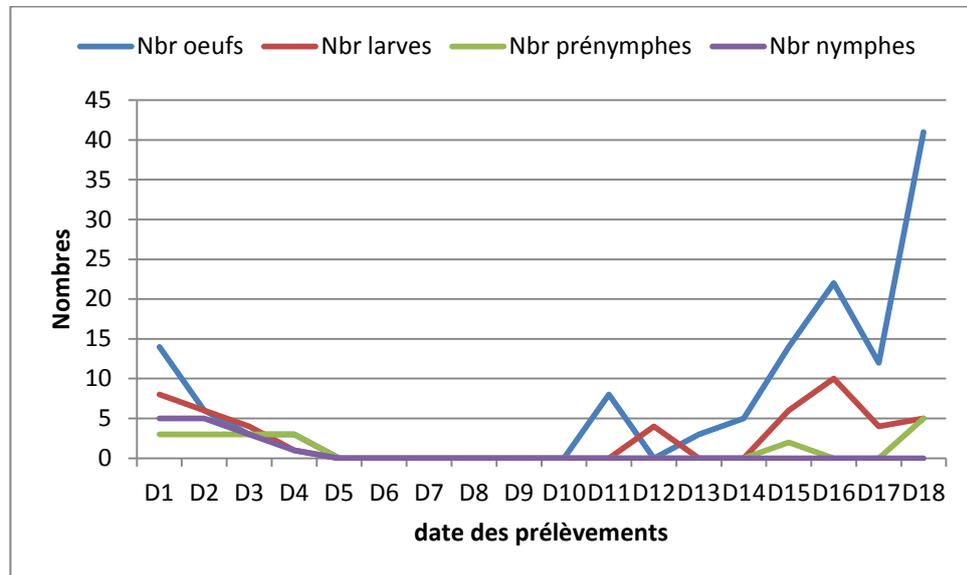


Figure 37: Cycle phénologique de *P. citrella* sur les citronniers station d'oued Metlili

**V-4-2- Dynamique des populations de *P.citrella* cas de l'oranger Thompson station d'oued Metlili**

On note des œufs sur Thompson à la fin de la période d'étude en nombre maximum (9 œufs) au mois avril et ce qui signifie que la ponte des œufs a été au printemps.

Le nombre moyen des larves Nymphes sur Thompson est nul durant la période hivernale puis négligeable à la fin de l'étude au mois avril, alors on peut dire l'apparition des larves coïncide avec l'augmentation des températures favorables à l'éclosion des œufs. (Figure 38).

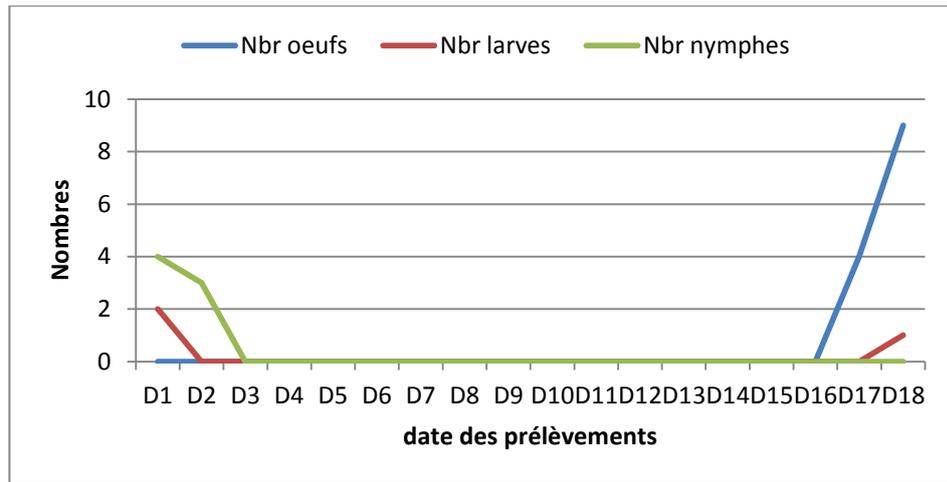


Figure 38 : Cycle phénologique de *P. citrella* sur Thompson station d’oued Metlili

V-4-3- Dynamique des populations de *P. citrella* cas des Washington station d’oued Metlili

Presque même résultat de Thompson sur la variété Washington on observe la ponte des œufs à un nombre plus élevé (9 œufs) au mois avril (ce qui signifie que la ponte a eut printemps) et nul au début de la période d’étude et la saison hivernale (effet des températures basses).

La figure 39 montre nombre moyen des larves et Nymphes sur les Washington est nul de durant la période hivernale jusqu’à la fin de période d’étude alors on peut dire l’apparition des larves coïncide avec l’augmentation des températures favorables à l’éclosion. Concernant les nombre moyen des larves attient son maximum au mois avril et nul mois décembre, janvier, février et mars. On peut déduire que l’éclosion des œufs est sous l’influence des conditions climatique favorables.

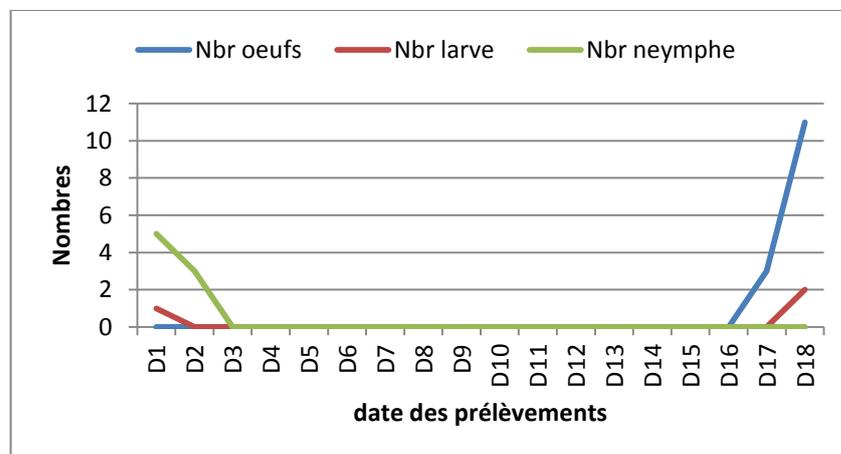


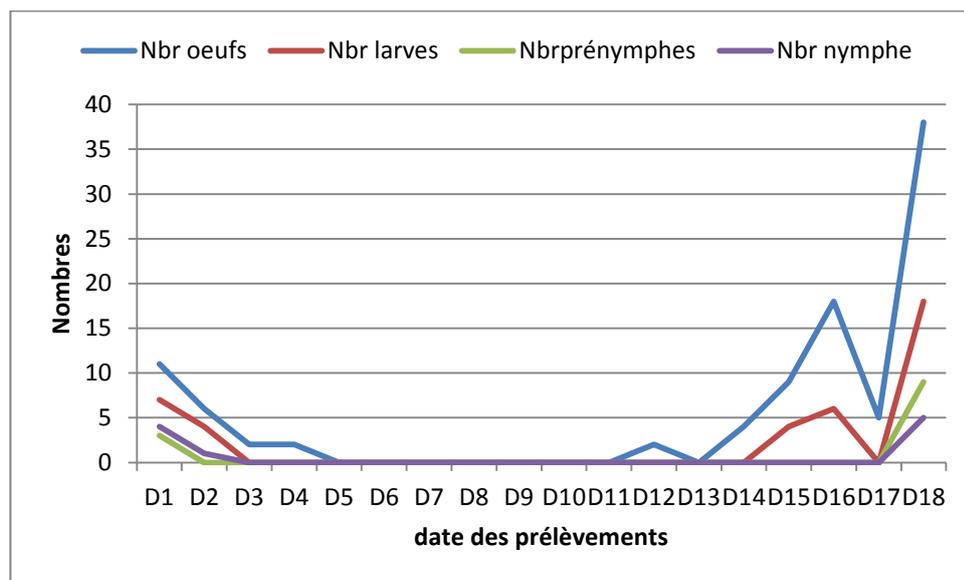
Figure 39 : Cycle phénologique de *P. citrella* sur les Washington station d’oued Metlili

Pour la variété Portugaise, on n'enregistre stades pendant ne période d'étude cela est peut être expliqué par la biologie de la variété Portugaise(variété tardive et la composition chimique des feuilles).

**V-4-4- Dynamique des populations de *P. citrella* cas des citronniers station de Gouifla:**

D'après la **figure 40** on note des œufs sur citronnier durant la période hivernale et un nombre moyen maximum (**38 œufs**) au mois avril et ce qui signifie que la ponte des œufs a été au printemps. Le nombre moyen des larves sur les citronniers est nul de décembre à janvier puis commence à augmenter jusqu'à un maximum (**18 larves**) au mois mars, coïncidant avec l'augmentation des températures favorables à l'éclosion des œufs.

Les nombres des individus des autres stades du cycle de développement de la mineuse (pré nymphes, nymphes) suivent la même dynamique et atteint respectivement leurs maximum de 9 pré nymphes et 5 nymphes au mois d'avril.



**Figure 40:** Cycle phénologique de *P. citrella* sur citronnier station de Gouifla

**V-4-5 Dynamique des populations de *P. citrella* cas Thompson station de Gouifla:**

La lecture globale de la figure 41 montre que le nombre moyen des œufs sur la variété Thompson de la station de Gouifla les plus élevés enregistrés au mois avril (**9 œuf**) et nul de décembre, janvier, février et mars, on constate que la ponte des œufs au printemps et automne coïncide avec la développement des jeunes pousses de feuilles.

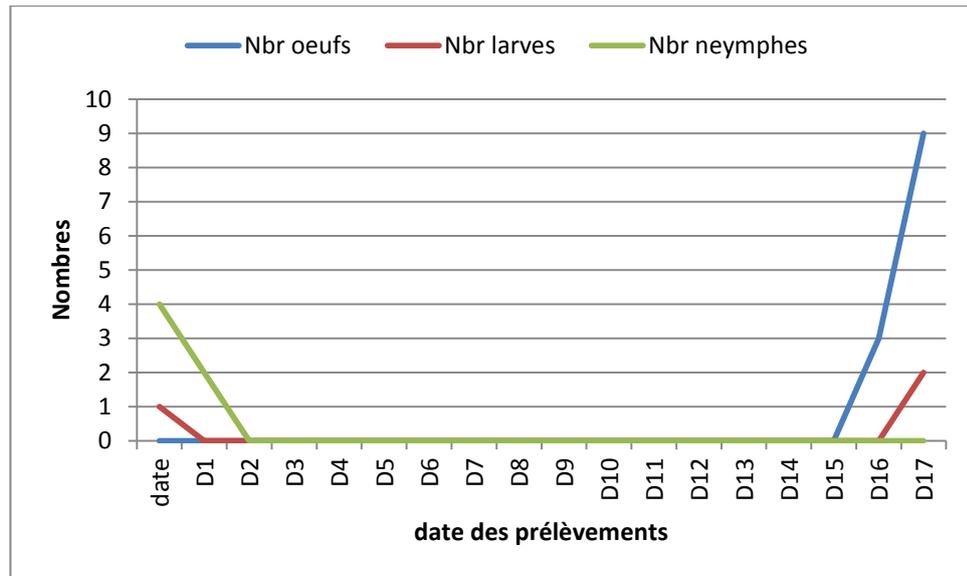


Figure 41 : Cycle phenologique de *P. citrella* sur Thompson station de Gouifla

D’après l’étude dynamique des populations de *P. citrella* dans les deux stations de en constate que la période de la ponte des œufs de la femelle de *P. citrella* se fait au printemps et en automne et le cycle de développement de ce ravageur dépend des températures favorables et l’apparition de nouvelles feuilles jeunes et tendres.

On constate que les taux d’infestation et les taux de dégâts ainsi que et la dynamique des populations de *P. citrella* en relation avec les températures durant cette année coïncidant une période froide ce qui a retardé le déroulement cycle biologique de la mineuse. (Figure 42)

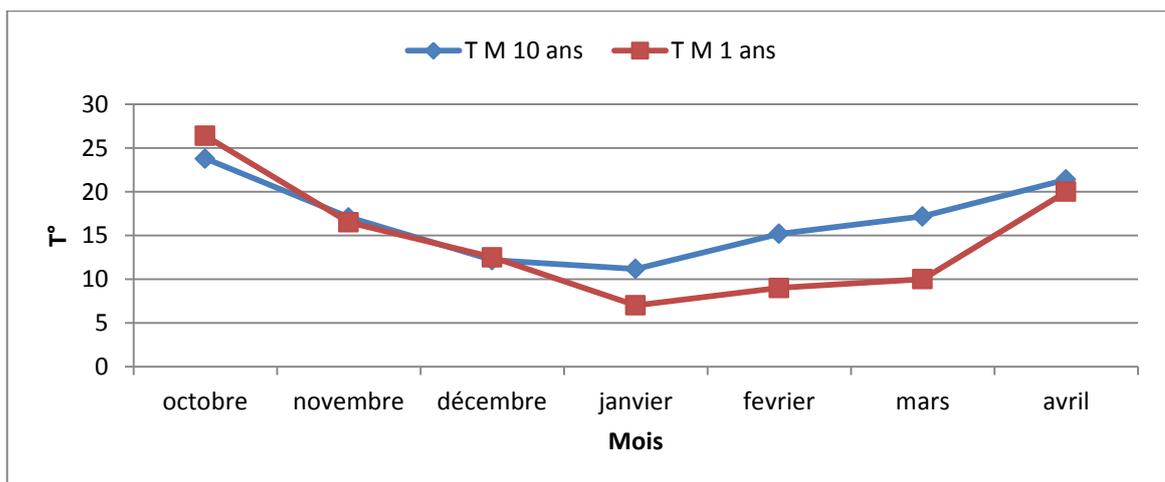


Figure 42 : Temperature moyenne pendant cette année et 10 ans précédents.

(Anonyme 2015)

**Conclusion**

## Conclusion

---

### Conclusion

La mineuse des feuilles des agrumes *Phyllocnistis citrella* reste l'une des plus importantes espèces déprédatrices ces dernières années dans les vergers agrumicoles algériens.

Notre travail s'inscrit dans le cadre de la protection des agrumes, en vue d'estimer les taux d'infestation et les taux de dégâts ainsi que la dynamique de population de la mineuse *Phyllocnistis citrella* sur deux espèces d'agrumes, citronnier et oranger (Thomson, Washington et Portugaise) durant la période s'étalant de l'automne 2014 au printemps 2015 dans la région de oued Metlili (commune de Metlili) dans un verger d'agrumes et la région de Gouifla (commune de Zelfana) dans une palmeraie (système oasien).

Les résultats enregistrés, concernant la région oued Metlili, nous pouvons dire que le verger d'agrumes est beaucoup plus infesté que le système oasien dans la région Gouifla. Cette dernière a enregistré les taux d'infestation les plus faibles durant la période d'étude.

L'étude de taux d'infestation et le taux de dégâts causés par la mineuse sur les feuilles des agrumes montre que les citronniers sont plus attaqués dans les deux stations et que l'oranger variétés Thompson et Washington moyennement attaqués et la Portugaise faiblement. Cette différence paraît influencée la composition biochimique des feuilles.

Des différences ont été également observées concernant les positions cardinales des arbres : la position « Centre » dans la région oued Metlili est plus infestée à l'inverse de la région de Gouifla où aucune n'a été observée entre les cinq positions des arbres.

Il n'y a pas de préférence d'attaque par *Phyllocnistis citrella* pour l'orientation des rameaux dans les deux régions étudiées.

La comparaison entre les taux de dégâts et les taux d'infestations sont en relation directes dans leur évolution au cours du temps quelque soit l'espèce, la variété, la position de l'arbre et l'orientation des rameaux.

Les différences dans les taux d'infestation et les taux de dégâts sont globalement essentiellement influencés par les facteurs climatiques (température) et la période de poussée des jeunes feuilles c'est-à-dire de l'abondance de la biomasse fraîche et tendre.

Par ailleurs, l'étude de la dynamique de population de *Phyllocnistis citrella* aux cours de notre période d'études, montre que le cycle de développement s'étale durant l'automne et le printemps, du fait que dans ces périodes de l'année les températures et les pousses des jeunes feuilles ont un effet positif sur l'évolution des populations de cet insecte.

## Conclusion

---

Pour conclure, on recommande de poursuivre les études travaux concernant la dynamique de la mineuse des agrumes en fonction des autres espèces et variétés, surtout dans nos régions d'études en touchant d'autres exploitations en fonction de la diversité des agrumes, l'âge des plantations et les technique de conduites culturales des plantations d'agrumes.

Par ailleurs l'étude étaler ces études de la dynamique de la population de ce ravageur des agrumes sur quelques années car la présente étude limitée à une période printemps et automne d'une seule année demeure par évidence insuffisante pour mieux cerner les interactions de l'insecte avec sa plante hôte d'une part et les conditions climatiques locales d'autre part.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

**ADJDIR Z. et BENSNOUCI A., 2009** - *Bilan d'une agrumeraie, cas de la ferme pilote Moussadek Abdalkader (Remchi Wilaya de Tlemcen)*. Mémoire d'ingénieur, Université, Tlemcen, Algérie. 81 p

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

**Anonyme, 2015.**, [www.bloqdesagrumes.bloqsport.com](http://www.bloqdesagrumes.bloqsport.com)

**Anonyme, 2015.**, Archive météo Ghardaïa

**ARCHIVE METEO GHARDAÏA.**, (consulté en 2015)-

[https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/archive/gharda%C3%AFa\\_alg%C3%A9rie\\_2496049](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/archive/gharda%C3%AFa_alg%C3%A9rie_2496049).

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

**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.

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

**BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - *Saison sèche et indice xéothermique*. *Bull. Soc. Hist. Nat, Toulouse*, 88 : pp 193-239.

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

**BAMOUEH A., 1998**. La Mineuse de l'Oranger *Phyllocnistis citrella* (St), *Lépidoptère: Phyllocnistidae*, Fiche technique. P2.

**BARROUGA S., F., (1968)** –biological notes and control of *Citrus* leaf miner (*Phyllocnistis citrella*). affecting *Citrus* seedling S., Philip .J. plant ind (Manila), 33 :17-29.

## Références bibliographiques

---

- BEATTIE G., A., C., SMITH D.,(1993)** - *Citrus* leaf miner. NSW Agric (RYDAL MERE) agfact H2 AE. 4 :14
- BERKANI A., 1995.** Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella* stainton, chenille mineuse des agrumes. *Fruits*, vol 50, pp 347-352.
- BOUTHIBA A., 2014.** Journées Méditerranéennes sur l'Agrumiculture Situation actuelle et perspectives, *université Hassiba Benbouali de Chlef* 9, P4.
- BRUN P. et BORELI J. G., 1995** - Présence en France d'un nouveau ravageur: la mineuse des feuilles d'agrumes *Phyllocnistis citrella* STAINTON (Lepidoptera - Gracillariidae). Symposium méditerranéen sur mandarines, *San Giuliano, Corse, 5-11 Mars*, pp 1-2.
- CHRISTIAN M. ET FRANÇOIS M., 2004.** Lutte biologique contre la Mineuse des Agrumes, Institut Agronomique néo-Calédonien. 2P.
- BRENCKLE E., 2013.** La Mineuse de l'Oranger Rustica, Fiche technique. Fiche actualisée en 2005 par F. Le Bellec (Cirad).
- CIBA-GEIGY., 1993.** la protection phytosanitaire Agrumes en Alger. P 159
- CAÏZIJIAN U., 1999** - Study on the factors affecting the species changes on the Citrus leaf miner. *Fruits*, vol 28, n°3. pp 42-57.
- (CD-Crop., 1996).** Protection compendium. Régions de propagation du *Phyllocnistis citrella* dans le monde. 35P.
- CLAUSEN C., P., (1931)** – Two of *Citrus* leaf miner of the Far East U.S.D.A Technical Bulletin Washington 252/1-13.
- DERAVEL D., 1990.** Les agrumes et les fruits exotiques. Ed. solar, 151 p.
- D.S.A, 2008** - La répartition agrumicole suivant les superficies de la production. Blida, Algérie. 2p.
- D.S.A., 2014.** Données statistiques de l'agriculture de la wilaya de Ghardaïa. Direction des Services Agricoles. Ghardaïa. 14p.
- D.P.A.T** - Atlas de la Wilaya de Ghardaïa . (2010 à 2014)
- D. P .T. A., 2012.** Annuaire statistique de la wilaya de Ghardaïa. 125p.

## Références bibliographiques

---

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

**DUBREUIL N., KREITER P., TISON G.,(2013).** Lutte par confusion sexuelle contre la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera ; Gracillariidae) : première année d'essais, Compte rendu intermédiaire d'expérimentation 2013.

**FAO (2005)** – données de la base statistique de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture sur le site <http://apper.fao.org>.

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

*Google Earth, 2015*

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

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

**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.

**KNAPP J., BROWNING H. W., BULLOCK R. C., HEPPNER J. B., HALL D. G., HOYM. 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.

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

**I.N.P.V., 2011.** *Mineuse des feuilles des agrumes (Phyllocnistis citrilla).* INPV Algérie. 02p.

**I.T.A.F .2013.** *Diversité variétale des agrumes (problématique et adaptation).* Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne. pp9-10.

## Références bibliographiques

---

- KHENE B., 2013.** *Dynamique des systèmes de production phoénicoles et promotion de la filière « dattes » : perspectives de développement - Cas de la région de Ghardaïa.* Thèse Doctorat, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie. 243p)
- LOUSSERT R., 1985** - *Les agrumes.* Ed. J. B. Baillièrè, Paris, 136p.
- LOUSSERT R., 1989** - Les agrumes – Arboriculture. Ed. Technique agricoles méditerranéennes, Paris, 113 p.
- MADKOURI M., 1992** : Travaux préliminaires en vue d'une lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera, Diaspididae) au Maroc. Options méditerranéennes. N° 26, Pp 82 – 84.
- M.A.D.R., 2013.** Ministère de l'agriculture et du développement Rural, Rapport sur la situation du secteur agricole. 53P.
- MADR, 2014.** Importance de l'agrumiculture. Création d'un verger d'agrumes, Tome II, guide technique. Ed. DFRV, pp. 38-50.
- MECHELANY E., MATNY J., 1998** : Etude bio-écologique de la mineuse des feuilles des agrumes "*Phyllocnistis citrella* Stainton". Annales de recherche scientifique. n° 1 (1998), pp. 31-38. Liban.
- 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.*
- O.N.M., 2012.** Bulletins météorologiques de la wilaya de Ghardaïa. Office Nationale de le Météorologie, Station locale. Décembre 2012. 02p.
- QUILICI S., A ., FRANK D., VINCENOT et MONTAGNEUX B., (1995).** Un nouveau ravageur des agrumes à la réunion. La mineuse *Phyllocnistis citrilla*, *Phytoma*, la défense des végétaux N°474, pp :37-40.
- EBOUR H., 1966.** Les agrumes : manuel de culture des *citrus* pour le bassin méditerranéen. Edt J B Baillièrè et fils, p28-31.
- RICHARD D., 2004** . Orange et Citron. Ed. Devecchi S.A. Montmartre. Paris. Pp. 20-31.
- S.A.D, 2015.** Fiche signalétique BOUZID Mohamed. Subdivision de l'agriculture. Metlili
- S.A.D, 2015.** Fiche signalétique NOUACER Amar. Subdivision de l'agriculture. Zelfana.

## Références bibliographiques

---

- SOUSSI N., 1999** - Stratégie d'attaque de la mineuse des feuilles des agrumes  
*Phyllocnistis citrella* STANTON 1856 (Lepidoptera - Gracillariidae) vis-à-vis de trois  
portes greffes en pépinière. Mém. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 62p.
- STEWART P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique ; quelques  
réflexions. Bull. Soc. Hist. Afr. du Nord, Pp 24-25.
- TIAGO F ET WAYNE R., 2011.** Image J User Guide IJ 1.45m. logiciel.
- VASSEUR R. et SCHIVESTER D., 1957.** Biologie et écologie du Pou de Saint José  
*Quadrastidiotus perniciosus* Const en France. Ann. INRA, série Epiph, pp. 5 – 161.
- ZOUAOUI H., 1997** - *Etude de la dynamique des populations des populations et  
du complexe parasitaire de Phyllocnistis citrella STANTON, 1856 (Lepidoptera -  
Gracillariidae) sur trois espèces de Citrus dans la région de Staoueli.* Thèse. Mag.  
Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 217p.

# **ANNEXES**

## Annexes

**Tableau 13 :** Taux d'infestation et dégâts des citronniers station oued Metlili

Date des prélèvements	Taux moyen d'infestation	Taux moyen dégâts
23.10 .2014	75,56	59,82
03.11.2014	75,11	58,94
13.11.2014	72,42	56,75
23.11.2014	70,95	55,14
03.12.2014	68,23	52,56
13.12.2015	65,63	50,39
23.12.2015	63,14	48,81
03.01.2015	61,54	48,38
13.01.2015	58,17	46,55
23.01.2015	56,74	45,8
03.02.2015	54,01	43,2
13.02.2015	51,69	41,28
23.02.2015	48,1	38
03.03.2015	45,93	35,35
13.03/2015	24,74	15,47
23.03 /2015	26,25	16,02
13.04/2015	28,43	18,65
23.04 /2015	31,38	20,87

**Tableau14 :** Taux d'infestation et dégâts des orangers Thompson station oued Metlili

Date des prélèvements	Taux moyen d'infestation	Taux moyen dégâts
23.10 .2014	43,23	24,38
03.11.2014	40,75	23,75
13.11.2014	37,62	21,2
23.11.2014	34,76	19,25
03.12.2014	31,56	16,97
13.12.2015	28,22	14,71
23.12.2015	24,71	14,42
03.01.2015	20,93	10,61
13.01.2015	18,06	9,22
23.01.2015	15,54	7,31
03.02.2015	11,73	5,24
13.02.2015	10,55	3,88
23.02.2015	8,19	1,38
03.03.2015	6,41	0,89
13.03/2015	3,86	0,62
23.03 /2015	5,93	0,99
13.04/2015	7,66	1,66
23.04 /2015	11,67	5,07

## Annexes

**Tableau 15 :** Taux d'infestation et dégâts des orangers Washington station oued Metlili

Date des prélèvements	Taux moyen d'infestation	Taux moyen dégâts
23.10 .2014	42,57	23,41
03.11.2014	40,95	22,67
13.11.2014	37,55	20,88
23.11.2014	34,69	18,43
03.12.2014	30,84	16,55
13.12.2015	26,49	14,63
23.12.2015	23,6	13,87
03.01.2015	21,67	11,07
13.01.2015	17,17	8,7
23.01.2015	15,14	6,79
03.02.2015	11,42	4,88
13.02.2015	10,41	3,82
23.02.2015	8,14	2,14
03.03.2015	5,13	0,84
13.03/2015	3,88	0,59
23.03 /2015	6,02	0,79
13.04/2015	8,04	1,57
23.04 /2015	11,13	4,6

**Tableau 16 :** Taux d'infestation et dégâts des orangers Portugaise station oued Metlili

Date des prélèvements	Taux moyen d'infestation	Taux moyen dégâts
23.10 .2014	13,15	6,71
03.11.2014	10,95	5,44
13.11.2014	11,04	4,97
23.11.2014	10,89	4,49
03.12.2014	8,14	3,12
13.12.2015	5,97	2,38
23.12.2015	6,16	1,72
03.01.2015	4,75	1,23
13.01.2015	2,97	0,3
23.01.2015	3,43	0,41
03.02.2015	1,98	0,26
13.02.2015	1,51	0,16
23.02.2015	1,70	0,18
03.03.2015	1,79	0,16
13.03/2015	1,27	0,11
23.03 /2015	1,70	0,35
13.04/2015	0,71	0,07
23.04 /2015	0,22	0,03

## Annexes

**Tableau 17 :** Taux d'infestation et dégâts des citronniers station Gouifla

Date des prélèvements	Taux moyen d'infestation	Taux moyen dégâts
23.10 .2014	68,38	50,39
03.11.2014	65,54	49
13.11.2014	62,94	46,39
23.11.2014	61,91	46,38
03.12.2014	59,33	43,85
13.12.2015	58,04	42
23.12.2015	53,25	41,42
03.01.2015	51,7	40,2
13.01.2015	50,36	39,29
23.01.2015	46,57	36,01
03.02.2015	44,44	34,93
13.02.2015	41,55	32,68
23.02.2015	36,59	26,72
03.03.2015	32,97	24,35
13.03/2015	18,84	11,22
23.03 /2015	19,48	10,39
13.04/2015	17,96	10,42
23.04 /2015	23,95	13,69

**Tableau 18 :** Taux d'infestation et dégâts des orangers Thompson station Gouifla

Date des prélèvements	Taux moyen d'infestation	Taux moyen dégâts
23.10 .2014	50,39	18,37
03.11.2014	49	17,89
13.11.2014	46,39	15,36
23.11.2014	46,38	13,75
03.12.2014	43,85	12,45
13.12.2015	42	10,82
23.12.2015	41,42	9,42
03.01.2015	40,2	8,28
13.01.2015	39,29	7,37
23.01.2015	36,01	4,96
03.02.2015	34,93	4,62
13.02.2015	32,68	1,6
23.02.2015	26,72	1,35
03.03.2015	24,35	0,84
13.03/2015	11,22	0,74
23.03 /2015	10,39	0,56
13.04/2015	10,42	0,57
23.04 /2015	13,69	1,07

## Annexes

**Tableau 19 :** Cycle phénologique de *P .citrella* cas des citronniers oued Melili

Date des prélèvements	Nbr oeufs	Nbr larves	Nbr prénymphe	Nbr nymphes
23.10 .2014	14	8	3	5
03.11.2014	6	6	3	5
13.11.2014	3	4	3	3
23.11.2014	3	1	3	1
03.12.2014	0	0	0	0
13.12.2015	0	0	0	0
23.12.2015	0	0	0	0
03.01.2015	0	0	0	0
13.01.2015	0	0	0	0
23.01.2015	0	0	0	0
03.02.2015	8	0	0	0
13.02.2015	0	4	0	0
23.02.2015	3	0	0	0
03.03.2015	5	0	0	0
13.03/2015	14	6	2	0
23.03 /2015	22	10	0	0
13.04/2015	12	4	0	0
23.04 /2015	41	5	5	0

**Tableau 20 :** Cycle phénologique de *P .citrella* cas des Thompson oued Melili

Date des prélèvements	Nbr oeufs	Nbr larves	Nbr prénymphe	Nbr nymphes
23.10 .2014	0	2	4	0
03.11.2014	0	0	3	0
13.11.2014	0	0	0	0
23.11.2014	0	0	0	0
03.12.2014	0	0	0	0
13.12.2015	0	0	0	0
23.12.2015	0	0	0	0
03.01.2015	0	0	0	0
13.01.2015	0	0	0	0
23.01.2015	0	0	0	0
03.02.2015	0	0	0	0
13.02.2015	0	0	0	0
23.02.2015	0	0	0	0
03.03.2015	0	0	0	0
13.03/2015	0	0	0	0
23.03 /2015	0	0	0	0
13.04/2015	4	0	0	4
23.04 /2015	9	1	0	9

## Annexes

**Tableau 21 :** Cycle phénologique de *P .citrella* cas des Washington oued Melili

Citron	Nbr oeufs	Nbr larves	Nbr prénymphe	Nbr nymphe
23.10 .2014	0	1	5	0
03.11.2014	0	0	3	0
13.11.2014	0	0	0	0
23.11.2014	0	0	0	0
03.12.2014	0	0	0	0
13.12.2015	0	0	0	0
23.12.2015	0	0	0	0
03.01.2015	0	0	0	0
13.01.2015	0	0	0	0
23.01.2015	0	0	0	0
03.02.2015	0	0	0	0
13.02.2015	0	0	0	0
23.02.2015	0	0	0	0
03.03.2015	0	0	0	0
13.03/2015	0	0	0	0
23.03 /2015	0	0	0	0
13.04/2015	3	0	0	3
23.04 /2015	11	2	0	11

**Tableau 22 :** Cycle phénologique de *P .citrella* cas des citronniers Gouifla

Citron	Nbr oeufs	Nbr larves	Nbr prénymphe	Nbr nymphe
23.10 .2014	11	7	3	4
03.11.2014	6	4	0	1
13.11.2014	2	0	0	0
23.11.2014	2	0	0	0
03.12.2014	0	0	0	0
13.12.2015	0	0	0	0
23.12.2015	0	0	0	0
03.01.2015	0	0	0	0
13.01.2015	0	0	0	0
23.01.2015	0	0	0	0
03.02.2015	0	0	0	0
13.02.2015	2	0	0	0
23.02.2015	0	0	0	0
03.03.2015	4	0	0	0
13.03/2015	9	4	0	0
23.03 /2015	18	6	0	0
13.04/2015	5	0	0	0
23.04 /2015	38	18	9	5

## Annexes

**Tableau 23 :** Cycle phénologique de *P .citrella* cas des Thomson Gouifla

Citron	Nbr oeufs	Nbr larves	Nbr prénymphe	Nbr nymphes
23.10 .2014	11	7	3	4
03.11.2014	6	4	0	1
13.11.2014	2	0	0	0
23.11.2014	2	0	0	0
03.12.2014	0	0	0	0
13.12.2015	0	0	0	0
23.12.2015	0	0	0	0
03.01.2015	0	0	0	0
13.01.2015	0	0	0	0
23.01.2015	0	0	0	0
03.02.2015	0	0	0	0
13.02.2015	2	0	0	0
23.02.2015	0	0	0	0
03.03.2015	4	0	0	0
13.03/2015	9	4	0	0
23.03 /2015	18	6	0	0
13.04/2015	5	0	0	0
23.04 /2015	38	18	9	5

**Tableau 24 :** Cycle phénologique de *P .citrella* cas des Thompson Gouifla

Citron Date des prélèvements	Nbr oeufs	Nbr larves	Nbr nymphes
23.10 .2014	0	1	4
03.11.2014	0	0	2
13.11.2014	0	0	0
23.11.2014	0	0	0
03.12.2014	0	0	0
13.12.2015	0	0	0
23.12.2015	0	0	0
03.01.2015	0	0	0
13.01.2015	0	0	0
23.01.2015	0	0	0
03.02.2015	0	0	0
13.02.2015	0	0	0
23.02.2015	0	0	0
03.03.2015	0	0	0
13.03/2015	0	0	0
23.03 /2015	0	0	0
13.04/2015	3	0	0
23.04 /2015	9	2	0

### المخلص

حفارة أوراق الحمضيات *Phyllocnistis citrella*. وتعتبر من آفات الحمضيات بالجزائر. يعرض عملنا مساهمة في معرفة تطور معدل الإصابة ومعدل الضرر حفارة أوراق الحمضيات على نوعين من الحمضيات الليمون والبرتقال ثلاثة أصناف طومسون وواشنطن والبرتغالية منطقة وادي متليلي (متليلي) ومنطقة القوفلة (زلفانة). النتائج التي تم الحصول عليها هي: معدل الإصابة ومعدل الضرر تختلف وفقا لعدة عوامل حشرة أوراق الحمضيات، النظام الزراعي، والأنواع، ودرجة الحرارة ونمو الأوراق. سجلت منطقة وادي متليلي أعلى معدل من منطقة قوفلة و الحمضيات أكثر حساسية مقارنة مع أصناف البرتقال المدروسة، سجل الموضع وسط أعلى معدل في منطقة وادي متليلي أي تفضيل لموضع أشجار قوفلة، و لا يوجد أي تفضيل لاتجاه لفروع الأغصان من قبل حفار في كلتا المنطقتين، ديناميكية تكاثر *Phyllocnistis citrella* أثناء فترة دراستنا، تبين دورة تطورا ملحوظا في حين تتكاثر في الربيع والخريف و في هذا الوقت من السنة ودرجة الحرارة له تأثير إيجابي على تطور هذه الحشرة. كلمات مفتاحية : حفارة أوراق الحمضيات، شجرة الليمون، شجر البرتقال، متليلي، زلفانة

### Résumé

La mineuse des feuilles des agrumes *Phyllocnistis citrella* est considéré comme l'un des plus ravageurs des agrumes en Algérie. Notre travail présente une contribution à l'évolution des infestations et des dégâts par la mineuse sur deux espèces citronnier et oranger (variétés Thompson, Washington et Portugaise) de la région de Metlili et de Zelfana. Les résultats obtenus montrent que l'infestation et les dégâts de la mineuse varient selon plusieurs facteurs, nous citons, système cultural, l'espèce, la température et les pousses des jeunes feuilles. La région d'oued Metlili a enregistré le taux plus élevé que la région de Gouifla. Les citronniers se sont avérés plus infestés par rapport aux à l'orange, la position « centre » de l'arbre a enregistré le taux le plus élève dans la région oued Metlili par contre, aucune préférence de position des arbres dans la région Gouifla, aucune préférence d'orientation des rameux par la mineuse dans les deux régions. La dynamique de population de *Phyllocnistis citrella* au cours de la période d'étude, montre que le cycle de développement s'étale durant le printemps et l'automne, du fait que dans ces saisons les températures et les jeunes feuilles tendres ont un effet positif sur l'évolution des populations de cet insecte.

**Mots clés :** *Phyllocnistis citrella*, citronnier, oranger, Metlili, Zelfana

### Abstract

The citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* is considered one of the pests of Algerian citrus. Our work presents a contribution to study the evolution of infestation rate and damage rate caused by this insect on two species of citrus lemon and orange's three varieties (Thomson, Washington and Portuguese) in two regions Metlili and Zelfana. The results obtained show that infestation and damage vary depending to several factors : cropping system, species, temperature, shoots and young leaves. the Wadi region Metlili noted the highest rate than Gouifla. The lemon trees were more infested than other citrus orange varieties, the "center" position of the tree recorded the highest rate wadi Metlili area, so there is not preference of tree's position in Gouifla region, no preference of branch's orientation by leafminer in both regions. The population *Phyllocnistis citrella* dynamic's during the study period, shows that the development cycle while is spreading during spring and autumn, because in this time of year the temperatures and the young leaves shoots has a positive effect on the evolution of populations of this insect.

**Key-words :** *Phyllocnistis citrella*, citrus lemon, citrus orange, Metlili, Zelfana