

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 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Agronomiques**

**Spécialité /Option : Phytopharmacie et Protection des végétaux**

**Département : Ecologie et Génie de l'Environnement**

---

### Thème

**Inventaire des insectes ravageurs dans quelques vergers  
d'agrumes dans la région de Guelma**

---

**Présenté par :**

**\*Kouahla Amira**

**\*Maghmouli Loubna**

**\*Bourabta Sara**

**Devant le jury composé de :**

Président : Mr. BENADA. M

(M.A.A)

Univ 8 Mai 1945 Guelma

Examineur : Mme. OUCHTATI. N

(M.C.B)

Univ 8 Mai 1945 Guelma

Encadreur : Mr. KHALADI. O

(M.A.A)

Univ 8 Mai 1945 Guelma

**Juin 2018**

# Remerciements

*Au bon Dieu,  
Pour la volonté et la patience qu'il nous a donnée  
pour réaliser ce travail.*

*À notre Encadreur de mémoire Mr Khaladī Omar,  
Vous nous avez toujours réservé le meilleur  
accueil, malgré vos obligations Professionnelles. On  
saisit cette occasion pour vous exprimer notre  
Profonde gratitude tout en vous témoignant notre  
respect.*

*Nous tenons également à remercier Mr Benada M  
et Mme Ouchtati N pour le grand honneur qu'ils  
nous ont fait d'avoir accepté de faire partie de  
notre jury, trouvez ici l'expression de notre haute  
considération et de notre profonde gratitude.*

*Nous tenons à exprimer également nos sincères et  
profonds  
remerciements au propriétaire des vergers d'étude  
(El Hadj Khamassi Saleh) pour nous avoir permis  
et facilité la réalisation de notre travail.*

*Enfin nous tenons à exprimer toutes nos  
reconnaissances à tous ceux qui ont contribué de  
près ou de loin à l'élaboration de ce travail par  
leur soutien moral ou matériel.*

# Dédicaces

*Nous dédions ce mémoire Aux êtres les plus chers à nos cœurs, et que nous aimons plus que tout au monde.*

*Nos mères la prunelle de nos yeux, l'exemple de tendresse de patience et d'amour éternel.*

*Nos pères, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour notre éducation et notre bien-être.*

*Ce travail est le fruit de leurs sacrifices qu'ils ont consentis pour notre éducation et notre formation*

*A nos sœurs.*

*A nos frères.*

*A nos familles.*

*A toute notre promotion.*

*A tous ceux qui nous ont aidés,*

*A tous ceux qui nous sont chers*

## RESUMÉ

Dans le cadre de la présente étude, qui s'est déroulée dans la région de Guelma, entre le 10 Décembre 2017 et le 10 Mai 2018, nous avons pu faire un suivi spatio-temporel des principaux insectes ravageurs et auxiliaires et d'autres ravageurs existant dans deux vergers d'oranger d'âge différent. Ce suivi montre la présence de 16 espèces communes entre le verger âgé et le jeune verger et 3 espèces propres au premier verger et une espèce propre au verger jeune. L'espèce la plus abondante était la cochenille *Parlatoria ziziphi* suivi par *Coccus viridis* puis *Aonidiella aurantii*. Les pièges jaunes placés dans les deux vergers montrent la présence de 12 familles de parasitoïdes et 4 familles de prédateurs. Il y a une différence significative remarquée entre la diversité des deux vergers.

Mots clés : Inventaire, Oranger, jeune verger, verger âgé, parasitoïdes, prédateurs.

## ABSTRACT

In this study, which took place in the region of Guelma, between December 10, 2017 and May 10, 2018, we were able to track spatio-temporally the main insect pests and auxiliaries and other pests existing in two orchards of orange tree of different age. This monitoring shows the presence of 16 common species between the aged orchard and the young orchard and 3 species specific to the first orchard and one species specific to the young orchard. The most abundant species was the scale *Parlatoria ziziphi* followed by *Coccus viridis* and *Aonidiella aurantii*. The yellow traps placed in the two orchards show the presence of 12 families of parasitoids and 4 families of predators. There are significant difference noticed between the diversity of the two orchards.

Key words: Inventory, orange tree, young orchard, aged orchard, parasitoids, predators.

## ملخص

في هذه الدراسة ، التي جرت في منطقة قالمة ، في الفترة ما بين 10 ديسمبر 2017 و 10 مايو 2018 ، تمكنا من تتبع الآفات الحشرية الرئيسية و الحشرات المساعدة و بعض الآفات الأخرى الموجودة في اثنين من بساتين البرتقال مختلفين في العمر.

يبين هذا الرصد وجود 16 نوعًا شائعًا بين البستان القديم والبستان الجديد و 3 أنواع خاصة بالبستان الأول ونوع محددة للبستان الثاني. أكثر الأنواع وفرة كانت (*Parlatoria ziziphi*) يتبعها (*Coccus viridis*) ثم (*Aonidiellaaurantii*)

تظهر الفخاخ الصفراء الموضوعية في البستانين وجود انواع من الحشرات منها 12 : عائلة من الطفيليات و 4 عائلات من المفترسات حيث لاحظنا وجود فرق كبير بين تنوع البستانين.

الكلمات المفتاحية: جرد ، شجرة برتقال ، بستان صغير ، بستان قديم ، طفيليات ، مفترسات

## Sommaire

Page

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Tableau des abréviations	
Introduction.....	

1

### **Chapitre I: étude bibliographique**

1. Etude des Agrumes.....	3
1.1. L'historique de la culture des agrumes.....	3
1.2. Généralités .....	4
1.3. Caractéristiques des agrumes .....	5
1.4. Systématique.....	5
1.5. Espèces et variétés .....	6
1.6. Le cycle de vie des oranges .....	6
1.7. Date de floraisons et de maturations des agrumes.....	8
2. Les ennemies des agrumes .....	8
2.1. Les maladies .....	9
2.1.1. Maladies fongiques .....	9
2.1.2. Maladies bactériennes .....	10
2.1.3. Maladies virales.....	11
2.2. Les ravageurs.....	11

2.2.1. Les cochenilles .....	11
2.2.2. Les pucerons.....	15
2.2.3. Les mouches blanches des agrumes (Aleurodes).....	18
2.2.4. La cicadelle verte des agrumes.....	19
2.2.5. La mouche méditerranéenne des fruits (Ceratitis capitata.) .....	20
2.2.6. Mineuse des feuilles des agrumes (Phyllocnistis citrella) .....	21
2.2.7. Les acariens.....	22

## **Chapitre II: MATÉRIELS ET MÉTHODES**

1. Présentation de la région d'étude.....	25
1.1. Localisation géographiques de la région d'étude.....	25
1.1.1. Présentation des vergers d'étude.....	25
1.2. Facteurs climatiques de la région d'étude.....	27
1.2.1. Précipitations.....	27
1.2.2. La température.....	28
1.2.3. Synthèse climatique.....	29
1.2.3.1. Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953).....	29
1.2.3.2. Étage bioclimatique.....	30
2. Protocole expérimental.....	31
2.1. Echantillonnage sur le terrain.....	31
2.2. Examen des feuilles et des rameaux au laboratoire et identification.....	33
3. Analyse statistiques.....	33

## **Chapitre III RÉSULTATS**

1. Tendance temporelle des effectifs totaux des ravageurs trouvés dans le verger âgé.....	34
---	----

2. Comparaison globale entre les variations temporelles des effectifs dans le verger âgé.....	37
3. Tendance temporelle des effectifs totaux des ravageurs trouvés dans le jeune verger .....	38
4. Comparaison globale entre les variations temporelles des effectifs dans le jeune verger .....	40
5. Relation entre la période d'apparition et les espèces trouvées dans le jeune verger .....	41
6. Répartition spatiale des espèces dans le <u>verger âgé</u> en fonction des directions cardinales .....	44
7. Répartition spatiale des espèces dans le <u>jeune verger</u> en fonction des directions cardinales.....	47
8. Comparaison entre la diversité des deux vergers.....	50
9. Résultats de l'inventaire par l'utilisation des pièges jaunes englués .....	51
<b>Chapitre IV DISCUSSION.....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE.....</b>	<b>57</b>
<b>Références bibliographiques.</b>	
<b>ANNEXE.</b>	

## Liste des figures

	Page
<b>Figure 1.</b> Région d'origine des agrumes.....	4
<b>Figure 2.</b> Répartition des superficies agrumicoles pas groupe des variétés....	6
<b>Figure 3.</b> Photographie de <i>Parlatoria ziziphi</i> .....	12
<b>Figure 4.</b> <i>Aonidiella aurantii</i> .....	12
<b>Figure 5.</b> <i>Planococcus citri</i> .....	13
<b>Figure 6.</b> <i>Parlatoria pergandii</i> .....	14
<b>Figure 7.</b> <i>Icerya purchasi</i> .....	14
<b>Figure 8.</b> <i>Coccus viridis</i> .....	14
<b>Figure 9.</b> <i>Aphis spiraecola</i> aptère (A) et ailé (B).....	15
<b>Figure 10.</b> <i>Aphis gossypii</i> .....	16
<b>Figure 11.</b> <i>Toxoptera citricida</i> . ....	16
<b>Figure 12.</b> <i>Myzus persicae</i> .....	17
<b>Figure 13.</b> <i>Dialeurodes citri</i> (A) <i>aleurothrixus floccosus</i> (B) et leurs larves.	18
<b>Figure 14.</b> <i>Empoasca</i> spp.....	19
<b>Figure 15.</b> <i>Ceratitis capitata</i> .....	20
<b>Figure 16.</b> Adulte de mineuse.....	21
<b>Figure 17.</b> <i>Panonychus citri</i> .....	22
<b>Figure 18.</b> <i>Tetranychus urticae</i> .....	23
<b>Figure 19.</b> <i>Brevipalpus carlifornicus</i> .....	23
<b>Figure 20.</b> Verger d'étude.....	26

<b>Figure 21.</b> Photo du verger âgé (A) et jeune (B).....	27
<b>Figure 22.</b> Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2017-2018).....	29
<b>Figure 23.</b> Localisation de la région de Guelma dans le climagramme D'EMBERGER.....	31
<b>Figure 24.</b> Modèle de piège jaune utilisé pour la capture et le suivi de l'activité du vol des insectes.....	32
<b>Figure 25.</b> Évolution temporelle des ravageurs à faibles effectifs (verger âgé) .....	34
<b>Figure 26.</b> Évolution temporelle des espèces à grands effectifs (verger âgé).....	35
<b>Figure 27.</b> Évolution temporelle des ravageurs à faibles effectifs (jeune verger).....	38
<b>Figure 28.</b> Évolution temporelle des espèces à grands effectifs ( <i>P. ziziphi</i> et <i>C. viridis</i> ) et à importance économique ( <i>A. aurantii</i> ) (jeune verger) .....	39
<b>Figure 29.</b> Projection des effectifs totaux des espèces trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC de la première sortie (T1 : 10/12/2017) à la onzième sortie (T11 :10/05/2018).....	42
<b>Figure 30.</b> Classification ascendante hiérarchique (CAH) des effectifs totaux des insectes trouvés de la première sortie (T1) à la onzième sortie (T11) ...	43
<b>Figure 31.</b> Distribution globale des effectifs totaux des espèces trouvées dans 100 feuilles dans les différentes directions cardinales (verger âgé) .....	44

**Figure 32.** Projection des effectifs totaux des espèces trouvées dans le verger âgé sur le plan d'ordination de l'AFC en fonction des directions cardinales..45

**Figure 33.** Classification ascendante hiérarchique (CAH) des espèces trouvées dans le verger âgé en fonction des directions cardinales.....46

**Figure 34.** Distribution globale des effectifs totaux des espèces trouvées dans 100 feuilles dans les différentes directions cardinales (Jeune verge) .....47

**Figure 35.** Projection des effectifs totaux des espèces trouvées dans le jeune verger sur le plan d'ordination de l'AFC en fonction des directions cardinales.....48

**Figure 36.** Classification ascendante hiérarchique (CAH) des espèces trouvées dans le jeune verger en fonction des directions cardinales .....49

**Figure 37.** Comparaison entre l'indice de Shannon des deux vergers .....50

## Liste des tableaux

Page

<b>Tableau 1.</b> La clé d'identification des stades phénologiques des agrumes.....	7
<b>Tableau 2.</b> Dates de floraison et de maturation de quelques variétés d'agrume .....	8
<b>Tableau 3.</b> Les principales maladies fongiques d'agrume.....	9
<b>Tableau 4.</b> Les principales maladies bactériennes d'agrume.....	10
<b>Tableau 5.</b> Les principales maladies virales d'agrume.....	11
<b>Tableau 6.</b> Précipitation mensuelles dans la région de Guelma.....	28
<b>Tableau 7.</b> Températures moyennes maximale et minimale mensuelles de la région de Guelma durant la campagne juin 2017 jusqu'au mai 2018 .....	28
<b>Tableau 9.</b> Comparaison paire par paire avec le test Mann-Whitney (verger âgé).....	37
<b>Tableau 10.</b> Comparaison paire par paire avec le test Mann-Whitney (Jeune verger).....	41
<b>Tableau 11.</b> Indices de diversités des deux vergers.....	50
<b>Tableau 12.</b> Parasitoïdes et prédateurs capturés dans le verger âgé .....	51
<b>Tableau 13.</b> Parasitoïdes et prédateurs capturés dans le jeune verger .....	52
<b>Tableau 14.</b> Comparaison paire par paire entre les effectifs des familles capturées (Les chiffres sont les probabilités p).....	53

## INTRODUCTION

Le mot agrume est donné aux arbres appartenant à la famille des **Rutacées** et au genre botanique **Citrus**. Cette appellation d'origine italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbre appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers et les pamplemoussiers (LOUSSERT, 1989).

BOUDI (2005) signale que les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde. Ce même auteur souligne que l'Algérie qui été traditionnellement exportatrice d'agrumes, éprouve des difficultés à satisfaire les besoins de consommation qui ne cessent de croître sous l'effet de la consommation en fruits frais. L'Algérie par sa situation géographique, son climat et la qualité de sa production peut à juste titre prétendre occuper sur les places européennes, une position de choix pour l'ensemble de sa production agrumicole.

Selon Le Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural (MADR) en 2011, la superficie totale occupée par nos vergers d'agrumes est de 64 323 ha, soit environ 8 % de la superficie totale occupée par les cultures pérennes, avec une production qui avoisine les 1100.000 tonnes, toutes variétés confondues, pour un potentiel de 1,5 à 2 millions de tonnes dès l'entrée en production des jeunes vergers et l'assainissement du vieux verger. Cette production, qui reste toujours faible par rapport à celle des autres pays méditerranéens, est sujette aux plusieurs contraintes responsables de l'instabilité des rendements. Les insectes constituent une part non négligeable de cette baisse. BICHE (2012) a mentionné les principaux groupes de ces ravageurs qui peuvent détériorer la qualité et la quantité de notre production algérienne ; parmi lesquels, on cite : les cochenilles, les pucerons, la mineuse, les aleurodes, la cératite...etc. Selon ce même auteur, plusieurs moyens de lutte chimique, biologique, cultural, intégrée ont été essayés contre ces ravageurs, mais les résultats n'ont pas toujours été parfaits.

Dans la présente étude, nous allons montrer les principaux insectes ravageurs susceptibles d'être présent dans deux types de vergers d'agrumes (variété oranger), dans la région de Guelma et qui peuvent provoquer des pertes sur la production. Pour cela, nous avons adopté un protocole d'échantillonnage convenable à cette situation qui va nous permettre de collecter le maximum d'information sur la présence et distribution spatiale de ces bioagresseurs dans ces deux vergers.

Nous avons structuré notre manuscrit en quatre chapitres dont le premier décrit la bibliographie sur la culture des agrumes et ses ravageurs. La description de la région d'étude, sa géologie, son climat, la description de la station d'étude ainsi que les méthodes utilisées sur terrain et au

laboratoire sont développées dans le deuxième chapitre. Les principaux résultats sont développés dans le troisième chapitre et le quatrième chapitre traitera la discussion autour des résultats. Enfin, une conclusion générale clôture la présente étude avec des perspectives.

# **CHAPITRE I**

## **ETUDE**

# **BIBLIOGRAPHIQUE**

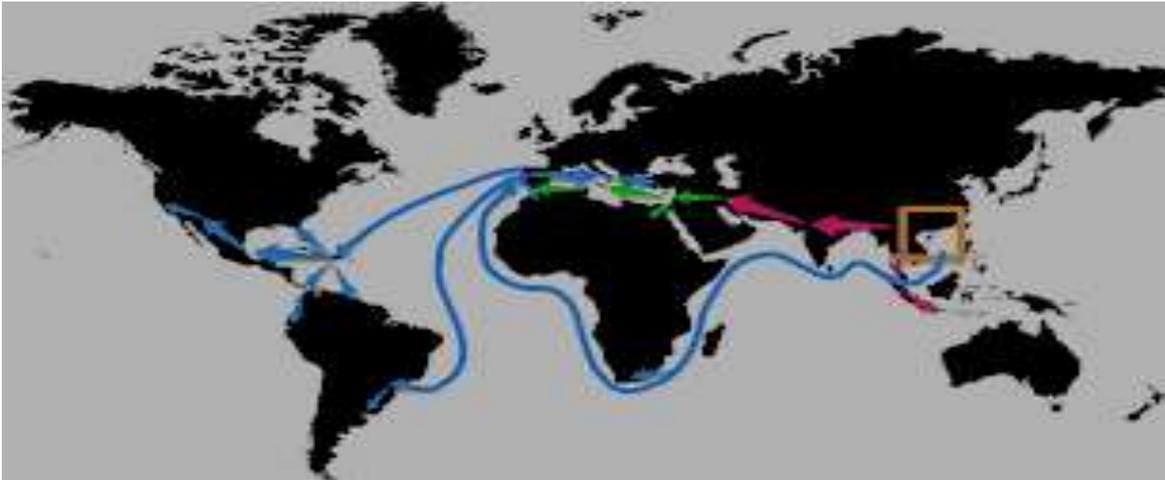
L'étude de la culture des agrumes et ses ravageurs. Sont traitées dans le premier chapitre.

### 1. Etude des Agrumes

Dans cette partie plusieurs parties sont développées, dont un historique, puis les données générales sur les agrumes, les caractéristiques, la systématique, espèce et variétés, le cycle de vie des oranges et enfin la date de floraisons et de maturations des agrumes.

#### 1.1. L'historique de la culture des agrumes

D'après LOUSSERT (1989), les agrumes sont originaires des pays du sud-est asiatique ou leur culture se confond avec l'histoire des civilisations anciennes de la Chine, qui les cultivèrent d'abord pour leur parfums, puis pour leurs fruits. Ce même auteur signale aussi que c'est avec le rayonnement des civilisations Chinoises et Hindoues que leur culture commença à ce propagé, au cours de premier millénaire avant notre ère, à l'ensemble des pays du sud-est asiatique (sud du Japon et archipel de Malaisie). Les Cédratiers furent probablement les premiers agrumes cultivés en méditerranée à l'époque des Mèdes, au VIIe siècle avant notre ère (LOUSSERT, 1989). Ce même dernier auteur souligne aussi que c'est à partir de bassin méditerranéen et aux grandes découvertes que les agrumes furent diffusée dans le monde. Dès le Xe siècle, les navigateurs arabes les propagent sur les côtes orientales de l'Afrique jusqu'au Mozambique. Christophe Colomb, à l'occasion de son second voyage (en 1493), les introduit en Haïti, à partir de laquelle la diffusion se fera vers le Mexique (en 1518), puis les Etats-Unis d'Amérique (1569 à 1890). Enfin, ce sont les navigateurs Anglo-Hollandais qu'en 1654 introduisent les premiers agrumes dans la province du Cap en Afrique du Sud. **(Figure 1)**



**Figure 1** - Régions d'origines des agrumes (Atlas of Fruits History)

### 1.2. Généralités

Les agrumes sont les espèces des 3 principaux genres du groupe **citrinae** dans la famille des **Rutacées** qui sont : *Citrus* (la majorité des agrumes), *Fortunella* (les kumquats) et *Poncirus*. On peut y ajouter 2 genres moins répandus, originaires d'Océanie : *Eremocitrus* et *Microcitrus*. Chaque genre se décline en espèces et en variétés.

Le nombre d'espèces compris dans chaque genre, en particulier pour le genre *Citrus*, très complexe, est sujet à controverse et varie en fonction des botanistes : pour l'Américain SWINGLE (1948), il n'y aurait que 16 espèces de *citrus*, alors que le Japonais TANAKA (1957) n'en est pas moins de 157 ! C'est que les espèces du genre *citrus* se distinguent par leur très grande facilité à s'hybrider entre elles. Cultivées depuis des milliers d'années, elles ont toutes été croisées entre elles à des degrés divers. (BACHÈS et BÉNÉDICTE, 2011).

Selon BACHÈS et BÉNÉDICTE (2002) les citrons et les bigarades (oranges amères) furent vraisemblablement introduits par les Arabes, qui les répandirent à partir du VIII<sup>e</sup> siècle jusqu'en Afrique du nord et en Espagne, d'où ils gagnèrent tout le pourtour méditerranéen, grâce au gré des conquêtes et des échanges commerciaux et grâce à leurs grandes facultés d'adaptation.

## 1.3. Caractéristiques des agrumes

Les agrumes sont des petits arbres ou arbustes, dont la taille peut varier de 2 à 10 mètres de haut suivant les espèces. Leur frondaison est généralement dense et leurs feuilles sont persistantes, à l'exception des *Poncirus*. Leurs fruits, constitués de quartiers remplis de petites vésicules très juteuses, constituent leur principale originalité. Les botanistes lui ont donné un nom particulier : *Hesperdium*, du nom du jardin des Hespérides de la mythologie.

On ne connaît pas d'autres fruits ayant cette structure. Toutes les parties de l'arbre contiennent des glandes à essence : écorce, feuilles, branches, fleurs, fruits. Le parfum fait partie de l'agrumes. Quant à leur durée de vie, les agrumes centenaires sont légions. (BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011)

## 1.4. Systématique

D'après JACQUEMOND et *al* (2009), beaucoup de travaux ont été réalisés au cours du XX<sup>ème</sup> siècle afin de classer les différentes variétés et espèces, il est admis que les agrumes se répartissent en trois genres botaniques, compatibles entre eux : *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*. Ces trois genres appartiennent à la tribu des *Citreae*. Les *Poncirus* ne produisent pas de fruits consommables, mais sont utilisés comme porte-greffe car ils confèrent certaines résistances intéressantes. Les *Fortunella* produisent des petits fruits qui se dégustent avec la peau. Enfin, le genre *Citrus* qui regroupe la plupart des espèces d'agrumes cultivées et renferme suivant les taxinomistes, entre 16 (SWINGLE et REECE, 1967) et 156 espèces (TANAKA, 1961).

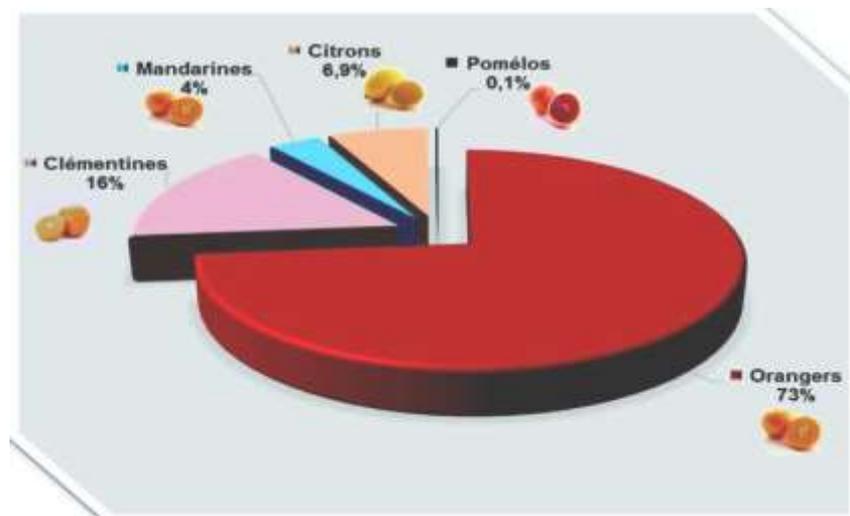
D'après PRALORAN (1971) la position taxonomique des agrumes est celle indiquée comme suite:

<b>Règne</b>	Végétale
<b>Embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Eudicotes
<b>Sous classe</b>	<i>Archichlomydeae</i>
<b>Ordre</b>	Germinale (Rutales)
<b>Famille</b>	<i>Rutaceae</i>
<b>Sous-famille</b>	<i>Aurantioideae</i>
<b>Tribus</b>	<i>Citreaen</i>
<b>Sous –tribu</b>	<i>Citrinae</i>
<b>Genre</b>	<i>Poncirus, Fortunella et Citrus</i>

### 1.5. Espèces et variétés

D'après VIRBEL-ALONSO (2011), les variétés d'agrumes sont très nombreuses. Elles sont mêmes en augmentation car de nouveaux hybrides apparaissent régulièrement sur les marchés de l'agrumiculture des pays du bassin Méditerranéen.

En Algérie, le verger agrumicole est constitué de tous les groupes *Citrus* avec une prédominance des oranges, qui occupe à lui seul 73% de surface agrumicole totale, suivies du groupe des clémentiniers avec 16% de la surface agrumicole puis de 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 pomelos avec 0,1% de la superficie totale (**Figure 2**). (MADR, 2013)



**Figure 2-** Répartition des superficies agrumicoles par groupe des variétés (MADR, 2013)

### 1.6. Le cycle de vie des oranges

Les orangers sont des espèces fruitières à feuilles persistantes, le cycle de vie de cet arbre débute par une phase de dormance suivi par une phase de débourrement où il y a le gonflement des bourgeons et le développement des feuilles suivis par une phase de floraison (début, pleine et fin). Le **tableau 1** récapitule les différents stades phénologiques selon l'échelle BBCH.

## LA CULTURE DES AGRUMES ET SES RAVAGEURS

**Tableau 1- La clé d'identification des stades phénologiques des agrumes (AGUSTI et al, 1995)**

Stade de croissance	Code	Interprétation
<b>0 : Dormance</b>	00	Début de dormance
	01	Début du gonflement des bourgeons
	09	Début du débourrement (les extrémités des feuilles visibles).
<b>1: développement des feuilles</b>	10	Séparation des premières feuilles.
	11	Les premières feuilles sont visibles
	15	D'autres feuilles sont visibles mais n'ont pas encore atteint leur taille finale.
	19	Les premières feuilles complètement développées
<b>3: développement des pousses</b>	31	Début de la croissance des pousses.
	32	Les pousses ont atteint d'environ 20% de la longueur finale.
	39	Les pousses ont atteint environ 90% de leur taille finale.
<b>5 : apparition de l'inflorescence</b>	51	Gonflement des bourgeons de l'inflorescence.
	55	Les fleurs sont visibles mais encore fermées.
	57	Les sépales sont ouverts: la pointe des pétales, toujours fermés et visible.
	59	La plupart des fleurs avec des pétales formant une boule creuse
<b>6 : La floraison</b>	60	Les premières fleurs sont ouvertes.
	61	Début floraison : environ 10% des fleurs sont ouvertes
	65	Pleine floraison: environ 50% des fleurs sont ouvertes
	69	Fin floraison (tous les pétales sont tombés)
<b>7 : apparition de l'inflorescence</b>	71	Nouaison du fruit : début du grossissement de l'ovaire, début de la chute de jeunes fruits
	73	Quelques fruits jaunissent : début de la chute physiologique des fruits.
	79	Le fruit a atteint environ 90% de sa taille finale
<b>8 : maturation du fruit et de la graine</b>	81	Début de la coloration du fruit (changement de couleur)
	83	Le fruit est assez mûr pour être cueilli, bien qu'il n'a pas encore atteint la couleur spécifique à la variété
	89	Le fruit a atteint la maturité demandée pour la consommation avec son goût et sa consistance caractéristique.
<b>9 : Sénescence, début de la dormance</b>	91	Fin de la croissance des tiges; le feuillage est entièrement vert.
	93	Les vieilles feuilles débutent leur sénescence et commencent à chuter
	97	Période de dormance hivernal

**1.7. Date de floraisons et de maturations des agrumes**

D’après JACQUEMOND et *al.* (2009), la floraison commence par le processus d’induction florale, il passe alors d’un état végétatif à un état reproducteur qui dure un mois et demi, à deux mois plus tard se produit la différenciation florale, qui consiste en formation des ébauches florales à l’intérieur du bourgeon. Concernant la maturation des agrumes et selon PRALORAN(1971), généralement les fruits d’agrumes sont cueillis quand ils ont atteint le stade de maturité optimal.

Les dates de floraisons et de maturations des agrumes sont représentées dans le **tableau 2**.

**Tableau 2 -Dates de floraisons et de maturations de quelques variétés d’agrumes (GAUTHIER, 2008).**

Divers	Floraison												Maturité											
	Mois												Mois											
Variété	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Citronnier 4 saison	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Citronnier 2 saison		■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■				■	■		
Clémentinier		■	■										■											
Kumquat						■	■						■	■	■	■	■	■	■				■	■
Mandarinier		■	■										■										■	■
Oranger		■	■										■										■	■
Pamplemoussier		■	■										■										■	■
Calamondin		■	■	■	■		■	■	■				■	■	■	■						■	■	■

**2. Les ennemis des agrumes**

L’insuffisance de surveillance et la négligence des agrumiculteurs rendent les vergers agrumicoles susceptibles à de nombreuses affections et de nombreux ravageurs.

**2.1. Les maladies**

Les agrumes, avec leur diversité, sont assujettis à plusieurs types de maladies physiologiques et parasitaires. A travers les régions agrumicoles mondiales, il a été rapporté plusieurs cas de ces maladies graves dont les dégâts ont pris un aspect désastreux.

## LA CULTURE DES AGRUMES ET SES RAVAGEURS

### 2.1.1. Maladies fongiques

Les agrumes font face à plusieurs maladies fongiques, les dégâts causés par ces maladies peuvent être considérés comme importants par leurs influences sur la durée de vie des arbres ou par les pertes qu'elles entraînent sur la production.

**Tableau 3 : Les principales maladies fongiques d'agrumes (ACTA, 2008).**

Maladies	Pathogènes	Symptômes
<b>Gommose (pourriture des racines)</b>	<i>Phytophthora</i>	-Dépérissement de l'arbre -jaunissement des feuilles -mise à fruit anarchique -chancre gommeux à la base du tronc
<b>Pourridiés</b>	<i>Armillaria mella</i>	Dépérissement brutal de l'arbre, sous l'écorce des racines et dans le sol présence d'un réseau de filaments d'aspect cotonneux d'abord blanchâtres puis bruns.
<b>Greasy spot</b>	<i>Mycosphaerella citri</i>	Taches d'aspect grasseux brun foncé surtout visibles sur la face inférieure du limbe.
<b>Trachéomyose</b>	<i>Deuterophoma</i>	Dessèchement des extrémités des branches et défoliation partielles.

## LA CULTURE DES AGRUMES ET SES RAVAGEURS

### 2.1.2. Maladies bactériennes

Parmi les maladies bactériennes les plus importantes qui affectent les agrumes, on peut citer le **Greening** transmis par certains ravageurs tels que les **Psylles** qu'on doit contrôler pour limiter la propagation de cette bactérie intra-phloémique.

**Tableau 4-les principales maladies bactériennes d'agrumes (ACTA, 2008).**

Maladies	Bactérie	Symptômes	Lutte préventive	Curative
Chancres citrique	<i>Xanthomonas</i> <i>compestris</i> Pv <i>citri</i>	Petites taches jaunes se transformant en pustules liégeuses visibles sur les deux faces du limbe puis évoluent en petits cratères entourés d'un halo jaune	Protéger les vergers par des brises vent (l'importance de la maladie est aggravée par l'abrasion due aux poussières transportées par un vent violent)	Les traitements cupriques ont une efficacité limitée
Greening	<i>Candidatus</i> <i>Liberibacter</i> spp	Cette bactériose intra-phloémique est transmise par certains psylles (hémiptères) et lors de greffage. En début d'attaque, ces symptômes se limitent à une fraction de la couronne de l'arbre, en cela, ils se distinguent de ceux produits par une carence alimentaire qui touche l'ensemble de la frondaison.	Supprimer les vieux arbres malades. Planter de matériel végétal sain ; Désinfecter le matériel de travail	Lutte biologique contre les vecteurs est possible.

**2.1.3. Maladies virales**

Les dégâts occasionnés par les maladies virales comme la psorose, la tristeza sont prédominantes dans les vieilles plantations.

**Tableau 5 : les principales maladies virales d'agrumes (ACTA, 2008).**

<b>Maladies</b>	<b>Virus</b>	<b>Symptômes</b>	<b>Lutte</b>
<b>Psorose écailleuse</b> <b>Psorose olvéolaire</b> <b>Psorose en poche</b> <b>Exocortis</b> <b>Cachexie</b> <b>Xyloporose</b> <b>Tristéza</b>	<i>Citri- vir- viatoris</i>	-Desquamation de l'écorce sur une partie du tronc et des branches.  -Apparition d'échancrures et d'invagination plus ou moins profondes.  -Réaction d'incompatibilité au niveau de la greffe plus ou moins important de l'arbre  Tous ces symptômes ne sont pas visibles en même temps et sont en général longs à se maintenir	La maîtrise de ces maladies passe par l'obtention de matériel sain et par l'utilisation d'association porte greffe/greffon compatible et de variétés résistantes, pas de lutte chimique.

**2.2. Les ravageurs**

En Algérie, les principaux ravageurs des agrumes sont les cochenilles, la mouche des fruits, les acariens, les aleurodes et les pucerons. Certains entre eux entraînent des déformations des feuilles et des fruits, d'autre secrètent des substances qui peuvent attirer des fourmis et provoquer la formation et l'installation de la fumagine (BICHE, 2012)

**2.2.1. Les cochenilles**

Elles constituent un groupe de ravageurs particulièrement dangereux pour les agrumes, tant par les dépréciations qu'elles causent aux fruits, que par les affaiblissements qu'elles entraînent sur les arbres où elles pullulent. On cite parmi ces cochenilles :

### ✓ Le pou noir de l'oranger (*Parlatoria ziziphi*) Lucas, 1853

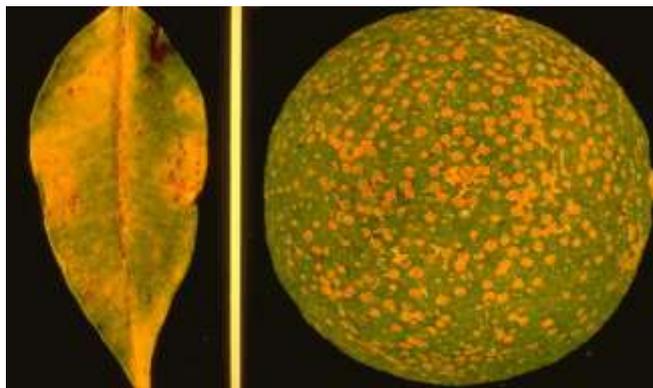
Cette cochenille est largement disséminée dans les orangeraias méditerranéennes et elle se rencontre surtout dans les vergers mal entretenus. Elle se localise de préférence sur les feuilles et les fruits, plus rarement sur les brindilles (**Figure 3**). Ces foyers d'infestation sont situés à l'intérieur de la frondaison et dans les parties abritées des arbres. Le pou noir de l'oranger ne se développe pratiquement que sur les agrumes, ce qui rend plus aisé le contrôle de ses pullulations (LOUSSERT, 1987)



**Figure 3** -Photographie de *Parlatoria ziziphi* (INRA, 2010)

### ✓ Le pou rouge de Californie (*Aonidiella aurantii*) Maskell, 1879

Bien que sa répartition ne soit pas généralisé en région méditerranéenne, dans les pays où il est présent, il cause de graves dommages et déprécie fortement en quantité et en qualité les productions des arbres (**figure 4**). De plus, c'est un ravageur particulièrement difficile à combattre, par ce qu'il est très polyphage et il se localise sur toutes les parties de l'arbre (INRA, 2010)



**Figure 4** -*Aonidiella aurantii* (Attaque tardive sur orange) (INRA, 2010)

### ✓ La cochenille farineuse des agrumes (*Planococcus citri*) Risso, 1813

Cette cochenille se rencontre dans toutes les orangeraias de la région méditerranéenne où elle se localise surtout dans les vergers situés près des zones côtières à micro-climat humide et frais. Elle est facilement reconnaissable en orangeraias, du fait qu'elle est recouverte par une couche cireuse blanche, ses filaments cireux plus ou moins longs la protègent efficacement contre les insecticides (**figure 5**). Les dommages qu'elle cause aux arbres infestés sont en partie provoqués par la succion de sève, mais également par la présence d'une abondante fumagine qui accompagne ces infestations. (LOUSSERT, 1987)



**Figure 5-***Planococcus citri* (INRA, 2010)

### ✓ Le pou gris de l'oranger (*Parlatoia pergondii*) Comstock, 1881

Ce ravageur également présent dans la majeure partie des pays agrumicoles de la région, se rencontre principalement dans les orangeraias mal entretenues. Il se développe sur toutes les parties de l'arbre, allant jusqu'à créer de véritables encroûtements sur les branches où il se confond avec la couleur de l'écorce (**figure 6**).

Cette cochenille très polyphage, peut lors de graves infestations, endommager les fruits sur lesquelles elle marque son passage par des tâches claires qui tranchent sur la couleur orange de l'épiderme (LOUSSERT, 1987).



**Figure 6-** *Parlatoia pergondii* (INRA, 2014)

✓ **Cochenille australienne (*Icerya purchasi*) Maskell, 1878**

Cette cochenille originaire d'Australie, a été introduite en Californie en 1868 avec des plantes d'Acacia. Très rapidement, elle se propage sur agrumes et devient dans les années 80 un véritable fléau (**Figure 7**) (PRALORAN, 1971). Ce même auteur signale que cette cochenille ne se fixant jamais sur le fruit, il n'y a jamais de dommages directs sur la production par rejet d'une certaine proportion de la récolte, mais celle-ci est considérablement réduite par suite de la forte de défoliation et de l'épuisement de l'arbre, conséquence de l'alimentation de l'insecte par succion de la sève. Ces dommages furent considérables dans le temps au point de mettre en danger l'avenir de l'agrumiculture (PRALORAN, 1971)



**Figure 7 -***Icerya purchasi* (INRA, 2014)

✓ **(*Coccus viridis*) Green, 1889**

Ces cochenilles se trouvent souvent le long de la nervure principale de la feuille et près des extrémités des pousses vertes.

Elle se nourrit du phloème de la plante hôte. Les dommages dus à l'alimentation individuelle sont faibles (**Figure 8**). Cependant, lorsque des populations importantes sont présentes, la défoliation, la réduction de la nouaison et la perte de vigueur de la plante sont causées par le jaunissement.

Ce ravageur est particulièrement dommageable pour les jeunes arbres dans les deux premières années après la transplantation (LEPELLEY, 1968).



**Figure 8 -***Coccus viridis* (INRA, 2010)

### ➤ Lutte

-Lutte biologique : Certains insectes prédateurs comme la coccinelle *Cryptolaemus* et *Rodolia cardinalis*. Les femelles adultes pondent leurs œufs sous la cochenille ou attachés à l'ovisac. A renouveler en début de printemps. (BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011)

### 2.2.2. Les pucerons

Ce sont des insectes qui se caractérisent par leur apparition massive, sous forme de colonies denses et serrées. Ils s'installent pratiquement sur tous les organes végétatifs, mais nous les observons le plus souvent sur le feuillage et les jeunes pousses.

#### ✓ Le puceron vert des agrumes (*Aphis spiraecola*) Patch, 1914

Appelé encore puceron vert de l'oranger, il est considéré comme l'un des pucerons les plus dangereux qui attaquent les citrus. Originaire d'Extrême-Orient, il a été introduit en Amérique du Nord en 1907, dans la région méditerranéenne vers 1939, en Afrique en 1961. C'est un aphide qui peut vivre sur une très large gamme d'hôtes secondaires appartenant à plus de 20 familles, notamment, les *Caprifoliaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae* et *Rutaceae* (BLACKMAN et EASTOP, 2006). SAHARAOUI *et al.* (2001) ont mentionné que ce puceron est très dommageable aux agrumes en Algérie.

Les Aphides aptères d'environ 2 mm de longueur ont la même couleur que les jeunes feuilles d'agrumes, à l'exception des pattes et des cornicules qui sont foncées, de teinte brônatre à brun noir. Les Aphides ailées sont de couleur brun foncé à noir, sauf l'abdomen qui reste habituellement verdâtre. Les cornicules sombres qui vont en s'effilant et les antennes courtes permettent une distinction assez juste, mais pour confirmation, on peut vérifier le nombre des soies caudales et la longueur des soies fémorales (**Figure 9**) (HOLMAN, 2009).



**Figure 9** -*Aphis spiraecola* aptère (A) et ailé (B) (INRA, 2010)

### ✓ Le puceron du cotonnier (*Aphis gossypii*) Glover, 1877

Ce puceron est généralement réparti dans tous les habitats terrestres sauf les plus froids. Il est très polyphage et souvent présent sur les cultures protégées (serres, tunnels).

Cucurbitaceae : Cucumis melo (melon), Cucurbita pepo (courgette), Cucumis sativus (concombre),  
Malvaceae, Rutaceae (Citrus) (**Figure 10**).



Figure 10 -*Aphis gossypii* (INRA, 2010)

Comme la plupart des pucerons, *A. gossypii* est un vecteur viral important, il peut transférer environ 70 types différents, dont certains peuvent causer plus de dégâts que le puceron lui-même. Dans les régions tempérées, *A. gossypii* est partiellement holocyclique mais dans les régions plus chaudes, il se reproduira toujours de manière asexuée (HOLMAN, 2009).

### ✓ Le puceron noir des agrumes (*Toxoptera citricida*) Boyer de Fonscolombe, 1841

Le puceron noir des agrumes s'attaque en particulier aux jeunes pousses (**Figure 11**). L'alimentation provoque le tordage et la torsion des feuilles, mais pas dans la même mesure que les attaques d'*Aphis spiraecola*. Les bourgeons et les fleurs infestés peuvent tomber. A l'étranger *T. citricida* transmet le virus citrus *tristeza*, mais cela n'a pas été confirmé au Moyen-Orient.



Figure 11 -*Toxoptera citricida* (INRA, 2010)

### ✓ Le puceron vert de Pêcher (*Myzus persicae*) Sulzer, 1776

C'est l'un des pucerons les plus répandus et les plus polyphage, on le trouve sur pêcher mais cette espèce attaque un grand nombre de végétaux.

Sur agrumes, on le rencontre régulièrement mais ces colonies sont peu denses. *Myzus persicae* s'attaque surtout aux feuilles et aux bourgeons floraux, les jeunes pousses sont les plus touchées et l'attaque est souvent dispersée sur l'ensemble de l'arbre (**Figure 12**).



**Figure 12** -*Myzus persicae* (INRA, 2010)

Les dégâts sont assez caractéristiques, les feuilles fortement enroulées, boursouflées et cloquées protègent les pucerons. Une inhibition de développement des pousses peut se produire, l'espèce secrète d'abondants miellats qui favorisent l'installation de la fumagine (INRA, 2010)

#### ➤ Dégâts

D'après LECLANT (1999), La nuisibilité des pucerons s'exerce de façon directe et indirecte aux dépend des organes végétatifs.

\*Ce sont des insectes piqueurs-suceurs, ils se nourrissent en absorbant la sève de leur hôte, il s'ensuit un affaiblissement général du plant qui végète mal flétrit.

\*Les pucerons ont aussi une action irritative et toxique, la salive émise lors des piqûres d'alimentation entraîne généralement une réaction du végétal qui se traduit par : une déformation des feuilles qui se plient, s'enroulent, se recroquevillent, se gaufrent, se crispent, s'épaississent, se cloquent, se boursoufflent, s'ondulent, changeant ou non de couleur.

\*Une inhibition du développement des pousses

\*L'apparition des chancres sur les rameaux ou sur les racines

\*Rejet de miellat et apparition de fumagine.

#### ➤ Lutte

-lutte biologique : Il existe bien des moyens biologiques pour lutter contre ces insectes. Le plus connu est la coccinelle qui dévore les larves de pucerons. Par mesure de prévention, vous pouvez

## LA CULTURE DES AGRUMES ET SES RAVAGEURS

vaporiser une solution d'eau savonneuse et d'huile sur vos plantes pour empêcher l'adhérence des pucerons. Le purin d'orties est également efficace. Enfin, n'oubliez pas les plantes répulsives comme la menthe, la lavande, le thym ou encore les œillets d'Inde.

-La lutte culturale : la taille donne non seulement la vigueur à la plante et donc une résistance aux maladies mais aussi l'élimination des foyers d'hivernation des ravageurs, se trouvent sur rameaux, branches et feuilles.

-La lutte chimique : utilisation d'insecticide contre les pucerons, pour atteindre les pucerons protégés par les feuilles enroulées, il faut utiliser un produit systémique ou faire une pulvérisation très fine pénétrant bien dans la végétation. (LECLANT, 1999).

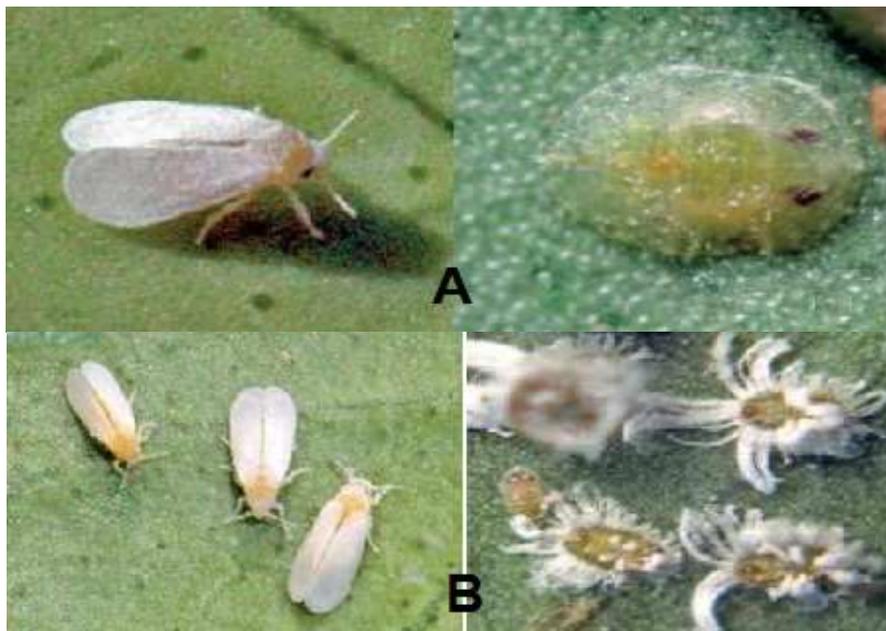
### 2.2.3. Les mouches blanches des agrumes ou Aleurodes (Westwood, 1840)

Les aleurodes sont des mouches blanches microscopiques qui attaquent le dessous des feuilles à la belle saison. Les aleurodes sont des insectes grégaires, ce qui explique la densité des attaques. Ils secrètent un miellat qui favorise le développement de la fumagine, ce qui provoque le dessèchement et de chute des feuilles (BAILET, 2011).

Deux espèces se sont propagées depuis une vingtaine d'années dans l'ensemble des orangeries, il s'agit de :

\* La mouche blanche des agrumes (*Dialeurodes citri* Ashmead 1885)

\* La mouche blanche floconneuse (*Aleurothrixus floccosus* Maskell 1896)



**Figure 13** –*Dialeurodes citri*(A),*Aleurothrixus floccosus* (B )et leurs larves. (GARCIA, 2009)

### ➤ Dégâts

Les dégâts des aleurodes peuvent être de 3 sortes :

\*Dégâts directs, par la prise alimentaire des adultes et des 3 premiers stades larvaires sur la face inférieure des feuilles. Ils se nourrissent de la sève grâce à des stylets et des pièces buccales modifiées.

\*Dégâts indirects, par la production d'une substance sucrée et collante, le miellat, pouvant favoriser le développement de fumagine responsable d'une déficience des processus de photosynthèse si présente en grande quantité.

\*Vecteurs de virus, par les prises alimentaires qui peuvent contaminer la plante hôte si l'insecte est lui-même porteur de virus. (LOUSSERT, 1989).

### ➤ Lutte

-Lutte biologique : des coccinelles et des Chrysopes jouent un rôle moindre mais non négligeable sur la régulation des populations de l'aleurode.

- La lutte chimique contre les aleurodes est difficile car il est nécessaire d'atteindre la face inférieure du feuillage où sont situées les larves, un mouillage correct est donc assez difficilement réalisable. (LOUSSERT, 1989).

#### 2.2.4. La cicadelle verte des agrumes

La cicadelle verte est un insecte piqueur-suceur de l'ordre des hémiptères, qui se nourrit de la sève des végétaux grâce à leur rostre. La cicadelle verte fait 2 à 4 générations par an. Le développement œuf / adulte dure jusqu'au 6 mois et comprend 5 stades larvaires. (BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011)



**Figure 14** - *Empoasca spp* (BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011)

## LA CULTURE DES AGRUMES ET SES RAVAGEURS

### ➤ Dégâts

Insecte de type piqueur-suceur, la cicadelle pique les feuilles pour prélever la sève élaborée. Sur agrumes, ce sont les dégâts sur fruits qui sont les plus préjudiciables ; les piqûres d'alimentation réalisées sur les premiers fruits colorés entraînent des altérations de l'épiderme avec formation de taches circulaires jaunes très visibles sur fruit mûr, si celles-ci sont trop nombreuses, les fruits piqués seront écartés au moment du triage. (BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011)

### ➤ Lutte

La période de nuisibilité se situe de la coloration des fruits jusqu'à la récolte de fruit. Dans les vergers situés à proximité des vignobles, des traitements sont parfois nécessaires, mais du fait que les insectes vont d'abord s'arrêter sur les brise-vents, il sera nécessaire de les traiter en priorité (réaliser des observations dès la mi-septembre). Si ce traitement n'est pas suffisant, il faudra alors traiter les agrumes. (BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011)

### 2.2.5. La mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*) Wiedemann, 1824

Mouche noire ou jaune un peu plus petite que les mouches domestique, dont on constate une grande recrudescence sur le littoral méditerranéen.



**Figure 15** - *Ceratitis capitata* (Adulte femelle) (INRA, 2010)

### ➤ Dégâts

\*La femelle adulte de ces mouches pond ces œufs à faible profondeur ;

\*Les asticots se nourrissent de la pulpe de fruit pendant plusieurs jours avant de le quitter, pour plonger en terre et refaire des mouches ;

\*Cicatrice de ponte et galerie de larve dans les fruits et développement des pourritures secondaires ;

\*Peu à peu une petite tache noire apparaitre et le fruit est impropre à la consommation. (BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011)

### ➤ Lutte

-Lutte biologique : Aucun prédateur n'a donné à ce jour de bons résultats. Ne laissez pas les fruits par terre, jetez-les ou les mettez dans un sac en plastique pour étouffer les asticots éventuels restant dans le fruit.

-Lutte chimique : Pas de traitement homologué sur agrumes, utilisez des pièges avec attractif et insecticide à pendre dans la floraison. Utilisation des pièges sexuels (piège cylindrique en plastique). Le piège est appâté avec un diffuseur attractif sexuel attirant spécifiquement les mâles (BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011)

### 2.2.6. Mineuse des feuilles des agrumes (*Phyllocnistis citrella*, Stainton, 1856)

Selon BICHE (2012), ce lépidoptère est l'un des principales contraintes de la production des agrumes. Originaire du sud-est asiatique, elle a été décrite pour la première fois à Calcutta en Inde. *P.citrella* a été observé pour la première fois en Algérie, dans les régions Ouest notamment à Misserghin et à Mohammadia. Depuis ces premières observations, le déprédateur s'est rapidement propagé à l'ensemble des zones agrumicoles du pays. La durée du cycle biologique est sous la dépendance des facteurs climatiques, elle est en totale de 13 à 15 jours, à des températures variant entre 26 et 28°C. En Algérie, la durée du cycle biologique sur citronnier et oranger est de 20 jours à une température de moyenne de 21°C est l'humidité relative est de 50%.



Figure 16 - Adulte de mineuse (INRA, 2010)

### ➤ Dégâts

On distingue plusieurs types de symptômes: Les mines visibles sur la face inférieure des feuilles; Les mines sur les jeunes rameaux non lignifiés; La crispation des feuilles (à ne pas confondre avec des dégâts de cochenilles farineuses ou de pucerons); les loges de nymphose formées par un enroulement du bord du limbe. Les plantes hôtes les plus courantes sont les *Citrus* (pomelos, orangers, et limes), mais divers autres hôtes mineurs ont été signalés (BOULAHIA et al, 2002).

### ➤ Lutte

-La lutte est d'abord préventive et passe par une surveillance régulière et une observation attentive des jeunes pousses, notamment de leur partie inférieure.

-Lutte chimique : l'utilisation des insecticides systémiques et de **pièges à phéromones** spécifiques est également efficace dès le début du printemps. Par ce procédé, seuls les adultes mâles sont capturés. L'accouplement ne pouvant avoir lieu, les pontes sont évitées.

-Lutte biologique : l'introduction des insectes auxiliaires spécifiques à chaque espèce de mineuses.

(BICHE, 2012).

### 2.2.7. Les acariens

Minuscules animaux visibles à la loupe, également piqueurs-suceurs. On trouve les attaques sur feuilles et puis sur fruits, les attaques donnent au feuillage un aspect jaune-grisâtre « plombé », sorte de décoloration qui entraîne la déformation, voire la chute des feuilles, l'arrêt de la végétation et parfois des déformations ou la dépigmentation des fruits. Parmi les acariens qu'on trouve sur les agrumes, nous avons :

#### ✓ (*Panonychus citri*) McGregor, 1916

L'acarien rouge des agrumes se nourrit préférentiellement sur la face supérieure des jeunes feuilles plutôt que sur tiges vertes ou fruits (**Figure 16**). Les feuilles sont ponctuées de petites taches gris argent ou jaunâtres. Les fruits présentent le même genre de symptômes, qui leur donnent une apparence pâle. S'ils sont attaqués prématurément, ils présenteront à maturité un aspect normal ; si par contre ils sont attaqués une fois mûre, les taches persistent (MURTRY, 1985).



**Figure 17** –*Panonychus citri* (GARCIA, 2009)

## LA CULTURE DES AGRUMES ET SES RAVAGEURS

### ✓ (*Tetranychus urticae*) Koch, 1836

C'est une espèce d'acariens de la famille des *Tetranychidae* à répartition cosmopolite (**Figure 17**). Cet acarien, parasite de nombreuses espèces végétales (plus de 900 espèces), est un important ravageur des cultures. Elle montre un développement optimal à des températures variant entre 30 et 32°C. *T.urticae* est plus polyphage par rapport aux autres acariens des agrumes, les symptômes se manifestent par des taches chlorotiques sur les feuilles et les fruits et une défoliation en cas de forte infestation. *T. urticae* peut se déplacer activement pour chercher son hôte ou passivement par le vent ou moyennant les outils de travail et les ouvriers (BEARD et al, 2012).



**Figure 18** –*Tetranychus urticae* (GARCIA, 2009)

### ✓ (*Brevipalpus californicus*) Banks, 1904

Cet acarien cosmopolite se nourrit des parties aériennes de toutes les espèces et variétés d'agrumes, préférant les limes et les oranges amères (**Figure 18**). Sur les fruits, l'acarien se rencontre souvent dans les dépressions de la croûte. L'alimentation se traduit par des feuilles avec des taches jaun-brun autour des plaies perforantes et dans les peaux des fruits, qui ont tendance à se fissurer sur les sites endommagés, ce qui entraîne une dégradation. Des infestations importantes peuvent entraîner une chute des feuilles (CHILDERS et al, 2003).



**Figure 19** - *Brevipalpus californicus* (GARCIA, 2009)

### ➤ Dégâts

Les dégâts directs sont dues aux piqûres nutritives ; les feuilles prennent un aspect moucheté puis se dessèchent. En cas de pullulation, la plante peut mourir.

Par ailleurs, les toiles peuvent enserrer les organes de la plante et entraver leur développement. De tels dégâts indirects sont à craindre en serre où les colonies de cet acarien peuvent atteindre des densités très élevées. (KREITER, 2007).

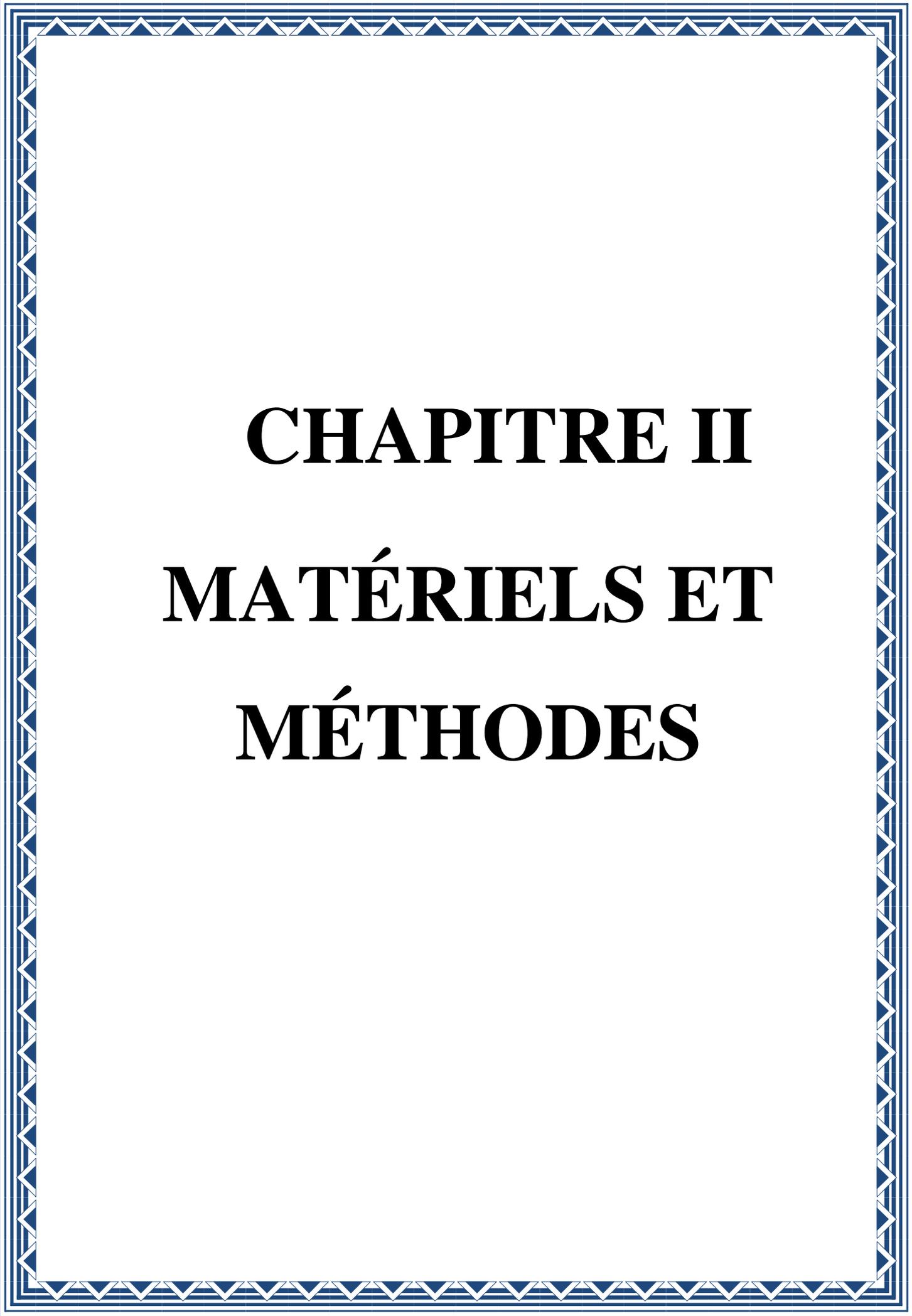
### ➤ Lutte

-Lutte intégrée : le contrôle des acariens sera essentiellement réalisé par une lutte chimique dirigée et le respect de mesures prophylactiques. La lutte biologique existe mais reste insuffisante dans la plupart des cas.

-Lutte prophylactique : malgré leur absence d'ailes, leur petite taille leur permet d'être transporté facilement par le vent, les vêtements, les outils, etc. Mais aussi de passer à travers les toiles anti-insectes. Il faudra veiller à la propreté des pépinières, à l'élimination des foyers de contamination (cultures attaquées, adventices).

-Lutte chimique : il faut être vigilant afin de détecter les premiers foyers, signalés par des dégâts localisés. Aussi dans la pratique il est souvent conseillé de traiter de façon systématique selon un calendrier, dont la fréquence est fonction des conditions climatiques et de la sensibilité de la plante.

-Lutte biologique : il existe un certain nombre de prédateurs d'acariens, attaquant essentiellement les tétranyques. Ce sont surtout des acariens prédateurs (*Phytoseilus*, *Typhlodromus...*), mais aussi des petites coccinelles, des petites punaises, des larves de chrysopes, mais ils sont la plupart du temps rares sur les colonies d'acariens et donc peu efficaces, sauf sur des cultures à cycle long comme les arbres fruitiers, voire l'aubergine, sur lesquels ils participent à l'équilibre biologique sur le long terme. Sur certaines cultures, notamment en serres, on peut faire des lâchers réguliers d'acariens prédateurs issus d'élevage (KREITER, 2007)



**CHAPITRE II**

**MATÉRIELS ET**

**MÉTHODES**

Dans ce chapitre, nous allons présenter la région expérimentale et les techniques adoptées pour la réalisation de cette étude.

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

La présentation de la région d'étude comporte la localisation géographiques et les facteurs abiotiques.

#### **1.1. Localisation géographiques de la région d'étude**

La Wilaya de Guelma se situe au Nord-est du pays et constitue, du point de vue géographique, un point de rencontre, voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba et Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum El Bouaghi et Tébessa). Elle occupe une position médiane entre le Nord du pays, les Hauts plateaux et le Sud. La wilaya de Guelma s'étend sur une superficie de 3.686,84 Km<sup>2</sup>. elle est au cœur d'une grande région agricole à 290 m d'altitude, entourée de montagnes (Maouna, Dbegh et Houara), ce qui lui donne le nom de ville assiette. Sa région bénéficie d'une grande fertilité grâce notamment à la Seybouse et d'un grand barrage qui assure un vaste périmètre d'irrigation.

##### **1.1.1. Présentation des vergers d'étude**

L'étude a été réalisée dans une exploitation privée située au Nord-ouest de wilaya de Guelma. Cette exploitation renferme en plus des vergers d'agrumes, des parcelles de cultures maraichères (**Figure 19**).



Figure 20 - vergers d'étude (photo satellite, 2018)

L'expérimentation a été menée dans deux vergers d'oranger. Il s'agit d'un jeune verger de la variété *Double fine* (âgé de 30 ans) et d'un verger âgé de la variété de *Washington Navel* (âgé de 140 ans), ils s'étendent sur une superficie de 6 ha. Les vergers sont moyennement entretenus. En hiver, ils ont subi à une taille de formation et en période printo-estivale, des traitements phytosanitaires contre les insectes ; en particulier les cochenilles, les pucerons et les acariens ont été faits.



**Figure 21** - Photos des vergers : âgé (A) et jeune (B) (Originale, 2018).

### 1.2. Facteurs climatiques de la région d'étude

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations (BENMANSOUR, 2008).

Le territoire de la Wilaya de Guelma se caractérise par un climat subhumide au centre et au Nord et semi-aride vers le Sud. Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été. La température qui varie de 4° C en hiver à 35.4°C en été, est en moyenne de 17,3° C.

#### 1.2.1. Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984). Ce même auteur souligne qu'on distingue sous le terme général de pluviométrie, la quantité globale des précipitations telles que la pluie, la grêle et la neige, elle est concentrée sur la période froide ou relativement froide.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

La pluviométrie dans la région de Guelma varie de 400 à 500 mm/an au Sud jusqu'à près de 1000 mm/an au Nord. Près de 57% de cette pluviométrie est enregistrée pendant la saison humide (Octobre-Mai). (**Tableau6**).

**Tableau 6** -Précipitations mensuelles dans la région de Guelma (1)

Année	2017							2018				
Mois	jui	juil	août	sep	oct	nov	déc	janv	fév	mar	avr	mai
P (mm)	27	4	1	6	46	154	63	35	46	84	40	72

### 1.2.2. La température

La température est le facteur climatique le plus important. Elle agit sur la densité des populations et sur la répartition géographique des êtres vivants et elle joue un rôle important dans l'évolution des infestations de l'insecte et sur son nombre de génération par an. Elle agit également sur la qualité des aliments consommés, sur la qualité des substances alimentaires ingurgitées et sur la fécondité. (Dajoz, 1971 et Dreux, 1980)

Les données climatiques, des températures maximales et minimales et les moyennes mensuelles au cours de période expérimentale sont illustrées dans le **tableau 7**.

**Tableau 7**- Températures moyennes, minimales et maximales mensuelles de la région de Guelma durant la campagne juin 2017 jusqu'au mai 2018) (1)

Année	2017							2018				
	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai
T°max moy(C°)	35,2	38,1	39,1	32,7	26,2	19,5	15,6	18	15,9	20,2	23,7	17,7
T°min moy(C°)	16,9	19,3	20,4	15,6	12,1	7,6	6	4,4	4,1	7	8,8	31,3
T°moy(C°)	26,05	28,7	29,75	24,15	19,15	13,55	10,8	11,2	10	13,6	16,25	24,5

1.2.3. Synthèse climatique

A l'aide du diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et du climagramme pluviométrique D'EMBERGER, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude, comme la période sèche et humide durant l'année et l'étage bioclimatique, à partir desquelles nous pouvons interpréter nos résultats du terrain.

1.2.3.1. Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

BAGNOULS et GAUSSEN (1953 in DAJOZ, 1985), définissent le mois sec lorsque la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure ou double de la température de ce mois (P/2T). Ils ont proposé un diagramme où on juxtapose les précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons une période sèche. **Les figures 21 et 22** mettent en valeur cette définition.

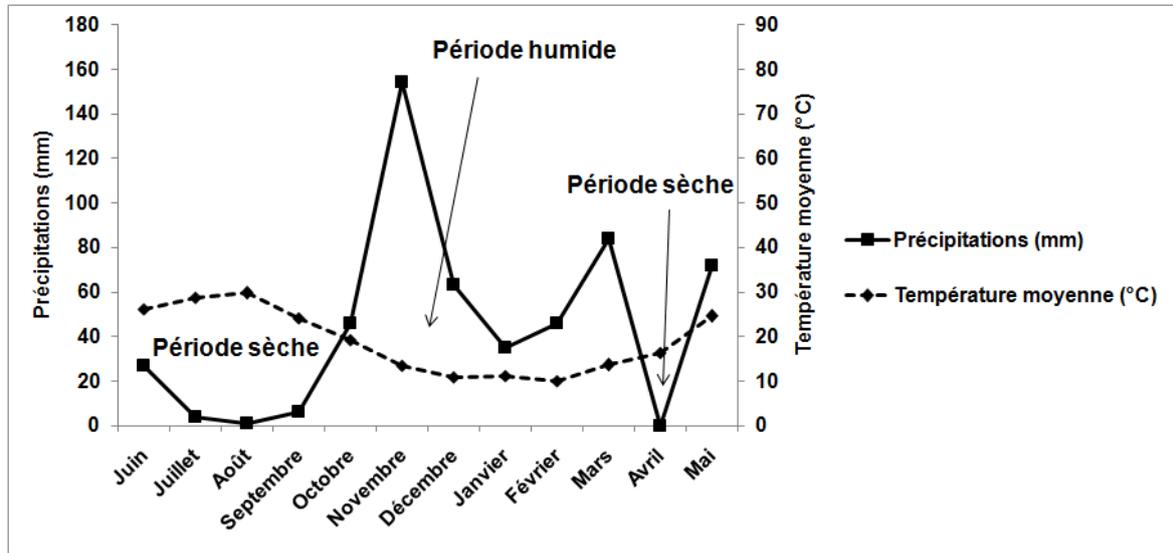


Figure 22 - Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2017-2018).

D'après le diagramme ombrothermique établi à partir des données de températures et des précipitations de la station de Guelma, on peut remarquer que la période entre le mois d'Octobre 2017 et fin Mars 2018 est une période humide caractérisée par de fortes pluies durant le mois de

Novembre 2017 et Mars 2018. Alors que du mois de juin 2017 jusqu'à la fin de Septembre 2018 est période sèche. Entre le mois janvier 2018 et Mai 2018, nous pouvons remarquer que le mois d'Avril est un mois sec.

### 1.2.3.2. Étage bioclimatique (climagramme d'EMBERGER)

La région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques. Pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude (Guelma), il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) (STEWART, 1969), et est obtenu par la formule suivante :

$$Q2 = 3.43 (P/M-m).$$

Avec :

- M : Température maximale du mois le plus chaud ;
- m : Température minimale du mois le plus froid ;
- P : la pluviométrie annuelle (mm).

La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique Q2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le climagramme.

Pour calculer ce quotient, nous considérons les données des 12 mois expérimentaux (juin 2017- mai 2018) avec :

$$\begin{array}{l} P = 538 \text{ mm} \\ M = 39.1^\circ\text{C} \\ m = 4.1^\circ\text{C} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} P \\ M \\ m \end{array}} \right\} \Rightarrow Q2 = 52.72$$

En reportant la valeur **Q2** qui est de **52,72** et la valeur de la température minimale « **m = 4.1°C** » dans le climagramme d'EMBERGER (**Figure 22**), il en ressort que la région de Guelma entre le mois de juin 2017 et mai 2018 était dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver doux

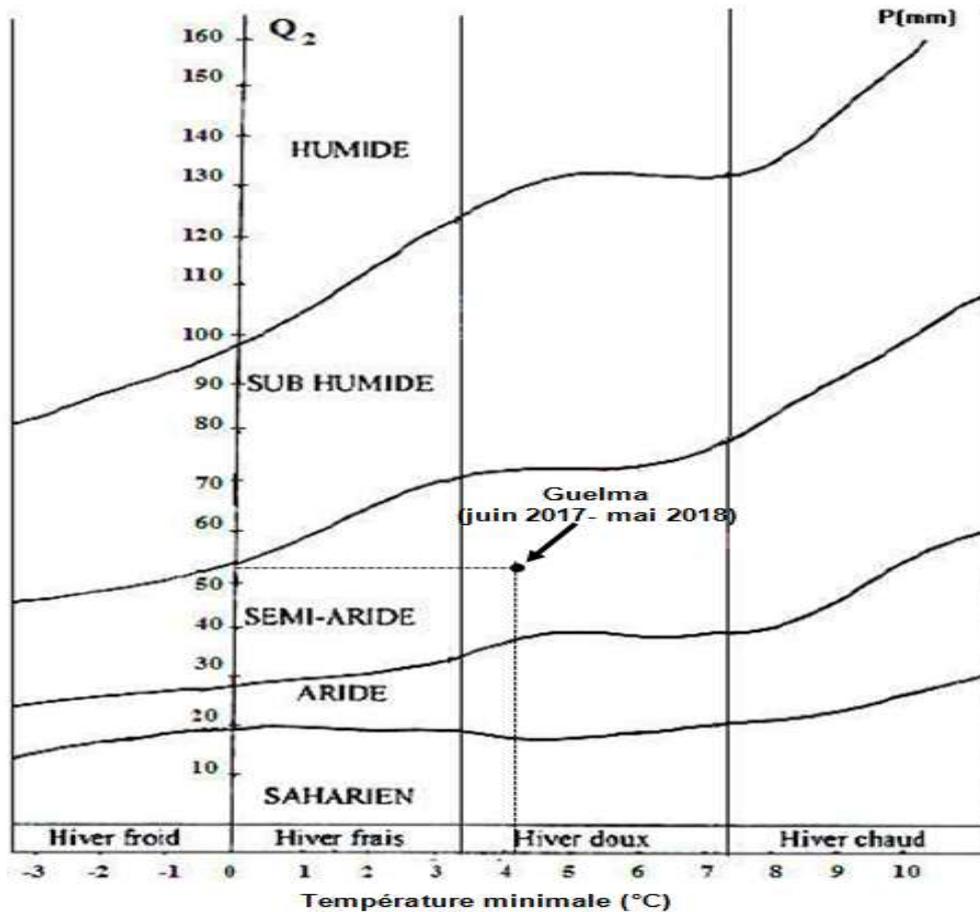


Figure 23 -Localisation de la région de Guelma dans le climagramme D'EMBERGER

## 2. Protocole expérimental

### 2.1. Echantillonnage sur le terrain

Le lieu d'étude est constitué de deux vergers d'oranger, d'âge différent (verger âgé et jeune verger) avec une superficie de 6 hectares. Le mode opératoire consiste à effectuer des prélèvements deux fois par mois en allant de Décembre 2017 jusqu'au Mai 2018. La méthode consiste à choisir aléatoirement 12 arbres par hectare dans chaque verger, sur les lesquelles sont prélevés cinq rameaux de 5 feuilles pour chaque exposition cardinale à raison de deux directions par arbre, et on change les directions à chaque fois qu'on change l'arbre. Nous avons pris en considération aussi le centre de l'arbre comme cinquième direction. Au total, 4 répétitions pour chaque direction. Les prélèvements se sont réalisés à la hauteur d'homme (VASSEUR ET SCHVESTER, 1957).

Les échantillons prélevés sont placés différemment dans des sachets en plastique, sur lesquels sont mentionnées toutes les coordonnées (date, direction, type de verger). Ensuite, les sachets sont acheminés au laboratoire et conservés dans un réfrigérateur à 4°C pour les observations et l'identification plus tard.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

En parallèles à notre échantillonnage, nous avons utilisé aussi des pièges englués jaune pour suivre la période du vol des principaux insectes ravageurs et aussi les principaux insectes auxiliaire qui vont être attiré par la couleur de ce type de piège (**Figure 23**). L'installation est effectuée au début de chaque mois, à raison de 2 pièges par verger, alors que la récupération est à la fin du mois. Les insectes ainsi récoltés sont ensuite identifiés et comptés avant d'être inscrits dans un fichier recensant les résultats de captures pour chaque verger.



**Figure 24** - Modèle de piège jaune utilisé pour la capture et le suivi de l'activité du vol des insectes (originale, 2018).

### 2.2. Examen des feuilles et des rameaux au laboratoire et identification

Au laboratoire, les feuilles et les rameaux sont minutieusement examinés sous loupe binoculaire. Les insectes trouvés sont quantifiés et notés sur des fiches portant la date de sortie, le numéro de l'arbre et la direction du prélèvement. En plus, nous avons pris en considération aussi le stade phénologique de l'arbre en utilisant le code BBCH, et ce, pour chaque verger.

Les plaques engluées ont été observés à l'aide d'une loupe binoculaire aux différentes grossissements pour des besoins de reconnaissance de certains caractères d'identification des insectes ravageurs, des parasitoïdes et prédateurs. Sur la base de la nervation alaire, les taxons ont été identifiés jusqu'à la famille (les parasitoïdes), d'autres ont été déterminés jusqu'au taxon générique. Nous avons utilisé un guide simplifié de l'identification des ravageurs des agrumes édité par Garcia Mari en 2009, et d'autres clés pour la détermination des parasitoïdes hyménoptères comme celle de Delvare et Aberlenc (1989).

### 3. Analyse statistiques

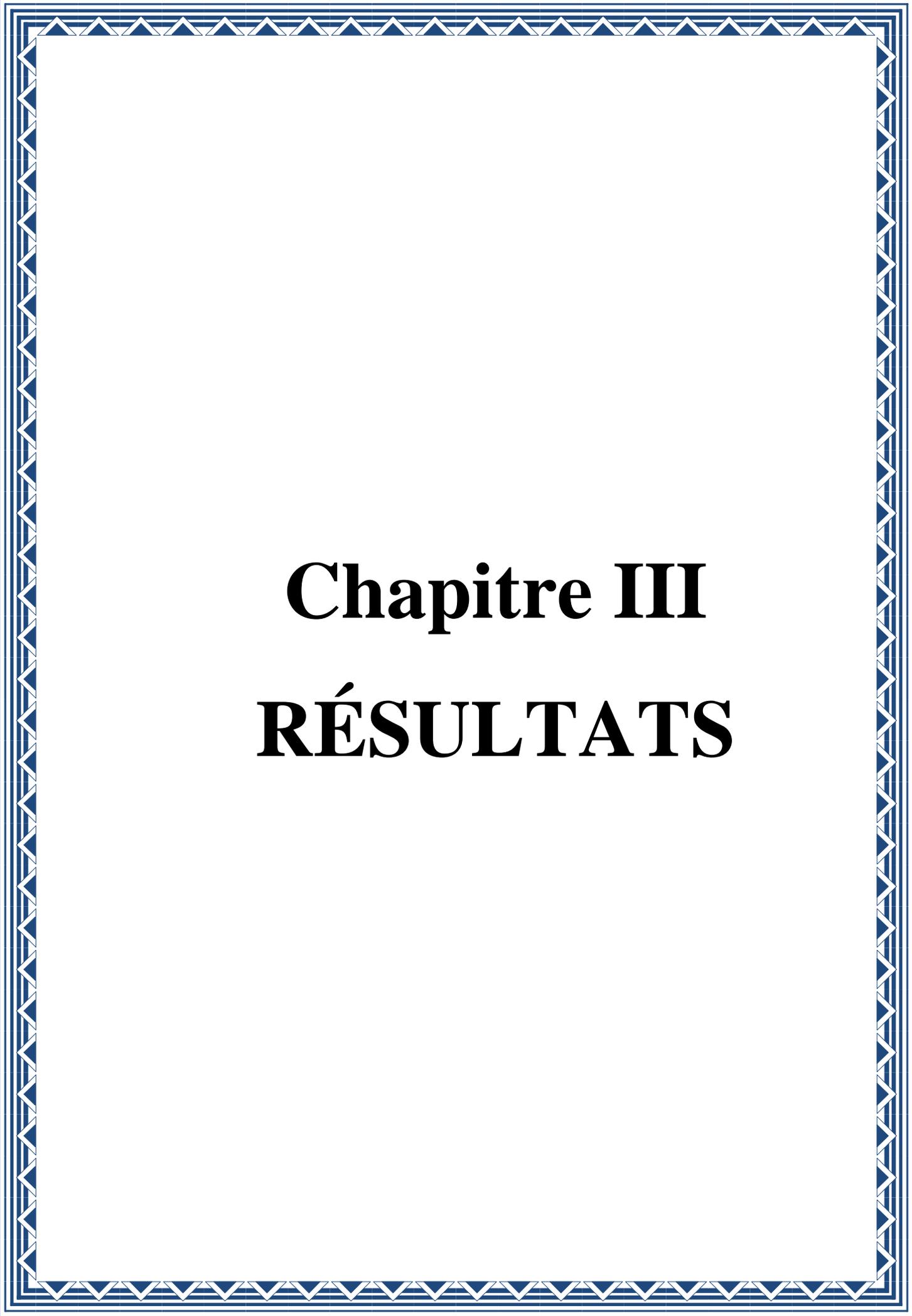
Les données recueillies sur le comptage des bioagresseurs étudiés ont fait l'objet d'analyses statistiques.

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (fréquences moyenne, orientation cardinale, temps), nous avons eu recours à une analyse paramétrique ou non paramétrique selon le cas qui permet de vérifier la significativité de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités.

Dans le cas où on veut savoir l'ampleur de cette différence, nous avons eu recours au test POST HOC en utilisant la procédure décrite par le logiciel Past (*version 3.20*)

Les corrélations existantes entre l'installation des espèces et les directions cardinales dans le temps sont mises en évidence par une analyse factorielle des correspondances (AFC) à l'aide du logiciel PAST (vers 1.91) (HAMMER *et al*, 2001).

À partir des coordonnées des variables et facteurs dans les trois premiers axes de l'analyse factorielle des correspondances, une classification ascendante hiérarchique est réalisée dans le but de détecter les groupes corrélés en tenant compte les distances euclidiennes comme moyen de mesure de similarité.



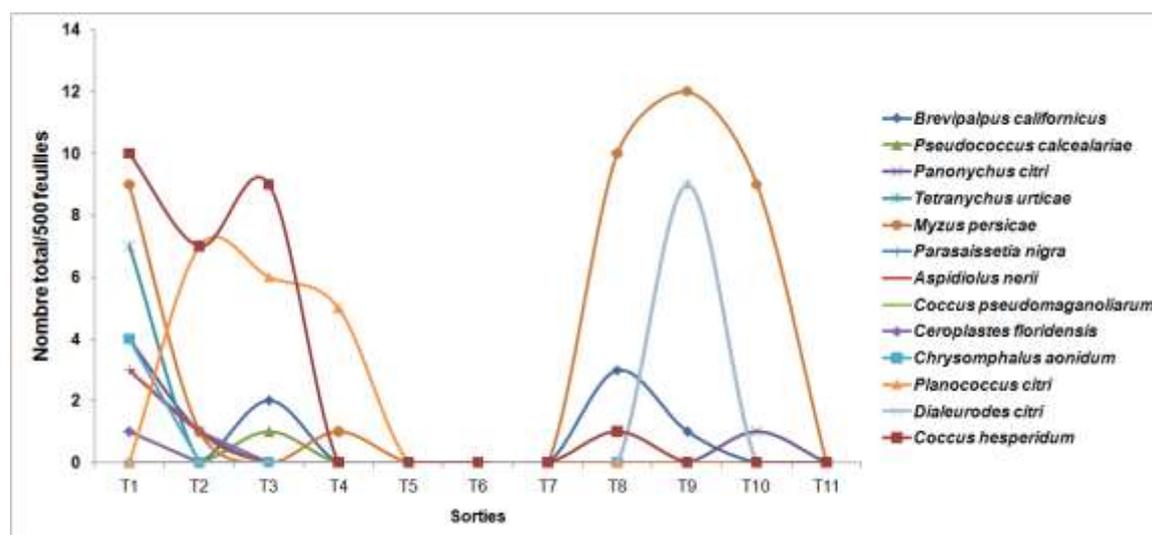
# **Chapitre III**

## **RÉSULTATS**

Dans ce chapitre, nous allons présenter les principaux résultats de notre inventaire réalisé dans la région de Guelma, dans deux vergers d'agrumes d'âge différents. **Tableau 8** (voir annexe)

## 1. Tendances temporelle des effectifs totaux des ravageurs trouvés dans le verger âgé

Les effectifs totaux des insectes trouvés durant notre période d'échantillonnage sont représentés dans les figures suivantes :



**Figure 25 - Évolution temporelle des ravageurs à faibles effectifs (verger âgé)**

**T1**: 10/12/2017; **T2** : 25/12/2017 ; **T3** : 10/01/2018 ; **T4** : 25/01/2018 ; **T5** : 10/02/2018 ; **T6** : 25/02/2018 ; **T7** : 10/03/2018 ; **T8** : 25/03/2018 ; **T9** : 10/04/2018 ; **T10** : 25/04/2018 ; **T11** : 10/05/2018.

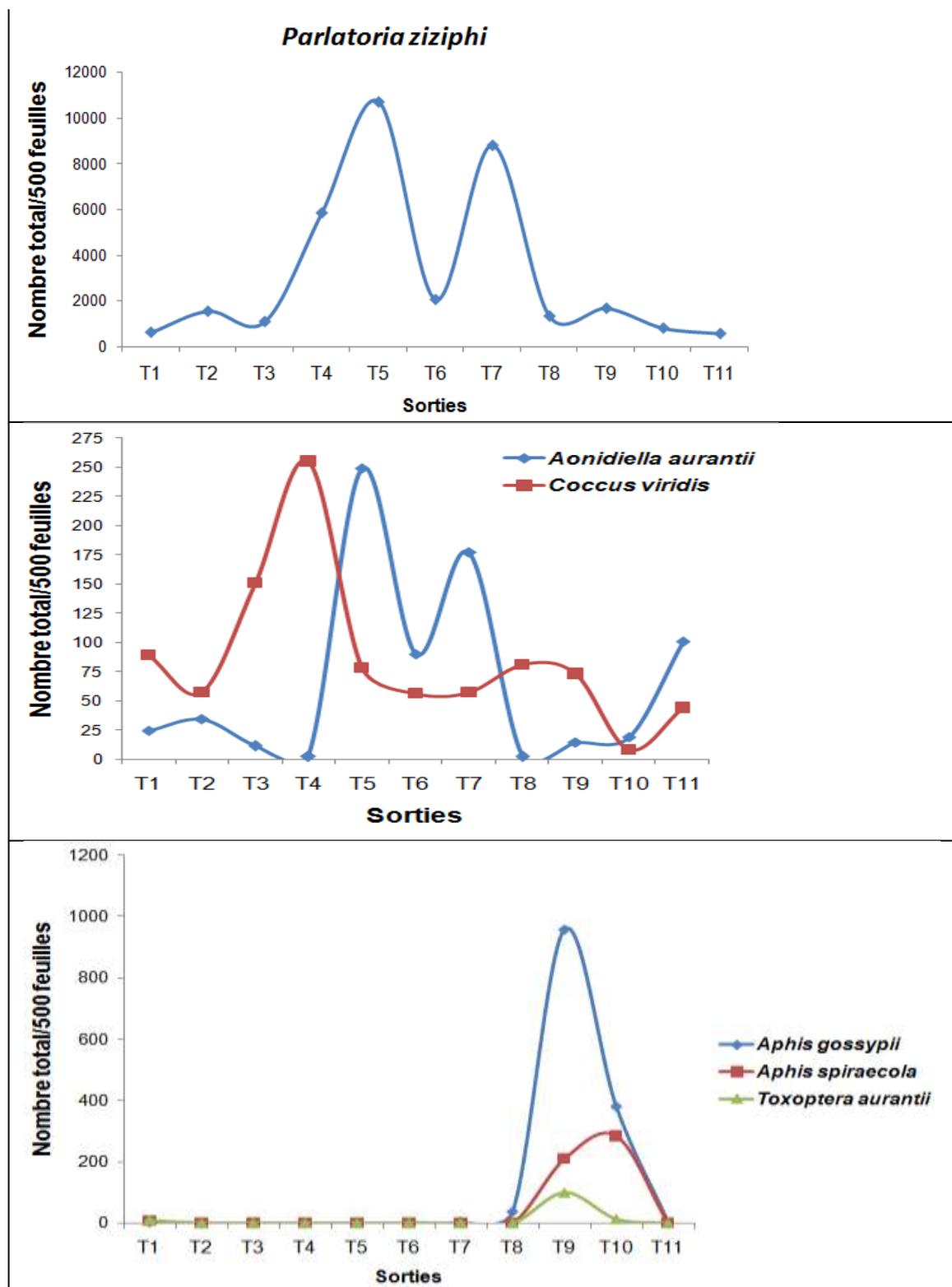


Figure 26 - Évolution temporelle des espèces à grands effectifs (verger âgé) T1: 10/12/2017; T2 : 25/12/2017 ; T3 : 10/01/2018 ; T4 : 25/01/2018 ; T5 : 10/02/2018 ; T6 : 25/02/2018 ; T7 : 10/03/2018 ; T8 : 25/03/2018 ; T9 : 10/04/2018 ; T10 : 25/04/2018 ; T11 : 10/05/2018.

D'après les figures (25 et 26), nous remarquons une présence simultanée de plusieurs espèces durant notre période d'échantillonnage qui s'est étalé de 10 décembre 2017 jusqu'au 10 mai 2018 ; avec des variations dans leurs effectifs d'une sortie à l'autre.

La figure 25, montre les effectifs totaux des espèces trouvées avec faibles effectifs, qui sont : *Brevipalpus californicus*, *Pseudococcus calceolariae*, *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*, *Myzus persicae*, *Parasaissetia nigra*, *Aspidiolus nerii*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Ceroplastes floridensis*, *Chrysomphalus aonidum*, *Planococcus citri*, *Dialeurodes citri* et *Coccus hesperidum*. Alors que la figure 26, montre les espèces à effectifs importants qui sont, en première position, la cochenille *Parlatoria ziziphi* qui a dépassé dans certains cas les 10 000 individus sur 500 feuilles, suivi par les pucerons *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola* et *Toxoptera aurantii* et les deux cochenilles *Aonidiella aurantii* et *Coccus viridis*.

D'après figure 26, nous remarquons que la cochenille noire *Parlatoria ziziphi* a montré deux pics de générations très importants, et ce, durant la sortie T5 (10/02/2018) et la sortie T7 (10/03/2018). Deux autres pics, plus faible, ont été notés aussi durant la deuxième sortie T2 (25/12/2017) et la neuvième sortie T9 (10/04/2018). La même remarque a été enregistrée avec le pou rouge de Californie *Aonidiella aurantii*, la seule différence était entre la neuvième et la onzième sortie où nous avons remarqué une augmentation important des effectifs du pou rouge de Californie durant cette dernière visite.

La cochenille *Coccus viridis* a montré un faible décalage dans la période d'apparition des pics de générations. Un pic important durant la quatrième sortie (T4 : 25/01/2018) et un autre pic entre la huitième et la neuvième sortie, et probablement un autre pic qui vient d'apparaître avec la onzième sortie (T11 : 10/05/2018).

Concernant les pucerons *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola* et *Toxoptera aurantii*, leur effectifs étaient très faible durant toute la période d'échantillonnage, à l'exception de la neuvième (T9 : 10/04/2018) et la dixième sortie (T10 : 25/04/2018).

## 2. Comparaison globale entre les variations temporelles des effectifs dans le verger âgé

Afin de bien évaluer la différence entre effectifs totaux des espèces d'une sortie à l'autre, nous avons eu recours au test de Kruskal-Wallis suivi par le test de comparaison paire par paire de Mann-Whitney. Ce dernier test est utilisé pour mettre en évidence le détail de la différence (la signification) donnée par le test de Kruskal-Wallis.

Le test non paramétrique de Kruskal-Wallis a donné une différence hautement significative entre les onze sorties d'échantillonnage avec la valeur du test  $H = 45.713$  et la probabilité (signification)  $p = 0.000 < 0.001$ , c'est-à-dire au moins une des sorties est différente des autres significativement. Le test de Mann-Whitney réalisé sur la même matrice de données, a montré les résultats suivants :

**Tableau 9 - Comparaison paire par paire avec le test Mann-Whitney (verger âgé):** (les chiffres dans le tableau sont les probabilités données par ce test)

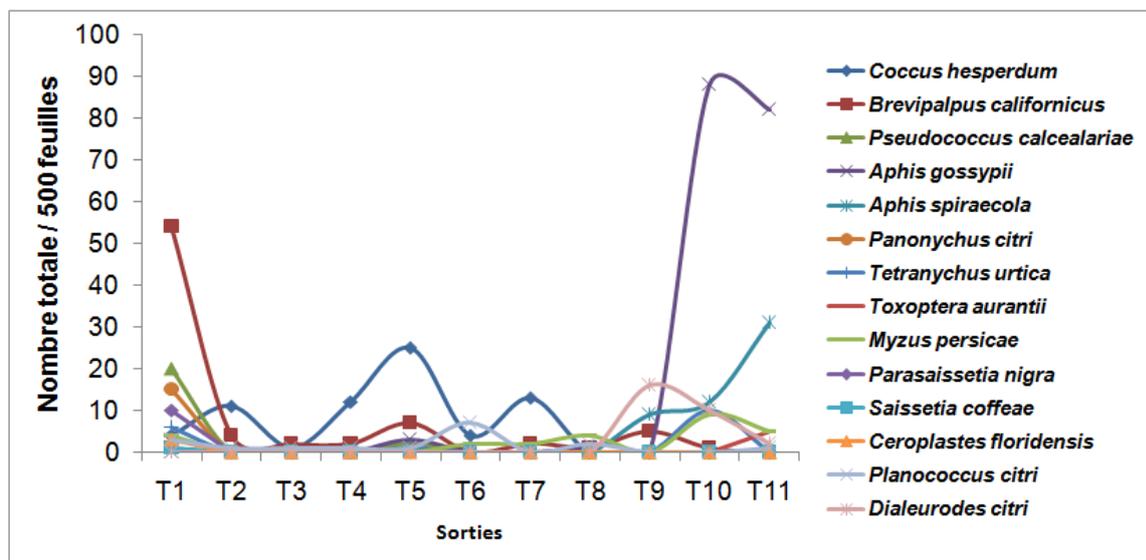
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
T1		1	1	0,001***	0,001***	0,007**	0,003**	0,018*	1	0,017*	0,000***
T2			1	1	1	1	1	1	1	1	0,495
T3				1	1	1	1	1	1	1	0,668
T4					1	1	1	1	0,057	1	1
T5						1	1	1	0,095	1	1
T6							1	1	0,336	1	1
T7								1	0,158	1	1
T8									0,654	1	1
T9										0,637	0,015*
T10											1
T11											

\* : significative à  $p < 0.05$  ; \*\* : significative à  $p < 0.01$  ; \*\*\* : significative à  $p < 0.001$

D'après le tableau ci-dessus, nous remarquons qu'il y a une différence entre la première sortie (T1 : 10/12/2017) et la quatrième, la cinquième, la sixième, la septième, la huitième, la dixième et la onzième sortie, et aussi il y a une différence entre la neuvième et la onzième sortie.

## 3. Tendence temporelle des effectifs totaux des ravageurs trouvés dans le jeune verger

Les effectifs totaux des insectes trouvés durant notre période d'échantillonnage sont représentés dans les figures suivantes :



**Figure 27 - Évolution temporelle des ravageurs à faibles effectifs (jeune verger)**  
**T1**: 10/12/2017; **T2** : 25/12/2017 ; **T3** : 10/01/2018 ; **T4** : 25/01/2018 ; **T5** : 10/02/2018 ;  
**T6** : 25/02/2018 ; **T7** : 10/03/2018 ; **T8** : 25/03/2018 ; **T9** : 10/04/2018 ; **T10** : 25/04/2018 ;  
**T11** : 10/05/2018.

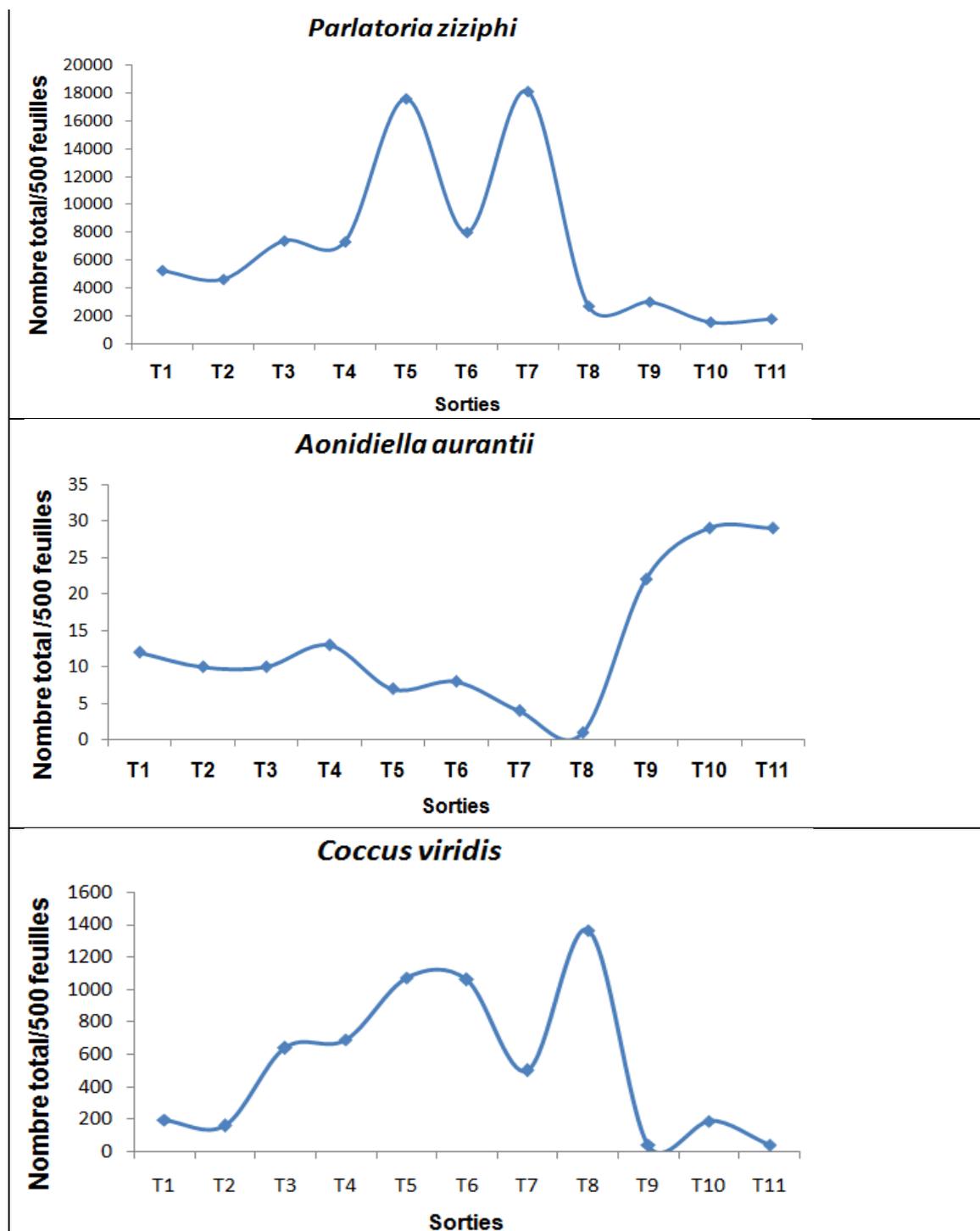


Figure 28 - Évolution temporelle des espèces à grands effectifs (*P. ziziphi* et *C. viridis*) et à importance économique (*A. aurantii*) (jeune verger) T1: 10/12/2017; T2 : 25/12/2017 ; T3 : 10/01/2018 ; T4 : 25/01/2018 ; T5 : 10/02/2018 ; T6 : 25/02/2018 ; T7 : 10/03/2018 ; T8 : 25/03/2018 ; T9 : 10/04/2018 ; T10 : 25/04/2018 ; T11 : 10/05/2018.

D'après les figures (27 et 28), nous remarquons la présence simultanée de 17 espèces différentes toute au long de la période d'échantillonnage.

La figure 27, montre les effectifs totaux des espèces trouvées avec faibles effectifs dans le verger jeune, qui sont : *Coccus hesperidum*, *Brevipalpus californicus*, *Pseudococcus calceolariae*, *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola*, *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*, *Toxoptera aurantii*, *Myzus persicae*, *Parasaissetia nigra*, *Saissetia coffeae*, *Ceroplastes floridensis*, *Planococcus citri* et *Dialeurodes citri*. Alors que la figure 28, montre les espèces à effectifs importants qui sont, en première position toujours, la cochenille *Parlatoria ziziphi* qui a dépassé dans certains cas les 16 000 individus sur 500 feuilles, suivi par la cochenille *Coccus viridis* avec plus de 12 000 individus dans certains cas. Le nombre du pou rouge de Californie *A. aurantii*, qui est un ravageur de quarantaine, était faible et avec maximum 30 individus par 500 feuilles durant la dixième et la onzième sortie.

D'après figure 28, nous remarquons que la cochenille noire *Parlatoria ziziphi* a présenté la même tendance que dans le verger âgé avec la différence dans son nombre qui était important dans le verger jeune et aussi le premier pic est durant la troisième sortie (T3 : 10/01/2018). Concernant la cochenille *C. viridis*, une première génération importante a été enregistré et qui a commencé avec la troisième sortie (T3 : 10/01/2018) et continue jusqu'à la sixième sortie (T6 : 25/02/2018). Une autre génération plus importante que la précédente a été enregistré durant la huitième sortie (T8 : 25/03/2018) et une troisième mais plus faible que les deux autres générations durant la dixième sortie (T10 : 25/04/2018).

Le nombre des autres espèces trouvées étaient faible pour être valorisé dans cette partie d'explication, mais malgré ça, leurs nombres étaient importants dès la neuvième sortie par rapport aux autres périodes d'échantillonnage.

#### 4. Comparaison globale entre les variations temporelles des effectifs dans le jeune verger

La comparaison entre les effectifs des différentes sorties réalisées dans ce type de verger, a été faite par le biais du test de Kruskal-Wallis, puisque il s'agit de données non paramétriques. Ce test est suivi, toujours dans notre cas, par le test Mann-Whitney de comparaison paire par paire, afin de bien évaluer l'ampleur de la différence entre les sorties.

Le test de Kruskal-Wallis a donné une valeur  $H = 23.127$  et une probabilité  $p = 0.010$ , c'est-à-dire une différence significative entre les effectifs totaux des espèces d'une sortie à l'autre. La comparaison paire par paire de Mann-Whitney a donné les résultats suivants :

**Tableau 10 - Comparaison paire par paire avec le test Mann-Whitney (Jeune verger):** (les chiffres dans le tableau sont les probabilités données par ce test)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
T1		0,143	0,011*	0,022*	0,539	0,179	0,168	0,02*	0,355	1	1
T2			1	1	1	1	1	1	1	1	1
T3				1	1	1	1	1	1	1	1
T4					1	1	1	1	1	1	1
T5						1	1	1	1	1	1
T6							1	1	1	1	1
T7								1	1	1	1
T8									1	1	1
T9										1	1
T10											1
T11											

\* : significative à  $p < 0.05$  ;

D'après ce tableau, nous remarquons que la différence est entre la première sortie, comme dans le verger âgé, et la troisième, la quatrième et la huitième sortie. Par contre, aucune différence n'a été observée entre les autres sorties.

### 5. Relation entre la période d'apparition et les espèces trouvées dans le jeune verger

La matrice des données qui contient en colonne les dates de sorties et en ligne les espèces trouvées a été sujette à une analyse factorielle des correspondance (AFC) suivi par une classification ascendante pour faire ressortir les différents groupes homogènes qui peuvent s'exister entre les acteurs de cette matrice. Pour cela, nous avons pris en considération les distances euclidiennes comme méthode de mesure de similitude réalisée avec le logiciel PAST *vers.* 3.20 (HAMMER *et al.*, 2001).

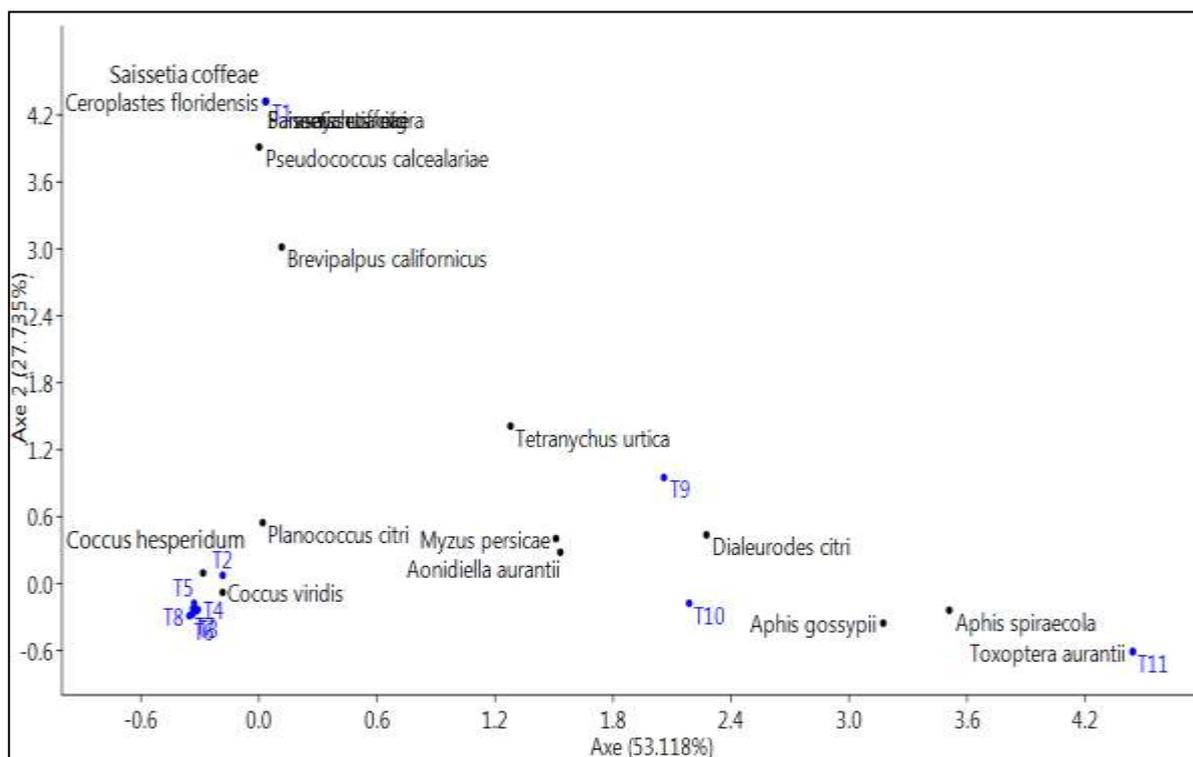
**Remarque :** Nous avons éliminé la cochenille *Parlatoria ziziphi* de la matrice des données, puisque son effectif très important a compressé le nuage du point de l'AFC.

L'étude des corrélations a été réalisée sur le plan 1et 2, du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification du nuage de point avec les valeurs respectives de 53.118% et 27,735%. (**Figure 29**).

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH (**Figures 29 et 30**) et sur la base d'une distance de 3.6, le cercle de corrélation montre la présence de plusieurs groupes, qui sont principalement :

- Le groupe de l'acarien de *Tetranychus urticae* et la dixième sortie, c'est-à-dire que cet acarien a été trouvé à un nombre important durant la sortie dix par rapport aux autres sorties

- Le groupe *M.persicae*, *A. aurantii*, *Planococcus citri*, *C. viridis* et *C. hesperidum* avec les sorties T3, T4, T5, T6, T7 et T8.
- Le groupe de *P. calceolariae*, *Panonychus citri*, *P. nigra*, *S. coffeae*, *C. floridensis* et *B californicus* avec la première sortie.
- Le groupe *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola* et *Toxoptera aurantii* avec la onzième sortie.



**Figure 29 - Projection des effectifs totaux des espèces trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC de la première sortie (T1 : 10/12/2017) à la onzième sortie (T11 : 10/05/2018).**

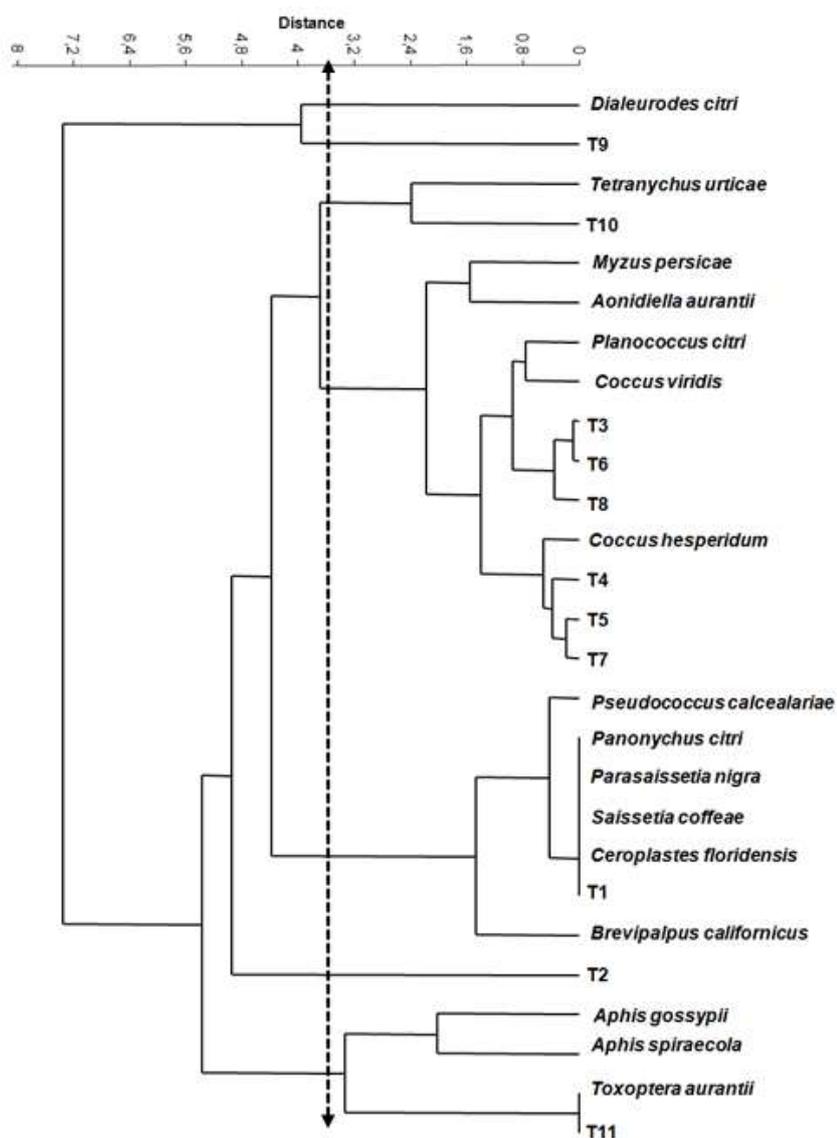
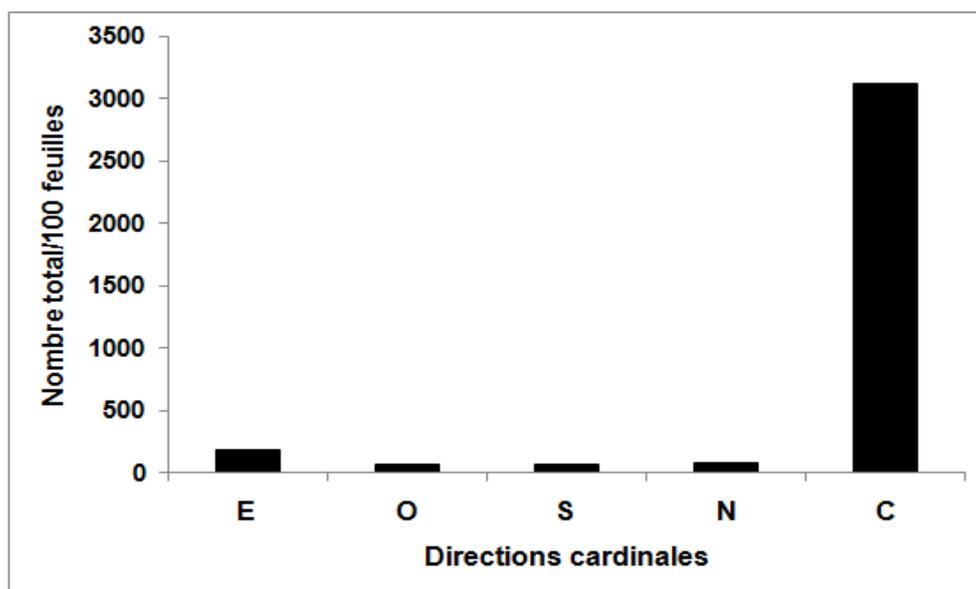


Figure 30 - Classification ascendante hiérarchique (CAH) des effectifs totaux des insectes trouvés de la première sortie (T1) à la onzième sortie (T11).

## 6. Répartition spatiale des espèces dans le verger âgé en fonction des directions cardinales

Les effectifs totaux des espèces trouvées respectives et circulantes dans le verger âgé en fonction des directions cardinales des arbres sont représentés dans la figure suivante :



**Figure 31 - Distribution globale des effectifs totaux des espèces trouvées dans 100 feuilles dans les différentes directions cardinales (verger âgé)**

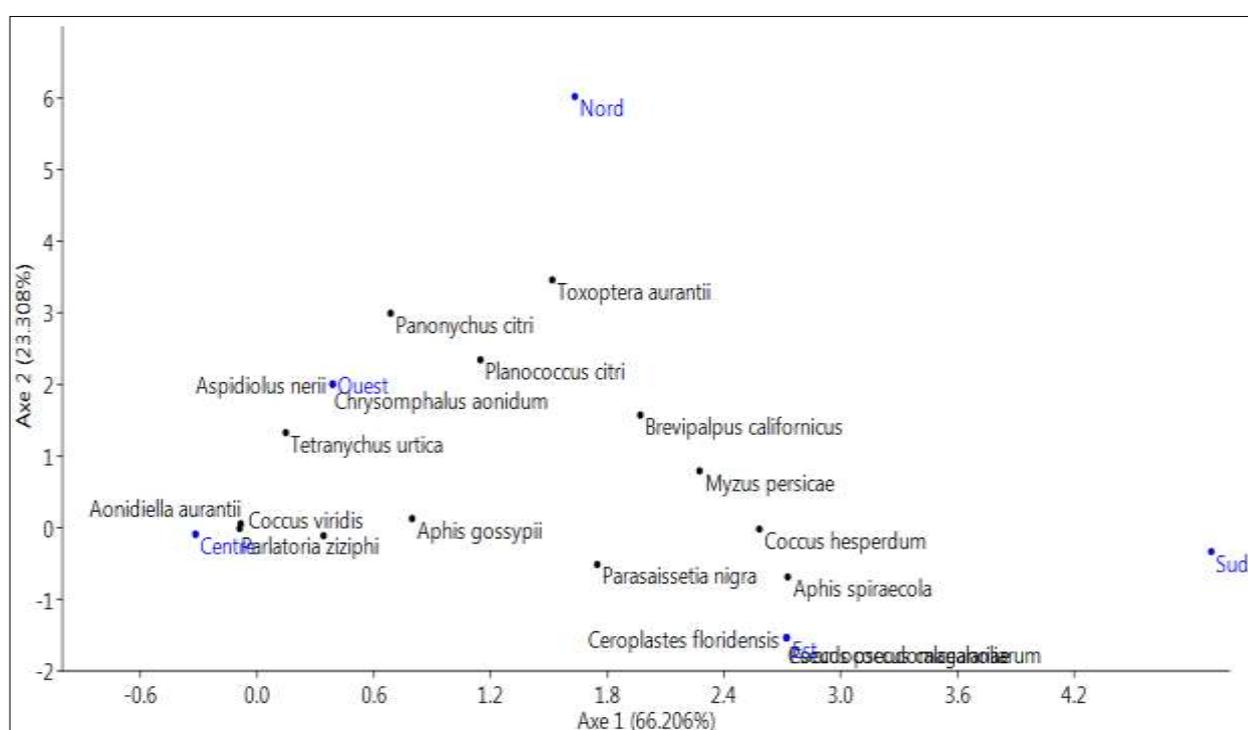
D'après la figure ci-dessus, nous remarquons que la majorité des effectifs des espèces ont été trouvés dans le centre de la canopée des arbres, suivi par la direction Est puis les autres directions viennent après.

Afin de bien montrer la distribution détaillée des espèces par directions, nous avons eu recours à l'analyse factorielle des correspondances (AFC), associée à une classification des groupes (CAH) et établie à partir de mesure de distances euclidiennes prise comme méthode de mesure de similitude, et réalisée à l'aide du logiciel PAST *vers.* 3.20 (HAMMER *et al.*, 2001).

L'étude des corrélations a été réalisée sur le plan 1 et 2, du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification du nuage de point avec les valeurs respectives de 66,206% et 23,308%. (**Figure 32**).

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH (**Figures 32 et 33**) et sur la base d'une distance de 1,5, le cercle de corrélation montre la présence de plusieurs groupes, qui sont :

- Le groupe de *P. calceolariae*, *C. pseudomagnoliarum*, *C. floridensis*, *C. hesperidum*, *A. spiraeicola* et *P. nigra* avec l'Est de la canopée, c'est-à-dire que ces espèces sont présentes dans cette direction plus que les autres.
- Le groupe de *Panonychus citri*, *Planococcus citri*, *T. aurantii*, *T. urticae*, *A. nerii* et *Ch. aonidum* avec la direction Ouest de la canopée ;
- Le groupe de *P. ziziphi*, *A. aurantii*, *D. citri*, *A. gossypii* et *C. viridis* avec le centre de la canopée.
- Les autres espèces et directions sont des groupes indifférents, c'est-à-dire aucune relation entre les espèces et directions qui restent.



**Figure 32 - Projection des effectifs totaux des espèces trouvées dans le verger âgé sur le plan d'ordination de l'AFC en fonction des directions cardinales**

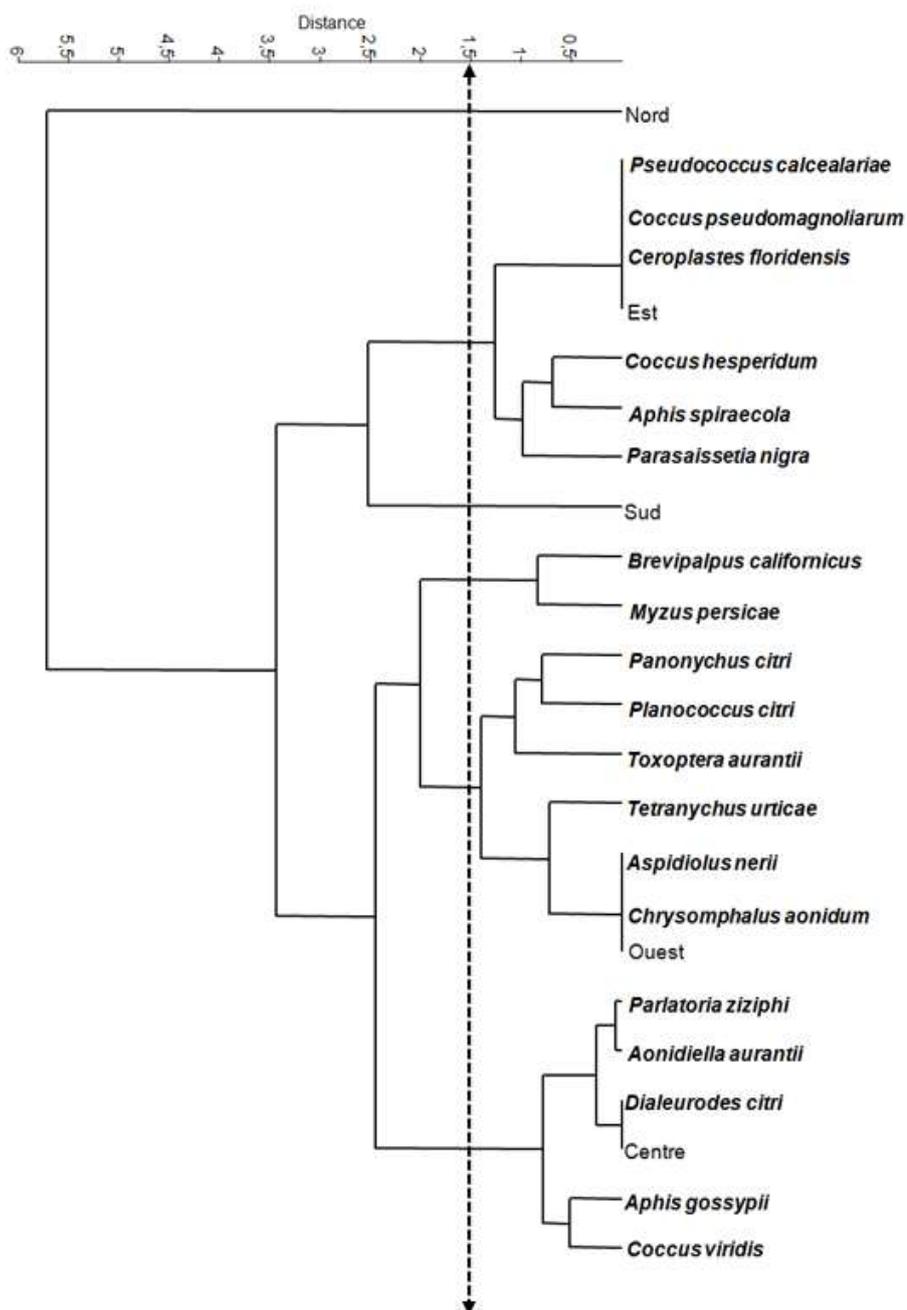
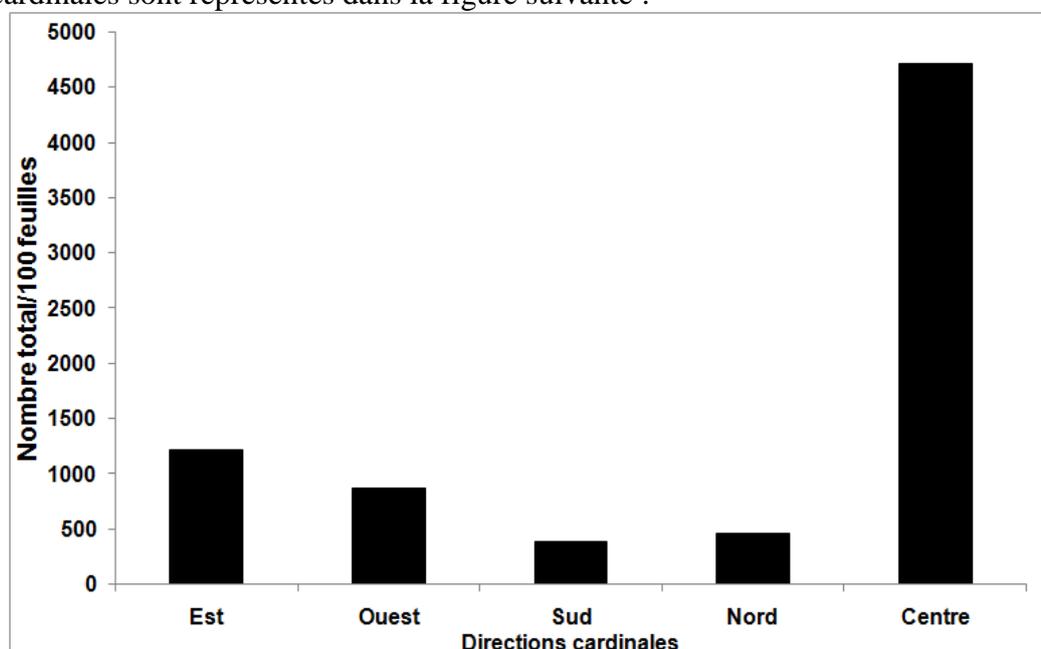


Figure 33 - Classification ascendante hiérarchique (CAH) des espèces trouvées dans le verger âgé en fonction des directions cardinales

## 7. Répartition spatiale des espèces dans le jeune verger en fonction des directions cardinales

Les effectifs totaux des espèces trouvées dans le jeune verger en fonction des directions cardinales sont représentés dans la figure suivante :



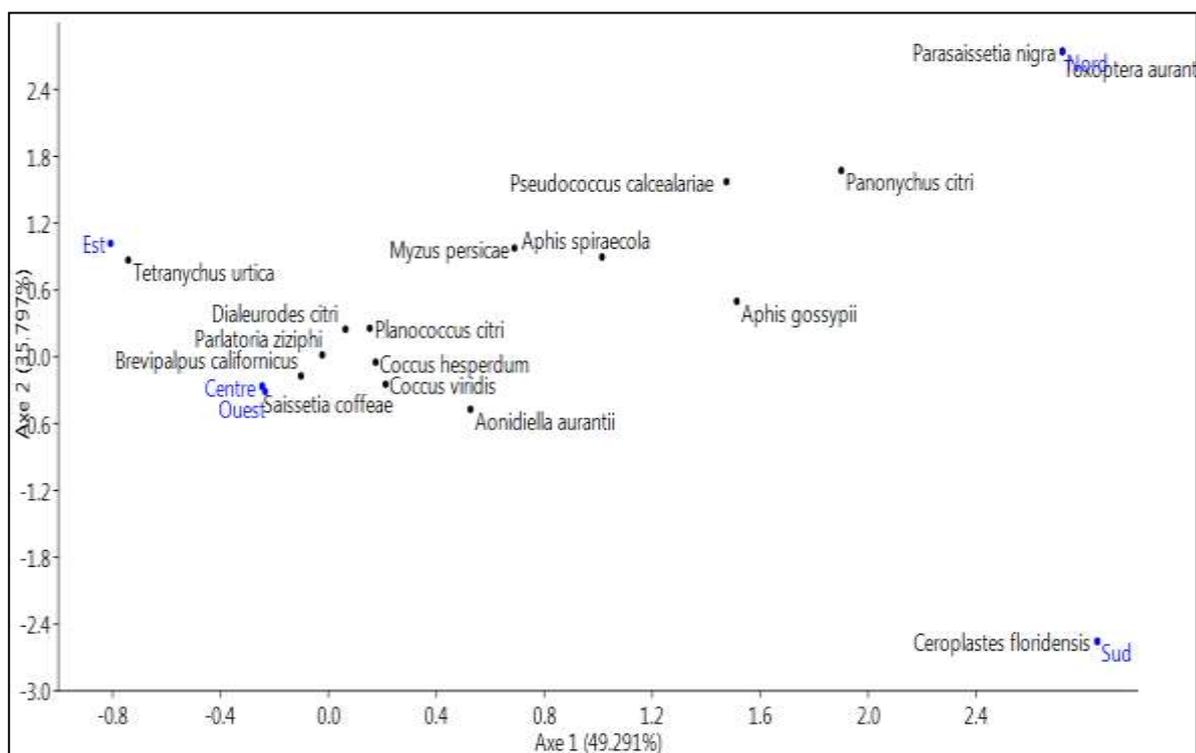
**Figure 34 : Distribution globale des effectifs totaux des espèces trouvées dans 100 feuilles dans les différentes directions cardinales (Jeune verge)**

La figure ci-dessus montre, comme le verger âgé, que la majorité des effectifs des espèces ont été trouvés dans le centre de l'arbre suivi par l'Est, l'Ouest, le Nord et en fin le Sud de la canopée.

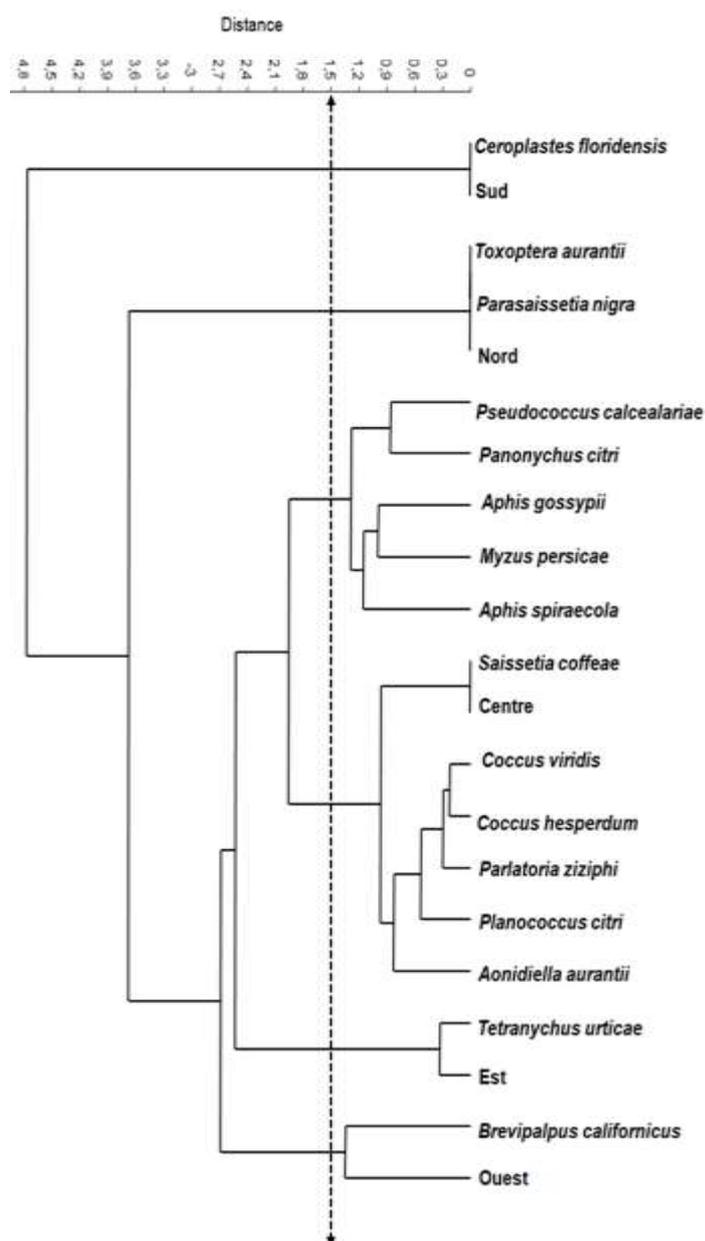
La matrice de données qui contient les directions en colonnes et les effectifs des espèces trouvées en lignes a été soumise à une analyse factorielle des correspondances (AFC), suivi par une Classification ascendante hiérarchique (CAH). Pour cela, nous avons pris en considération les deux premiers axes qui présentent plus de 80% de l'information avec respectivement 49.921% et 35.797% (**Figure 35**).

La distance de similarité de 1,5 sur le dendrogramme (CAH) (**Figure 36**), nous a permis de faire ressortir les groupes suivants :

- Le groupe de *C. floricola* avec la direction Sud ;
- Le groupe de *T. aurantii*, *P. nigra* avec la direction Nord ;
- Le groupe de *S. coffeae*, *C. viridis*, *C. hesperidum*, *P. ziziphi*, *Planococcus citri* et *A. aurantii* avec le centre de la canopée ;
- Le groupe de *T. urticae* avec l'Est ;
- Le groupe de *B. californicus* et l'Ouest de la canopée.



**Figure 35 - Projection des effectifs totaux des espèces trouvées dans le jeune verger sur le plan d'ordination de l'AFC en fonction des directions cardinales**



**Figure 36 - Classification ascendante hiérarchique (CAH) des espèces trouvées dans le jeune verger en fonction des directions cardinales**

D'après ces résultats, nous pouvons remarquer que la préférence d'installation dans les directions cardinales ne se diffère pas beaucoup dans le verger âgé et le jeune verger, et surtout avec les espèces *Parlatoria ziziphi*, *Aonidiella aurantii* et *Coccus viridis* qui préfèrent le centre de la canopée dans les deux types de verger.

**8. Comparaison entre la diversité des deux vergers**

Pour comparer la diversité existante dans les deux vergers, nous avons utilisé le logiciel Past (version 3.20).

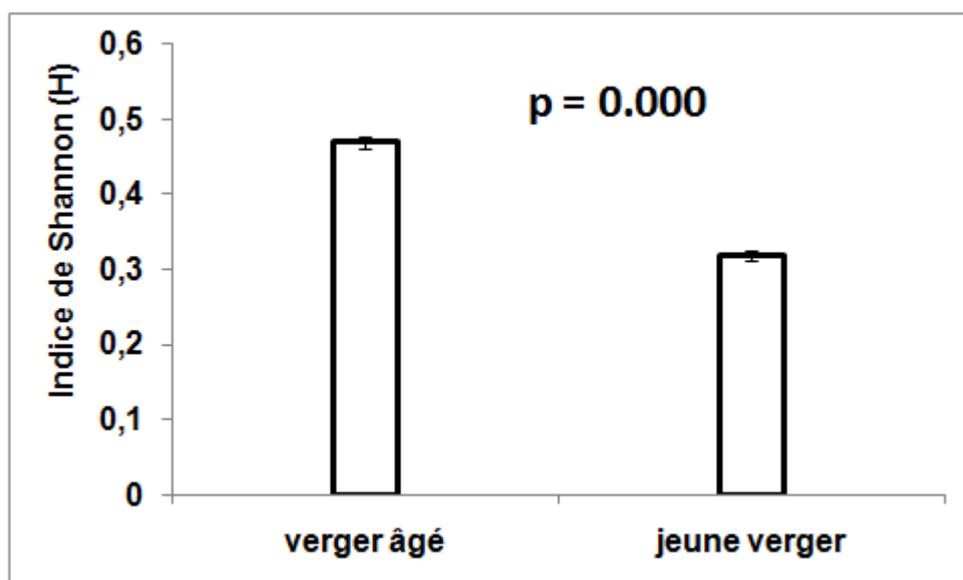
Les résultats sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau 11 - indices de diversités des deux vergers**

	verger âgé	Intervalle de confiance (Bootstrap N= 9999)	jeune verger	Intervalle de confiance (Bootstrap N= 9999)
Richesse	19	(max=19 ; min=19)	17	(max=17 ; min=17)
Shannon (H)	0,4699	(max=0,4784 ; min=0,4615)	0,3189	(max=0,3249 ; min=0,3127)
Equitability (J)	0,1596	(max=0,1625 ; min=0,1567)	0,1126	(max=0,1147 ; min=0,1104)

D’après le tableau ci-dessus, nous remarquons que le verger âgé contient 19 espèces alors que le jeune verger est avec 17 espèces. L’indice de Shannon est faible dans les deux vergers avec 0.47 dans le verger âgé et 0.32 dans l’autre verger. Ces chiffres indiquent que la diversité dans les deux vergers est faible, ces résultats sont confirmés par le troisième indice de diversité qui est l’équitabilité avec respectivement 0.16 et 0.11 dans le verger âgé et jeune. Ces chiffres faibles sont à cause des fortes effectifs de la cochenille *Parlatoria zizphi*.

La comparaison entre les deux indices de Shannon montre qu’il y a une différence hautement significative entre la diversité des deux vergers avec  $p = 0.000$  (Figure 36).



**Figure 37 - Comparaison entre l’indice de Shannon des deux vergers**

## 9. Résultats de l'inventaire par l'utilisation des pièges jaunes englués

L'utilisation de ce type de piégeage nous a permis de capturer 12 familles de parasitoïdes et quatre familles de prédateurs dans les deux types de verger.

Les résultats de cet inventaire sont représentés dans les tableaux suivants :

**Tableau 12 - Parasitoïdes et prédateurs capturés dans le verger âgé**

		01/01/2018	01/02/2018	01/03/2018	01/04/2018	01/05/2018
<b>Parasitoïdes</b>	<i>Pteromalidae</i>	3	70	2	24	2
	<i>Encyrtidae</i>	1	2	0	0	2
	<i>Figitidae</i>	1	0	0	1	1
	<i>Braconidae</i>	5	13	0	3	7
	<i>Mymaridae</i>	1	0	0	3	0
	<i>Megaspilidae</i>	2	0	2	2	0
	<i>Eulophidae</i>	1	11	4	12	0
	<i>Scelionidae</i>	1	2	13	31	29
	<i>Ceraphronidae</i>	2	1	0	7	4
	<i>Aphelinidae</i>	0	0	0	0	1
	<i>Platygasteridae</i>	0	0	1	0	2
	<i>Ichneumonidae</i>	0	1	1	6	34
<b>Prédateurs</b>	<i>Syrphidae</i>	0	5	1	3	11
	<i>Coccinellidae</i>	0	0	0	1	0
	<i>Chrysopidae</i>	0	1	4	2	2
	<i>Coniopterogidae</i>	0	0	0	8	16

Tableau 13 - Parasitoïdes et prédateurs capturés dans le jeune verger

		01/01/2018	01/02/2018	01/03/2018	01/04/2018	01/05/2018
Parasitoïdes	<i>Pteromalidae</i>	1	3	1	3	1
	<i>Encyrtidae</i>	2	3	1	1	2
	<i>Figitidae</i>	0	1	0	0	1
	<i>Braconidae</i>	8	6	20	4	7
	<i>Mymaridae</i>	0	1	0	2	1
	<i>megaspilidae</i>	2	0	1	2	0
	<i>Eulophidae</i>	2	7	3	18	9
	<i>Scelionidae</i>	2	3	17	34	14
	<i>Ceraphronidae</i>	3	0	2	3	12
	<i>Aphelinidae</i>	0	0	1	0	1
	<i>Platygasteridae</i>	0	0	0	1	2
	<i>Ichneumonidae</i>	1	4	6	3	12
Prédateurs	<i>Syrphidae</i>	24	0	1	0	0
	<i>Coccinellidae</i>	0	0	1	0	1
	<i>Chrysopidae</i>	3	4	9	2	0
	<i>Coniopterogidae</i>	0	0	0	2	2

Le test non paramétriques de Kruskal-Wallis réalisé sur ces deux tableaux a montré qu'il n'y a pas une différence entre les deux vergers avec la valeur du test  $H = 0.248$  et la probabilité  $p = 0.618 > 0.05$ . Alors que ce même test nous a montré une différence hautement significative entre les abondances des familles trouvées avec la valeur du test  $H = 66.358$  et une probabilité  $p = 0.000 < 0.001$ .

Le test de Mann-Whitney qui suit le test de Kruskal-Wallis lorsque la probabilité est significative, nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

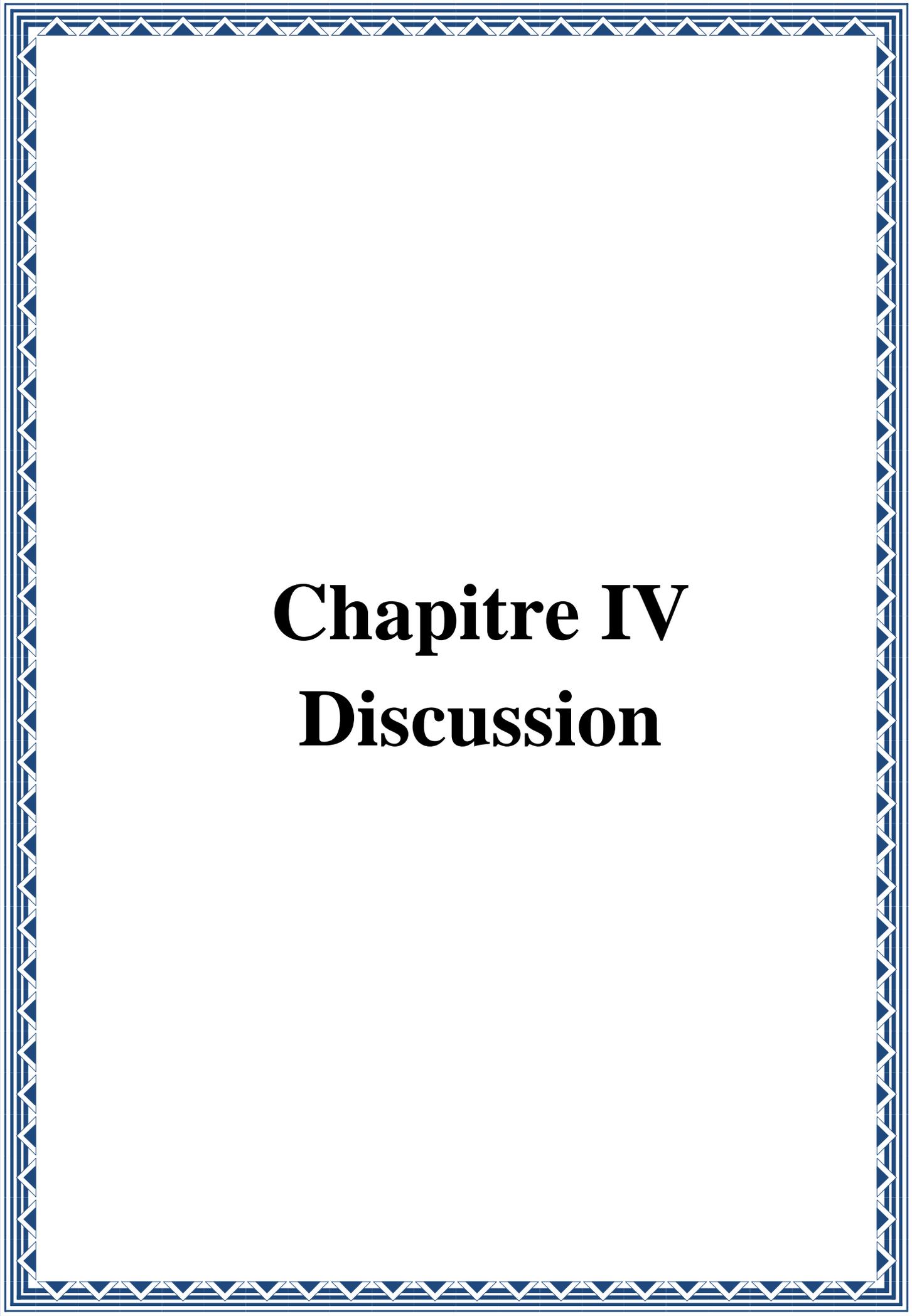
- Une différence entre la famille des *Figitidae* et *Braconidae* et *Scelionidae* ;
- Une différence entre la famille des *Braconidae* et la famille des *Aphelinidae*, *Platygasteridae* et des *Coccinellidae* ;
- Une différence entre les *Mymaridae* et les *Scelionidae* ;
- Une différence entre la famille des *Eulophidae* et *Aphelinidae* et *Coccinellidae* ;
- Une différence entre la famille des *Scelionidae* et *Aphelinidae*, *Platygasteridae* et la famille des *Coccinellidae*.

Le détail de la comparaison est dans le **tableau 14**

Tableau 14 - Comparaison paire par paire entre les effectifs des familles capturées (Les chiffres sont les probabilités p)

	<i>Pteromalidae</i>	<i>Encyrtidae</i>	<i>Figitidae</i>	<i>Braconidae</i>	<i>Mymaridae</i>	<i>Megaspilidae</i>	<i>Eulophidae</i>	<i>Scelionidae</i>	<i>Ceraphronidae</i>	<i>Aphelinidae</i>	<i>Platygasteridae</i>	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Syrphidae</i>	<i>Coccinellidae</i>	<i>Chrysopidae</i>	<i>Coniopterogidae</i>
<i>Pteromalidae</i>		1	0,467	1	1	1	1	1	1	0,113	0,576	1	1	0,113	1	1
<i>Encyrtidae</i>			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Figitidae</i>				0,021*	1	1	0,113	0,006**	1	1	1	0,652	1	1	1	1
<i>Braconidae</i>					0,087	0,534	1	1	0,004**	0,028*	1	1	0,004**	1	0,392	1
<i>Mymaridae</i>						1	0,396	0,029*	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Megaspilidae</i>							1	0,203	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eulophidae</i>								1	1	0,023*	0,143	1	1	0,023*	1	1
<i>Scelionidae</i>									1	0,001***	0,008**	1	1	0,001**	1	0,146
<i>Ceraphronidae</i>										0,682	1	1	1	0,682	1	1
<i>Aphelinidae</i>											1	0,164	1	1	1	1
<i>Platygasteridae</i>												0,799	1	1	1	1
<i>Ichneumonidae</i>													1	0,164	1	1
<i>Syrphidae</i>															1	1
<i>Coccinellidae</i>																1
<i>Chrysopidae</i>																
<i>Coniopterogidae</i>																

\* : significative à  $p < 0.05$  ; \*\* : significative à  $p < 0.01$  ; \*\*\* : significative à  $p < 0.001$



# **Chapitre IV**

## **Discussion**

## DISCUSSION GÉNÉRALE

Cette étude nous a permis d'établir un suivi temporel et spatial des principaux insectes ravageurs dans deux vergers d'oranger d'âges différents et en fonction des directions cardinales de l'arbre. Le centre de la canopée a été pris en considérations aussi.

La période d'échantillonnage de 6 mois nous a permis d'identifier 17 espèces dans le jeune verger et **19 espèces dans le verger âgé. Seize espèces sont communes entre les deux vergers**

L'espèce la plus abondance entre ces espèces était la cochenille noir *Parlatoria ziziphi* dans les deux vergers suivi par les deux cochenilles *Aonidiella aurantii* et *Coccus viridis* et aussi les pucerons *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola* et *Toxoptera aurantii* surtout dans le verger âgé. L'effectifs des autres espèces étaient très faibles voire absents dans certains cas.

Les espèces ont montré des variations dans la période d'apparition tout au long de la période d'échantillonnage, cela peut être dû au plusieurs facteurs, essentiellement les conditions climatique et la synchronisation avec le stade phénologique de la plante.

D'après plusieurs auteurs, la relation entre la température et le développement des insectes a un effet important sur la dynamique saisonnière des populations (REGNIERE *et al.*, 2012). D'autres ont dit que ce facteur n'est que l'un de nombreux facteurs écologiques pouvant influencer la dynamique des populations d'arthropodes, (ROY *et al.*, 2002; KARUPPAIAH et SUJAYANAD, 2012).

L'examen global des effectifs des populations de *Parlatoria ziziphi* sur les deux vergers, durant une période allant de Décembre 2017 au Mai 2018, montre clairement que leurs deux grands pics se coïncident avec la poussée de sève printanière. La même remarque aussi concernant le pou rouge de Californie *A. aurantii* et *Coccus viridis*, et ce dans les deux vergers.

Selon BICHE (2012), le nombre de générations de *Parlatoria ziziphi* varie entre 3 et 4 selon les conditions climatiques et le milieu, elles sont toutes chevauchantes, les individus de tous les stades de développement peuvent être observé durant toute l'année.

En Égypte par exemple, où les conditions climatiques, diffèrent de celles de l'Algérie, SALAMA(1985) a compté 3 générations par an, AMIN et SALEM (1978) ont compté 2 générations par an,

La cochenille *A. aurantii*, non contrôlée, est capable de détruire complètement les vergers contaminés en deux à trois années (GUIRROUA *et al.*, 2003). D'après certains auteurs, cet insecte peut développer trois générations par an dans le climat algérien ; en coïncidence avec les trois poussées de sève (BELGUENDOZ-BENKHELFA *et al.*, 2013). L'effectif trouvé dans les deux vergers et surtout dans le verger jeune était faible, cela peut être dû à la variété d'oranger qui se caractérise par la présence d'un nombre important de glande huileuse et qui peuvent diminuer à leurs tours les attaques (HABIB *et al.*, 1972). Dans le jeune verger, l'effectif du pou rouge est très faible, cela probablement dû à la masse foliaire faible par rapport au verger âgé, puisque selon plusieurs auteurs, cet insecte aime les milieux ombragés (BICHE, 2012). Une diminution des effectifs de *P. ziziphi*, *A. aurantii* et *C. viridis* durant le mois de Février 2018 est dû probablement aux faibles températures enregistrées durant ce mois avec une température minimale moyenne de 4.1°C.

La diminution des effectifs des cochenilles sur feuilles durant la période estivale est dû probablement à la migration de cet insecte vers le fruit (SCHWEIG et GRUNBERG, 1936)

Sur le plan orientation, nous avons remarqué une préférence d'installation des espèces à effectifs importants dans le centre de l'arbre, qui sont : *Parlatoria ziziphi*, *Aonidiella aurantii* et *Coccus viridis*, alors que les autres espèces ont montré une préférence vers les directions les plus ensoleillées.

Les directions cardinales ont un effet significatif sur la densité des cochenilles. Plusieurs auteurs ont trouvé que ces derniers préfèrent la direction sud de la canopée à raison de son microclimat spécifique (ALEXANDRAKIS1 et MICHELAKIS, 1980; RODRIGO et GARCIA-MARI, 1994; CAMPOLO *et al.*, 2014), alors que d'autres ont trouvé que la cochenille *Aonidiella aurantii* présente une tendance vers le centre de l'arbre (Biche *et al.*, 2012).

Sur l'orientation Est de la fronde, l'incidence parasitaire est plus marqué ; les parasites semblent être attirés beaucoup plus par les endroits ensoleillés (TAKARLI, 2012).

La comparaison entre la diversité des deux vergers montre qu'aucune différence entre ces deux derniers, mais de point de vue abondances des familles, nous avons remarqué une différence hautement significative. Cela peut être lié à la présence des proies de certains parasitoïdes et prédateurs et l'absence des autres.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Au terme de ce travail consacré essentiellement à l'étude de complexe entomologique ravageur existant dans deux vergers d'oranger d'âge différent, dans la région de Guelma, nous avons remarqué que la diversité des deux types de verger se diffère significativement. Seize espèces sont communes entre les deux vergers qui sont : *Aonidiella aurantii*, *Coccus viridis*, *Parlatoria ziziphi*, *Coccus hesperidum*, *Brevipalpus californicus*, *Pseudococcus calceolariae*, *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola*, *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*, *Myzus persicae*, *Parasaissetia nigra*, *Ceroplastes floridensis*, *Planococcus citri* et *Dialeurodes citri*. Les espèces *Aspidiotus nerii*, *Coccus pseudomagnoliarum* et *Chrysomphalus aonidum* sont les espèces propres au verger âgé, alors que l'espèce *Saissetia coffeae* est l'espèce propre au jeune verger.

L'espèce *Parlatoria ziziphi* était l'espèce la plus dominante de point de vue nombre dans les deux vergers, suivi par *Coccus viridis* puis le pou rouge de Californie *Aonidiella aurantii*

Concernant la répartition spatiale, nous avons remarqué que les directions cardinales ont un effet important sur la répartition des espèces dans la canopée de l'arbre. Certaines comme le pou rouge de Californie, *Parlatoria ziziphi* et *Coccus viridis* ont présenté une préférence vers le centre de l'arbre, alors que les autres espèces préfèrent les parties les plus ensoleillées.

Les pièges jaunes ont capturé 12 familles de parasitoïdes qui sont : la familles des *Pteromalidae*, *Encyrtidae*, *Figitidae*, *Braconidae*, *Mymaridae*, *Megaspilidae*, *Eulophidae*, *Scelionidae*, *Ceraphronidae*, *Aphelinidae*, *Platygasteridae* et la famille des *Ichneumonidae* et quatre familles de prédateurs qui sont la famille des *Syrphidae*, *Coccinellidae*, *Chrysopidae* et la familles des *Coniopterogidae*.

En perspectives, il serait judicieux d'approfondir cet inventaire en utilisant d'autres moyens de piégeage tout au long de l'année et en fonction des poussées de sève, afin de bien comprendre la bioécologie de ces ravageurs.

## Références bibliographiques

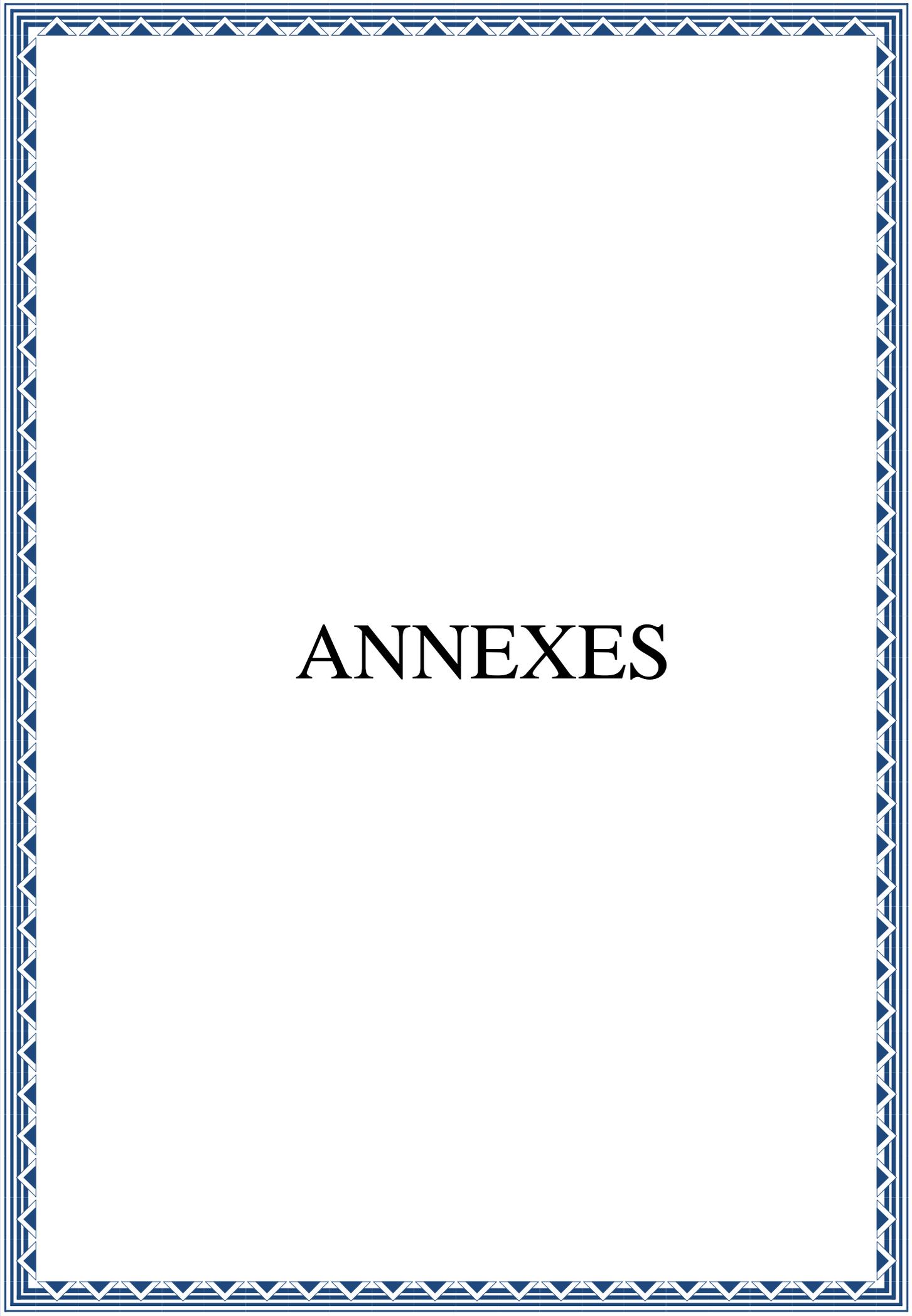
1. **ACTA., 2008.** *Guide pratique de défense des cultures, Association de Coordination Technique Agricole, Paris, 867p*
2. **Agusti M, Zaragoza S, Bleiholder H, Buhr L, Hack H, Klose R, Satauss R (1995)**-Echelle BBCH des stades phénologiques des agrumes.
3. **Alexandrakis V et Michelakis S., 1980.** Distribution of *Aonidiella aurantii* (Mask.) (Hom. Diaspididae) as a function of its settling on the tree and the citrus variety in Crete. *Fruits* 35: 639-644.
4. **Amin, A .H, Salem, Y.S. 1978.** Population studies on the scale insect species, *Parlatoria zizyphus* (Lucas), a new pest of citrus trees in Egypt (Homoptera :Coccoidea : Diaspididae)“, Proceedings of the Fourth Conference of PestControl, *Egypt, Part I, pp. 40-48*
5. **Bachés M et Bénédicte A., 2002.** Agrumes. Ed. Ugen Ulmer, PARIS, n°132, 96 p
6. **Bachés M et Bénédicte A., 2011.** Agrumes. Ed. Ugen Ulmer, PARIS, n°440, 127 p.
7. **Bagnouls et Gaussen., 1953 IN Dajoz R. 1985.** Précis d'écologie. Ed. Bordas, paris, 505p.
8. **Bailet. J-M., 2011.** Les ravageurs des agrumes. Institut océanographique paul ricard. Journée biologique du parc Phoenix, 113p. Pomenade des anglais, Nice, pp9-13.
9. **Beard J, Ochoa R, Bauchan G.R, Trice M.D, Redford A.J, Walters T.W, Mitter C. 2012.** *Flat Mites of the World.* Edition 2. Identification Technology Program.
10. **Belguendouz-Benkhefha R, Biche M, Adda R, Allal-Benfekih L., 2013.** Bio-ecology of a citrus pest (*Aonidiella aurantii* Maskell) (Hemiptera, Diaspididae): spatiotemporal relationship with its host plants Citruslimon and *C.sinensis* in Algiers region. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture* 7: 14-20.
11. **Benmansour B, Gaouar A., 2008 -** Changements climatiques entre les deux périodes 1913-1936 et 1975-2006 à Tlemcen (ouest algérien). Thèse de Doc, p.1.
12. **Biche M., 2012.** *Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Institut national de la protection des végétaux, le ministère de l'agriculture et du développement rural et FAO, 36 p.*
13. **Blackman R. L, Eastop V. F., 2006.** Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs. Ed. John Wiley & Sons (UK), 1439 p.
14. **Boudi. M., 2005.** Vulgarisation agricole et pratiques des agrumiculteurs de la Mitidja. Institut national agronomique, El Harrach, Alger, 133 p.
15. **Boulahia S, Jerraya A, Jrad F, Fezzani M. 2002.** Étude de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep. Gracillariidae) dans la région du Cap Bon (Tunisie). *Fruits*, vol. 57. p29-42.
16. **Campolo O, Malacrino A, Laudani F, Maione V, Zappala L, Palmeri V., 2014.** Population Dynamics and Temperature-Dependent Development of *Chrysomphalus aonidum* (L.) to Aid Sustainable Pest Management Decisions. *Neotrop Entomol* 43: 453-464
17. **Childers C.C, French J.V, Rodrigues J.C.V. 2003.** *Brevipalpus californicus, B. obovatus, B phoenicis, and B. lewisi* (Acari: Tenuipalpidae): a review of their biology,

18. **Dajoz R., 1971.** *Precis d'écologie.* Ed. dunod, Paris, 434p.
19. **Delvare G, Aberlenc H-P., 1989.** *les insectes d'afrique et d'amérique tropicale ; clé pour la reconnaissance des familles.* Editions Quae, Montpellier : CIRAD-GERDAT, 302 p.
20. **Dreux P., 1980.** *Precis d'écologie.* Ed. Presse. Univ. France, Paris, Coll. « Le biologiste ». 231p.
21. **Garcia Marie F., 2009.** *Guia de campo : Plagas de ditricos y sus enemigos naturales.* M.V.phytoma, valencia (espana), 176p.
22. **Gauthier L., 2008.** *Pépinière Louis Gauthier. Révision du 19/08/2008*
23. **Guirroua Z, Kaoutarib IE, Boumezzoughb A, Chemseddineb M, Hilalc A., 2003.** *Contrôle des populations d'Aonidiella aurantii (Maskelle) en vergers d'agrumes au Maroc.* Fruits 58: 3-11
24. **Habib A, Salama HS, Amin AH.1972.** *Population of Aonidiella aurantii on citrus varieties in relation to their physical and chemical characteristics.* Ent. exp. & appl. 15: 324-328.
25. **Holman, J. 2009.** *Host Plant Catalog of Aphids, Palearctic Region.* Springer Science and Business Media B.V. 1216 pp.
26. **INRA. 2010.** *Les agrumes au Maroc, Collection technique et productions agricoles, Rabat, 19p.*
27. **INRA. 2014.** *Les agrumes au Maroc, Collection technique et productions agricoles, Rabat, 26p.*
28. **Jacquemond C, Agostini D, Cur K., 2009.** *Des agrumes pour l'Algérie, Bureau d'ingénierie en horticulture et agro-industrie, p 4.*
29. **Karuppaiah V, Sujayanad GK., 2012.** *Impact of Climate Change on Population Dynamics of Insect Pests.* World Journal of Agricultural Sciences 8: 240-246.
30. **kreiter S., 2007.** *Les acariens ravageurs et auxiliaires des plantes. DAA, protection des plantes et environnement. Master professionnel santé des plantes. Module n°1: 69 p.*
31. **Leclant F., 1999.** *Les pucerons des plantes cultivées, clefs d'identification II, cultures maraichères.* Ed. Association coordination. technique. agricole. (A.C.T.A.) et Institut. National. Recherche. agricole (I.N.R.A.), Paris, 98 p.
32. **Le Pelley, R. H. 1968.** *Coccus viridis (Green) - The Green Scale.* pp. 353-355. In *Pests of Coffee.* Longmans, Green & Co., Ltd., London and Harlow. 590 pages.
33. **Loussert R., 1987.** *Les agrumes arboriculture. Ed. Lavoisier, Paris, Vol n°1, 113p.*
34. **Loussert R., 1989.** *Les agrumes Production. Ed. Sci. Univ. Vol 2. Liban , 280p.*
35. **MADR., 2011.** *Le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Bilan de la production agrumicole. La Direction des statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information MADR. Algérie.*
36. **MADR., 2013.** *Le Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural. Bilan de la production agrumicole. La direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information MADR. Algérie.*
37. **Murtry, J.A. 1985.** *Citrus.* In *Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control,* ed. by Helle, W. & Sabelis, M.W. Vol. II, pp. 339-347. Elsevier, Amsterdam.
38. **Praloran C., 1971.** *Les agrumes. Ed. éditeur 8348, Paris, n° 5, p. 25*
39. **Ramade F., 1984.** *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale.* Ed. McGrawHill, Paris, 397 p.

40. **Régnière J, Powell J, Bentz B, Nealis V., 2012.** Effects of temperature on development, survival and reproduction of insects: Experimental design, data analysis and modeling. *J Insect Physiol* 58: 634-647.
41. **Rodrigo E, Garcia-Mari F., 1994.** Estudio de la abundancia y distribución de algunos coccidos diaspididos de cítricos. *Bol San Veg Plagas* 20: 151-164.
42. **Roy ML, Brodeur J, Cloutier C., 2002.** Relationship Between Temperature and Developmental Rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and Its Prey *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). *Environ. Entomol.* 31: 177-187.
43. **Saharaoui L, Benzara A, Doumandji-Mitiche B., 2001.** Dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (1856) et impact de son complexe parasitaire en Algérie. *Fruits* 56, 403 – 413p.
44. **Salama A., 1985.** Studies in the population and distribution pattern of *Parlatoria ziziphi* LUCAS“, In Citrus reards in Egypt. Laboratory of plant. *Protection national research center Dokki Caire, Egypt, pp. 43-47.*
45. **Schweig C, Grunberg A., 1936.** The problem of black scale (*Chrysomphalus ficus* Ashm.) in Palestine. *Bull Entomol Res* 27: 677-713.
46. **Swingle W.T., 1948.** *Citrus industry chap IV (the botany of Citrus and its wild relatives of the orange Subafamily).* Univ. of California Press, Berkeley and Los Angeles, 605p.
47. **Takarli, F., 2012.** Eco ethologie de la cochenille noire *parlatoria ziziphi lucas* (homoptera) sur clementinier de mitidja. Mémoire de Magistère, Université de Blida, 127p.
48. **Tanaka T.1957.** *Species problem in Citrus.* Japanese Society for Promotion of Science, Tokyo, Japan.
49. **Vasseur R., Schvester D., 1957.** Biologie et écologie du pou de San José (*quadr aspidiotuspernicosus* Comst) en France. *Annales des Epiphyties (et de phytogénétique)* 8, pp 5-66.
50. **Virbel-Alonso C., 2011.** *Citron et autres agrumes.* Ed. Groupe Eyrolles, 15 p.

## Site web

- (1) : <https://www.infoclimat.fr/observations-meteo/temps-reel/guelma/60403.html>



# ANNEXES

**Tableau 8** - Classification des espèces trouvées dans les deux types de vergers (âgé et jeune)

Ordre	Famille	Genre	Espèces
Hemiptera	Diaspididae	Parlataria	Parlataria ziziphi
Hemiptera	Coccidae	Coccus	Coccus viridis
Hemiptera	Coccidae	Coccus	Coccus hesperdium
Hemiptera	Coccidae	Coccus	Coccus pseudomagnoliarum
Trombidiformes	Tenuipalpidae	Brevipalpus	Brevipalpus californicus
Hemiptera	Pseudococcidae	Pseudococcus	Pseudococcus calceolariae
Acari	Tetranychidae	Panonychus	Panonychus citri
Acari	Tetranychidae	Tetranychus	Tetranychus urticae
Hemiptera	Aphididae	Myzus	Myzus persicae
Hemiptera	Coccidae	Parasaissetia	Parasaissetia nigra
Hemiptera	Diaspididae	Aspidiotus	Aspidiolus nerii
Hemiptera	Coccidae	Ceroplastes	Ceroplastes floridensis
Hemiptera	Diaspididae	Chrysomphalus	Chrysomphalus aonidum
Hemiptera	Pseudococcidae	Planococcus	Planococcus citri
Hemiptera	Aleyrodidae	Dialeurodes	Dialeurodes citri
Hemiptera	Diaspididae	Aonidiella	Aonidiella aurantii
Hemiptera	Coccidae	Saissetia	Saissetia coffeae
Hemiptera	Aphididae	Aphis	Aphis spireacola
Hemiptera	Aphididae	Aphis	Aphis gossypii
Hemiptera	Aphididae	Toxoptera	Toxoptera aurantii