

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA  
TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité: Phytopathologie et phytopharmacie

## Thème

---

**Contribution à l'étude éco-éthologique des cochenilles des  
agrumes dans la région de Guelma**

---

Présenté par : CHELGHOUM Saliha

Devant le jury composé de :

Président : M<sup>me</sup> OUCHTATI N. (M.C.B)

Examineur : M<sup>r</sup> MAHDJOUBI Dj. (M.A.A)

Encadreur : M<sup>r</sup> KHALADI O. (M.A.B)

Juin 2014

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA  
TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité: Phytopathologie et phytopharmacie

## Thème

---

**Contribution à l'étude éco-éthologique des cochenilles des  
agrumes dans la région de Guelma**

---

Présenté par : CHELGHOUM Saliha

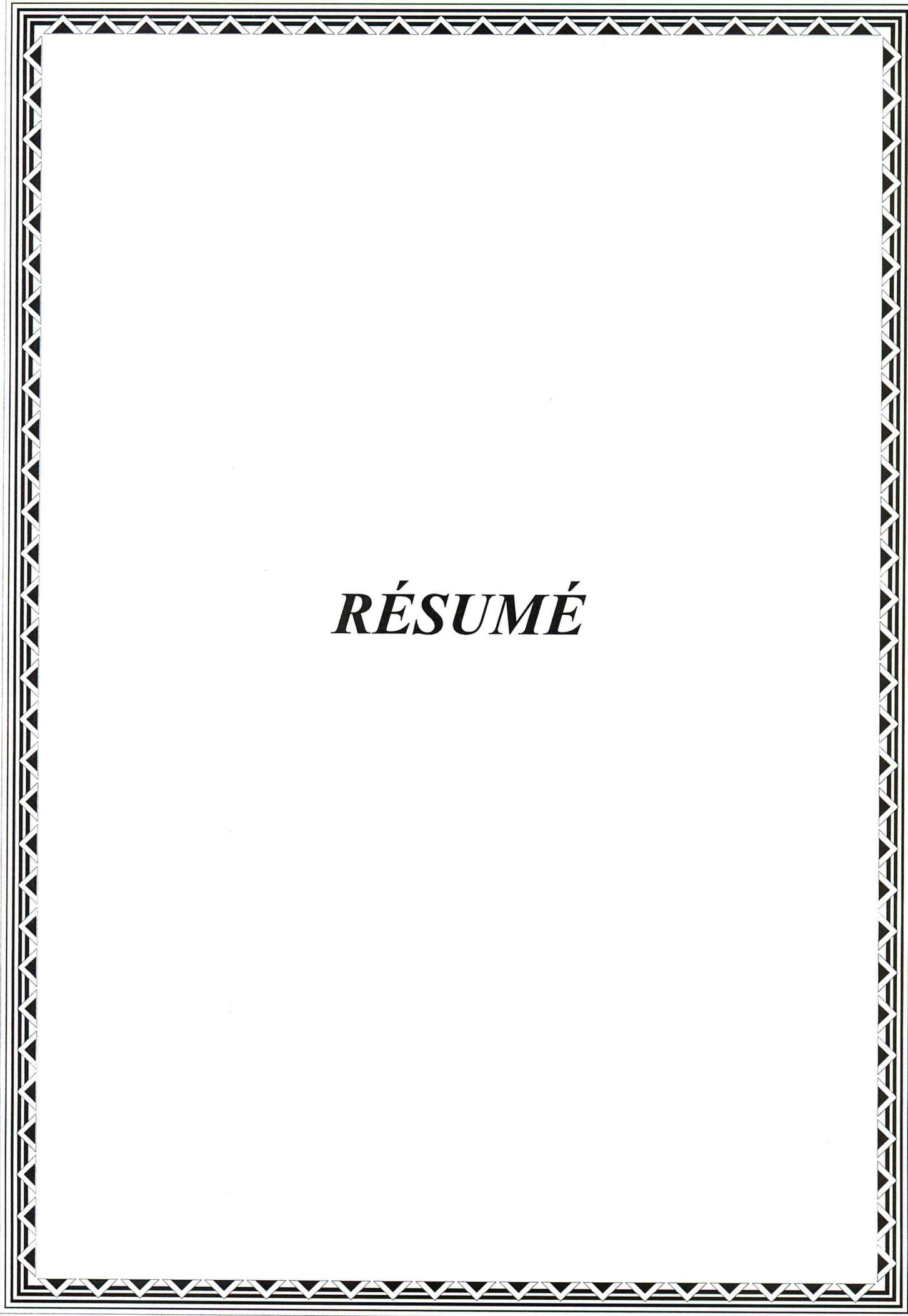
Devant le jury composé de :

Président : M<sup>me</sup> OUCHTATI N. (M.C.B)

Examineur : M<sup>r</sup> MAHDJOUBI Dj. (M.A.A)

Encadreur : M<sup>r</sup> KHALADI O. (M.A.B)

Juin 2014



# *RÉSUMÉ*

## CONTRIBUTION À L'ETUDE ECO-ETHOLOGIQUE DES COCHENILLES DES AGRUMES DANS LA REGION DE GUELMA

### Résumé :

En Algérie les dégâts causés par les cochenilles des Agrumes sont importants mais jusqu'à présent, aussi bien leur évaluation que les moyens de lutte, demeurent timides et imprécis.

Notre étude qui s'est étalée du janvier à avril 2014, a pour objectifs d'évaluer la biodiversité des cochenilles et leurs comportements dans un verger d'agrume à Guelma.

L'inventaire des espèces a révélé la présence de 11 espèces de cochenilles à savoir : *Chrysomphalus dictyospermi*, *Parlatoria ziziphi*, *Coccus viridis*, *Icerya purchasi*, *Coccus hesperidum*, *Chrysomphalus aonidum*, *Pulvinaria floccifera*, *Planococcus citri*, *Ceroplastes floridensis*, *Aonidiella aurantii* et *Coccus pseudomagnoliarum*.

Nous avons enregistré un maximum des espèces dans la quatrième sortie où on trouve que *Aonidiella aurantii* et *Coccus pseudomagnoliarum* sont les plus abondantes dans le verger étudié dont *A. aurantii* a été plus fréquente dans les directions Nord, Ouest et Est de l'arbre et *C. pseudomagnoliarum* présente une affinité plus ou moins marquée pour le centre de l'arbre.

De point de vue préférence de compartiment, les espèces trouvées préfèrent de s'installer sur feuilles plutôt que sur rameaux.

Concernant le parasitisme, les résultats des échantillons prélevés de notre verger d'étude, ont révélé la présence d'un micro-hyménoptère (*Metaphycus flavus*) endoparasitoïde de la cochenille *C. pseudomagnoliarum*.

**Mots clés :** Agrumes, Guelma, Cochenille, parasitisme.

# CONTRIBUTION TO THE STUDY OF ECO-ETHOLOGICAL OF CITRUS' SCALES IN THE REGION OF GUELMA

## ABSTRACT:

In Algeria the damage caused by scales of citrus are important but so far, as well as their evaluation of control methods remain tentative and imprecise.

Our study which took place from January to April 2014, had as aims to assess the biodiversity of scales and their behavior in Guelma's citrus orchard .

The inventory of species revealed the presence of 11 species of scales namely *Chrysomphalus dictyospermi*, *Parlatoria ziziphi*, *Coccus viridis*, *Icerya purchasi*, *Coccus hesperidum*, *Chrysomphalus aonidum*, *Pulvinaria floccifera*, *Planococcus citri* and *Ceroplastes floridensis*, *Aonidiella aurantii* and *Coccus pseudomagnoliarum*.

We recorded a maximum of species in the fourth exit which *Aonidiella aurantii* and *Coccus pseudomagnoliarum* are most abundant in the studied orchard. *A. aurantii* was more common in the North, West and East directions of tree and *C. pseudomagnoliarum* has a higher affinity for the center shaft. Viewpoint preferably compartment, species found prefers to settle on leaves rather than branches. The results of samples taken from our orchard study revealed the presence of a micro-wasp (*Metaphycus flavus*) scales' endoparasitoid of *C. pseudomagnoliarum*.

**Key words:** Citrus, Guelma, scales, parasitism.

## مساهمة لدراسة علم السلوك لقرمزيات الحمضيات في منطقة قالمة

### ملخص :

في الجزائر الأضرار الناجمة عن قرمزيات الحمضيات مهمة ولكن حتى الآن طرق المكافحة تظل مؤقتة وغير دقيقة.

دراستنا التي استمرت من يناير الى ابريل عام 2014، لغرض تقييم التنوع البيولوجي للقرمزيات وسلوكها في بستان للحمضيات في قالمة. جرد الأنواع كشفت وجود 11 نوعا من القرمزيات وهي : *Chrysomphalus dictyospermi* ، *Parlatoria ziziphi* ، *Coccus viridis* ، *Icerya purchasi* ، *Coccus hesperidum* ، *Ceroplastes* ، *Planococcus citri* ، *Pulvinaria floccifera* ، *Chrysomphalus aonidum* ، *Aonidiella aurantii floridiensis* و *Coccus pseudomagnoliarum* .

سجلنا كحد أقصى من الأنواع في الخرجة الميدانية الرابعة و التي كان فيها *Aonidiella aurantii* و *Coccus pseudomagnoliarum* هي الأكثر وفرة في البستان. *A. aurantii* كانت أكثر شيوعا في الاتجاهات الشمال والغرب والشرق للشجرة ، و *C. pseudomagnoliarum* لها قابلية أعلى للتواجد في وسط الشجرة.

من وجهة نظر تفضيل الأوراق على الأغصان، وجدنا أن الأنواع تفضل الأوراق بدلا من الأغصان.

فيما يخص التطفل، كشفت نتائج العينات المأخوذة من أجل الدراسة لدينا وجود دبور مجهري *Metaphycus flavus* وهو عبارة عن متطفل باطني ل *C. pseudomagnoliarum*.

الكلمات الرئيسية : الحمضيات، قالمة، القرمزيات، التطفل.

# *Remerciements*

*Je tiens tous d'abord à remercier Dieu de m'avoir donné le courage et la patience pour mener ce travail durant cette année.*

*Je remercie chaleureusement mon encadreur M<sup>r</sup> : KHALADI Omar, son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.*

*Je remercie également les membres du jury :*

*M<sup>me</sup> OUCHTATI Nadia maître de conférences au département d'écologie et génie de l'environnement de l'université de Guelma, pour ses précieux conseils et son apport scientifique à ce travail, et qui nous a fait le grand honneur de présider ce jury.*

*M<sup>r</sup> MAHDJOUBI Djillali enseignant au département d'écologie et génie de l'environnement de l'université de Guelma, pour avoir bien accepté d'examiner mon travail.*

*Je tiens également à remercier :*

*M<sup>r</sup> FAREH Imed Ingénieur en biologie de D.S.A qui m'a accompagné pendant toute la durée de notre travail.*

*M<sup>elle</sup> Hakima techniciens de laboratoire*

*J'adresse mes vifs remerciements pour toutes les aides des personnes durant la période de ce thème.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes très chers parents qui m'ont toujours encouragé et que dieu  
les protège.*

*Mes frères et Mes sœurs*

*Toute ma famille*

*Tous mes amis (es)*

*A toute la promotion 2013/2014*

*Surtouts ; Wissem . Karima . Meriem*

*Tous les enseignants de phytopathologie et phytopharmacie*

*A tous ceux qui lisent ce mémoire.*

*Saliha*



## LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES

<b>Figure 01</b>	Production mondiale d'agrumes totale ainsi que par catégorie de produit de 1961 à 2010 en tonnes	<b>8</b>
<b>Figure 02</b>	Répartition géographique de la production mondiale d'agrumes (moyenne sur la période 2009-2010)	<b>9</b>
<b>Figure 03</b>	Répartition des superficies d'agrumes par espèce	<b>12</b>
<b>Figure 04</b>	Femelle d' <i>Aonidiellaaurantii</i>	<b>19</b>
<b>Figure 05</b>	Femelle de <i>Chrysomphalusdictyospermi</i>	<b>20</b>
<b>Figure 06</b>	<i>Chrysomphalusaonidum</i>	<b>21</b>
<b>Figure 07</b>	Femelles de <i>Lepidosaphesbeckii</i>	<b>22</b>
<b>Figure 08</b>	Femelle de <i>Lepidosaphesgloweri</i>	<b>22</b>
<b>Figure 09</b>	Bouclier et corps de la femelle de <i>Parlatoriapergandii</i>	<b>23</b>
<b>Figure 10</b>	Mâle (a) et Femelle (b) de <i>Parlatoriaziziphi</i>	<b>24</b>
<b>Figure 11</b>	Femelles (a) et mâles (b) d' <i>Unaspisyanonensis</i>	<b>24</b>
<b>Figure 12</b>	Femelle de <i>Saissetiaoleae</i>	<b>25</b>
<b>Figure 13</b>	Aspect général de <i>Coccus hesperidum</i>	<b>26</b>
<b>Figure 14</b>	femelles de <i>Coccus pseudomagnoliarum</i>	<b>26</b>
<b>Figure 15</b>	Femelles adultes de <i>Coccus viridis</i>	<b>27</b>
<b>Figure 16</b>	Larves (a) et femelle adulte (b) de <i>Ceroplastesrusci</i>	<b>27</b>

<b>Figure 17</b>	Femelle de <i>Pseudococcus citri</i> et dégâts sur fruits	<b>28</b>
<b>Figure 18</b>	Mâle (a) et femelles (b) d' <i>Icerya purshasi</i> avec son ovisac blanc	<b>29</b>
<b>Figure 19</b>	Dégâts sur feuilles et fruits	<b>30</b>
<b>Figure 20</b>	Limite géographique de la Wilaya de Guelma	<b>32</b>
<b>Figure 21</b>	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2003-2013)	<b>35</b>
<b>Figure 22</b>	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude, campagne (2013-2014)	<b>35</b>
<b>Figure 23</b>	Localisation de la région de Guelma dans le climagramme D'EMBERGER	<b>37</b>
<b>Figure 24</b>	Présentation du site d'étude géographique à Boumahra Ahmed	<b>38</b>
<b>Figure 25</b>	Présentation des limites du verger d'étude	<b>39</b>
<b>Figure 26</b>	L'état du verger dans lequel nous avons travaillé	<b>39</b>
<b>Figure 27</b>	Dispositif expérimental sur la parcelle d'étude	<b>40</b>
<b>Figure 28</b>	Matériels utilisés au laboratoire	<b>41</b>
<b>Figure 29</b>	Évolution temporelle globale des cochenilles	<b>42</b>
<b>Figure 30</b>	Effectifs moyens comparés des espèces de cochenilles trouvées le verger étudié	<b>44</b>
<b>Figure 31</b>	Projection des effectifs des espèces de cochenilles trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC en fonction des directions cardinales	<b>46</b>
<b>Figure 32</b>	Classification ascendante hiérarchique (CAH) des effectifs des cochenilles trouvées en fonction des directions cardinales	<b>46</b>

<b>Figure 33</b>	Projection des effectifs des espèces de cochenilles trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6)	<b>48</b>
<b>Figure 34</b>	Classification ascendante hiérarchique (CAH) des effectifs des cochenilles trouvées de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6)	<b>48</b>
<b>Figure 35</b>	Évolution temporelle et spatiale des effectifs d' <i>Aonidiellaaurantii</i>	<b>49</b>
<b>Figure 36</b>	Évolution temporelle et spatiale des effectifs de <i>Coccus pseudomagnoliarum</i>	<b>50</b>
<b>Figure 37</b>	Comparaison entre les effectifs moyens des deux cochenilles sur feuilles	<b>51</b>
<b>Figure 38</b>	Comparaison entre les effectifs moyens des deux cochenilles sur rameaux	<b>52</b>
<b>Figure 39</b>	Évolution temporelle des taux de parasitisme de <i>Coccus pseudomagnoliarum</i>	<b>53</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b>	Classification des agrumes	4
<b>Tableau 2</b>	Évolution des superficies et des productions d'agrumes	11
<b>Tableau 3</b>	Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie campagne Mai 2003-Avril 2013	34
<b>Tableau 4</b>	Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie campagne Mai 2013-Avril 2014	34
<b>Tableau 5</b>	Modèle G.L.M. appliqué aux effectifs d' <i>Aonidiellaaurantii</i> sur rameaux et feuilles en fonction de temps	49
<b>Tableau 6</b>	Modèle G.L.M. appliqué aux effectifs de <i>Coccus pseudomagnoliarum</i> sur rameaux et feuilles en fonction de temps	50
<b>Tableau 7</b>	Modèle G.L.M. appliqué aux effectifs de <i>Coccus pseudomagnoliarum</i> et <i>Aonidiellaaurantii</i> sur feuilles en fonction de temps	51
<b>Tableau 8</b>	Modèle G.L.M. appliqué aux effectifs de <i>Coccus pseudomagnoliarum</i> et <i>Aonidiellaaurantii</i> sur rameaux en fonction de temps	51

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

**CNUCED** : Conférence des Nation Unies sur le Commerce et le Développement

**ITAFV** : institut des techniques de l'arboriculture fruitière et de la vigne

**INPV** : Institut national de protection des végétaux

**FAO** : Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'agriculture

**t/ha** : tonne/ hectare

**Km<sup>2</sup>** : kilomètre carré

**mm** : millimètre

**%** : pourcentage

**°c** : degré celsice

**J** : jour

**O.N.M** : Office national de la météorologie

**T.moy** : température moyenne

**T.min** : température minimal

**T.max** : température maximal

**T** : température

**P** : précipitation

**Q2** : coefficient pluviométrique

**AFC** : Analyse Factorielle des Correspondances

**CAH** : Classification Ascendante Hiérarchique

## TABLE DES MATIÈRES

RESUME  
ABSTRACT

ملخص

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES

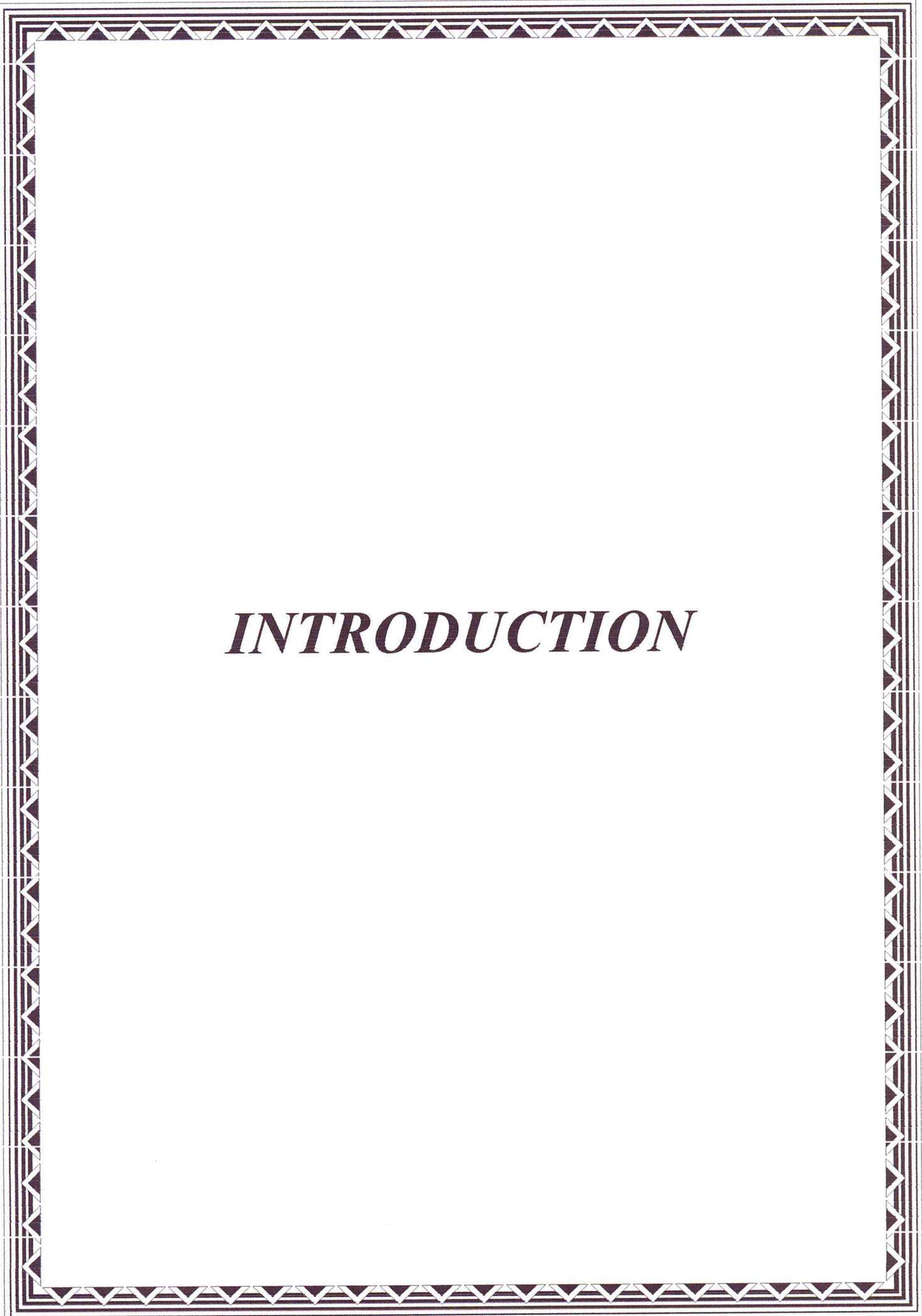
LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABRÉVIATIONS

INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉ SUR LES AGRUMES.....	3
1-Origine et historique.....	3
2 –Définition.....	3
3- Description et classification botanique des agrumes.....	3
4- Phénologie des agrumes .....	5
4-1. La croissance végétative .....	5
a) Première poussée de sève.....	5
b) Deuxième poussée de sève.....	5
c) Troisième poussée de sève.....	5
4-2. La fructification .....	6
5 -Les exigences pédoclimatiques des agrumes.....	6
5.1-Les exigences climatiques .....	6
a) La température.....	6
b) Pluviométrie.....	6
c) Humidité de milieu.....	7
d) Vent.....	7
5.2-Les exigences édaphiques.....	7
6 - Importance économique des agrumes .....	7
6.1- Dans le monde.....	7
6-2. En Algérie.....	10
7- État phytosanitaire des agrumes.....	12
7-1. Les accidents physiologiques.....	12

7-2. Les maladies et les ravageurs .....	13
7-2.1. Les maladies .....	13
a) Les maladies virales.....	13
b). Les maladies fongiques.....	13
c). Les maladies bactériennes.....	14
7-2.2. Les ravageurs .....	14
a).Les nématodes.....	14
b).Les acariens .....	14
c). Les Diptères .....	15
d). Les lépidoptères.....	15
e).Les homoptères .....	15
CHAPITRE II : GÉNÉRALITÉ SUR LES COCHENILLES DES AGRUMES.....	17
1-Définition.....	17
2-Description .....	17
3-Cycle Biologique .....	18
4-Classification.....	18
5- Les principales cochenilles des agrumes .....	19
5.1- Les <i>Diaspididae</i> .....	19
5.2- Les <i>Coccidae</i> .....	25
5.3- Les <i>Pseudococcidae</i> .....	28
5.4- Les <i>Margarodidae</i> .....	29
6-Symptômes et dégâts .....	30
7-Moyens de lutte.....	30
7.1- Lutte préventive.....	30
7.2-Lutte culturale et biologique .....	31
7.3-Lutte chimique .....	31
CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	32
1. Présentation de la région d'étude.....	32
1.1. Situation géographique de la Wilaya de Guelma .....	32
1.2. Climat .....	33

2. Synthèse climatique.....	33
2.1. Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) .....	34
2.2. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER) .....	36
3. Présentation du site d'étude .....	38
3.1- Présentation du dispositif expérimental.....	38
4. Méthodologies d'étude .....	40
5. Matériel utilisé.....	41
6. Analyse statistique.....	41
	42
CHAPITRE IV : RESULTATS.....	
1. Tendance temporelle globale des effectifs moyens des espèces trouvées dans le verger durant la période d'étude .....	42
2. Comparaisons des effectifs moyens des différentes espèces de cochenilles rencontrées dans le verger étudié.....	43
3. Tendance spatio-temporelle des différentes espèces de cochenilles dans le verger.....	44
3.1. Répartition spatiale des espèces de cochenilles dans le verger d'étude en fonction des directions cardinales .....	44
3.2.Évolution temporelle des espèces de cochenilles dans le verger durant la période d'étude.....	47
4. Analyse comparée de l'évolution spatiale (feuilles et rameaux) et temporelle des effectifs des <i>Aonidiella aurantii</i> et <i>Coccus pseudomagnoliarum</i> dans le verger .....	49
4.1. Analyse comparée de l'évolution spatiale (feuilles et rameaux) et temporelle des effectifs d' <i>Aonidiella aurantii</i> .....	49
4.2. Analyse comparée de l'évolution spatiale (feuilles et rameaux) et temporelle des effectifs de <i>Coccus pseudomagnoliarum</i> .....	50
4.3. Comparaison entre les deux cochenilles .....	51
5. Parasitisme des cochenilles .....	53
CHAPITRE V : DISCUSSION GÉNÉRALE .....	54
CONCLUSION .....	57
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	59



# ***INTRODUCTION***

**INTRODUCTION :**

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale à travers le monde entier. Les agrumes, en particulier, ont une grande importance dans le développement économique et social des pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérivés tels que les jus, confitures, essences, comme ils peuvent être une source d'emploi (LOUSSERT, 1989b).

Les agrumes occupent la première place des productions fruitières dans le monde avec 123 millions de tonnes sur la période 2009-2010 (ANONYME, 2010). Leur culture s'étend des zones tempérées chaudes aux zones tropicales entre 40° de latitude Nord et de latitude Sud, Le Brésil en est le premier producteur et c'est au total 80 millions de tonnes produites chaque année dans le Monde (BAILET, 2011).

Le verger algérien d'agrumes (surtout constitué d'oranges, d'un peu de clémentines et de citrons et de très peu de mandarines et de pomelos) est estimé à 65 000 ha, dont plus de 50% sont localisés dans la Mitidja. Les wilayas d'Annaba, Skikda, Oran, Mascara, Mostaganem, Chlef, Blida, Alger et Tipaza sont les principales zones productrices. (ELIAS, 2014).

Les données relatives à l'état phytosanitaire de nos vergers agrumicoles restent très fragmentaire, surtout que l'agrumiculture dans ces régions fait face à de nombreux problèmes, liées parfois à des facteurs climatiques naturels, ou encore aux facteurs humains par ignorance et plus grave encore par négligence. Suite à cette situation, de nombreuses maladies et ravageurs sont à l'origine de la chute de la production et la destruction de ces vergers agrumicoles.

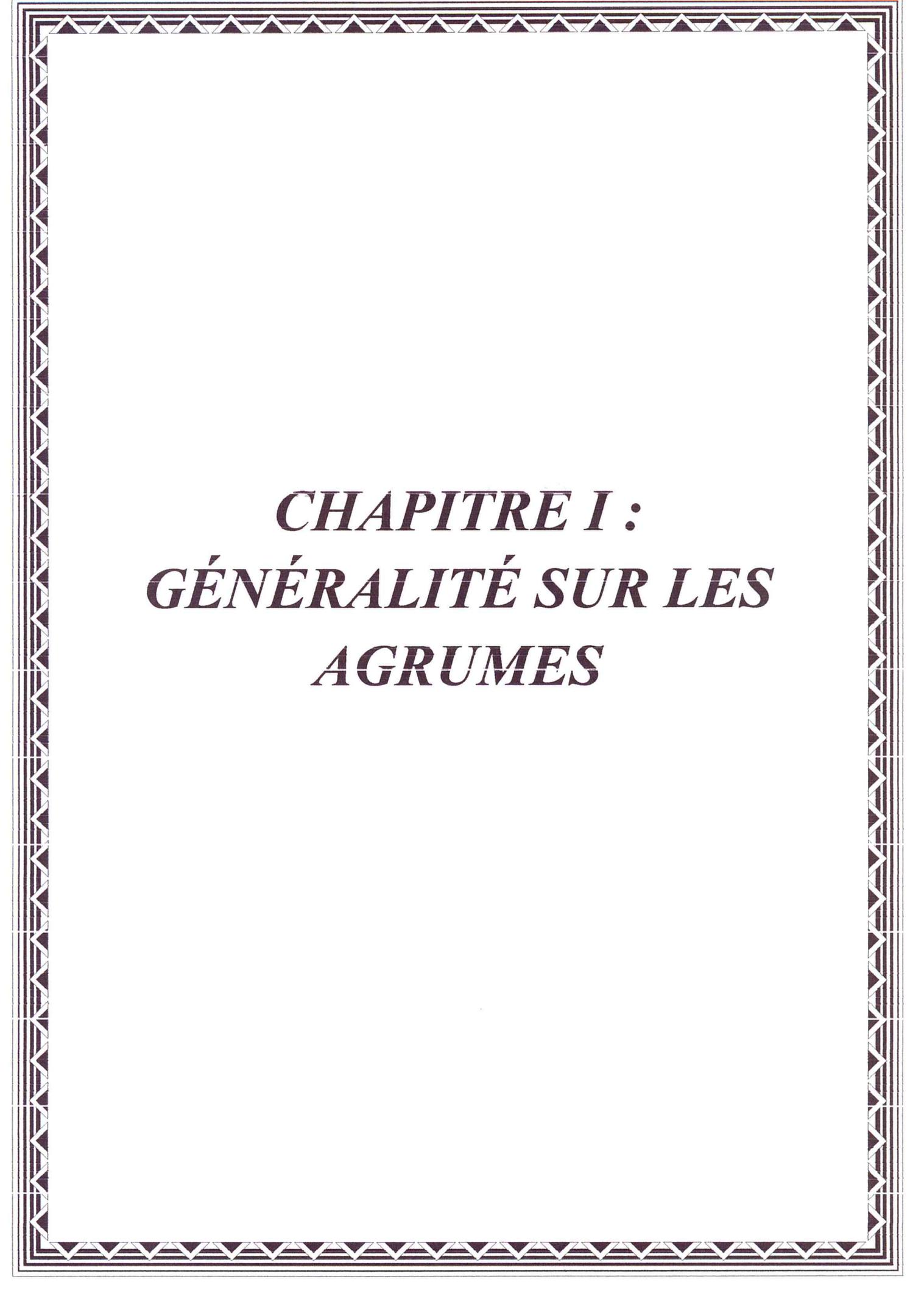
Les ennemis susceptibles causent d'importants dégâts aux agrumes, tant sur la plante que sur la récolte, sont extrêmement variés et nombreux, tout un cortège d'agents pathogènes et ravageurs, avec plus de 120 arthropodes ravageurs. Parmi ces ravageurs on cite les cochenilles, qui causent des dégâts énormes et influent sur la rentabilité des vergers d'agrumes algériens. En effet, les infestations et les dégâts sont causés principalement par les cochenilles diaspines sur toute la bande Nord de l'Algérie, où sont concentrées les principales productions végétales à fruits, à noyau, à pépin y compris les plantes ornementales et les essences forestières (BICHE *et al.*, 2011).

Les dégâts dus à ces espèces se traduisent par l'affaiblissement de l'arbre en prélevant la sève et en réduisant la surface photosynthétique des feuilles suite à l'installation de la fumagine (BICHE *et al.*, 2011).

Beaucoup de recherches ont été réalisés sur la bio-écologie des cochenilles et les autres ravageurs; à titre d'exemple, ceux de TAKARLI (2012) et GUENOUN (2013) pour mieux comprendre leurs comportements dans nos vergers d'agrumes.

Partant de cela, notre travail consiste à établir une étude préliminaire sur l'éco-éthologie des cochenilles dans la région de Guelma vu les pertes et les dégâts causés par ces insectes dans les vergers d'agrumes de cette région.

La démarche adoptée pour réaliser la présente étude repose sur cinq chapitres ; le premier chapitre traite des généralités bibliographiques sur la plante hôte, son état phytosanitaire, le deuxième chapitre traite des généralités sur les cochenilles susceptibles d'attaquer les agrumes ; et comme troisième chapitre le matériel utilisé au cours de notre expérimentation et la méthodologie adoptée sur terrain ; et on termine avec le chapitre résultats et chapitre discussion comme quatrième et cinquième chapitres et enfin, une conclusion générale avec des perspectives.



***CHAPITRE I :***  
***GÉNÉRALITÉ SUR LES***  
***AGRUMES***

## GÉNÉRALITÉ SUR LES AGRUMES

### 1-Origine et historique :

Le centre d'origine des agrumes se situe principalement dans le Sud-est Asiatique. Dans cette zone l'hybridation naturelle est très fréquente dans ce groupe des plantes et a favorisé l'apparition de certaines espèces dans des sites différents (PARFONRY, 2001). Les agrumes auraient été diffusés au Moyen-Orient, puis dans les pays méditerranéens, par les échanges commerciaux de l'antiquité et jusqu'à nos jours. C'est ainsi, qu'à la fin du 16<sup>ème</sup> siècle, les agrumes à l'exception du mandarinier, s'étaient répandus dans presque toutes les régions tropicales et subtropicales (PARFONRY, 2001).

La diffusion des agrumes à travers le Monde s'est faite très lentement. Le cédratier (*Citrus medica*) fut la première espèce connue en Europe (NDOEUNICE GOLDA, 2011). Le bigaradier (*C. aurantium*), le citronnier (*C. limon*) et l'oranger (*C. sinensis*) n'ont été introduits dans le Bassin méditerranéen que vers la moitié du XII<sup>e</sup> siècle, et le mandarinier (*C. reticulata*) au XIX<sup>e</sup> siècle.

La diffusion vers le continent américain est postérieure au second voyage de Christophe Colomb. Le pomelo (*C. paradisi*), originaire de la zone Antillaise, est sans doute issu d'hybridation spontanée entre les agrumes introduits dans la région (PARFONRY, 2001).

### 2 –Définition :

Selon IMBERT(2005),le mot « agrume » vient du latin « acrimen : aigre », nom donné par les italiens, désigne un ensemble d'espèces appartenant au genre botanique « *Citrus* » de la famille des Rutacées : ce sont les orangers, citronniers, mandariniers...

La plupart sont originaires d'Asie. Dans leur région d'origine, les agrumes poussent toujours dans des zones montagneuses. Le climat est chaud (20-25°C), très humide et surtout constant, sans alternance saisonnières.

### 3- Description et classification botanique des agrumes :

D'après PRALORAN (1971), les citrus cultivés sont des arbres à tronc presque cylindrique, à écorce lisse, à bois dur et à rameaux inermes ou épieux. Le feuillage est persistant. Coriace, vert sombre, contenant des huiles essentielles (caractéristique de l'espèce).

Les fleurs solitaires, ou en petites grappes sont de couleur blanche ou rosé, elles ont de 3 à 4 sépales, 4 à 8 pétales et habituellement 20 à 40 étamines plus ou moins soudés entre elles à la basé par groupes de trois, d'un ovaire a 6-14 loge surmonté par un style.

Les fleurs sont bisexuées ou hermaphrodites (elles possèdent à la fois l'appareil mâle et femelle mais la fécondation est en générale croisée).

Le fruit est une baie de forme et couleur variable, oblongues brillant à maturité, sa taille est également variable selon l'espèce et les variétés.

Selon PRALORAN (1971), les agrumes sont des arbres fruitiers entre dans la classification botanique suivant :

<b>Règne</b>	Végétale
<b>Ordre</b>	Géraniales
<b>Famille</b>	Rutacées
<b>Sous-famille</b>	<i>Aurantioideae</i>
<b>Tribus</b>	<i>Citreae</i>
<b>Sous Tribus</b>	<i>Citrinae</i>
<b>Genres</b>	1/- <i>Fortunella</i> 2/- <i>Poncirus</i> 3/- <i>Citrus</i>

Chaque genre comprend quelques espèces, comme le tableau ci-contre le montre

**Tableau n° 1:**Classification des agrumes (PRALORAN, 1971).

Genre	Especies	Fruits
<b><i>Citrus</i></b> (Osbeck, 1765)	<i>C.limo</i> (Burn) <i>C.sinensis</i> (Osbeck) <i>C.reticulata</i> (Blamco) <i>C.aurantifolia</i> (swing) <i>C.paradisi</i> (Mael) <i>C.grandis</i> (Osbeek) <i>C.aurantium</i> (Linn) <i>C.medica</i> (Linn)	Citrons vraies et hybrides, limes douces, limesttes et hybrides. Oranges proprement dites, hybrides et mutants Mandarines hybrides Limes vraies et hybrides Pomelos vrais et hybrides Pamplemousses vraies et hybrides Bigarades et hybrides, bergamotes Cedrats vrais et hybrides
<b><i>Fortunella</i></b> (Swingle, 1915)	<i>F.japonica</i> <i>F.margrita</i>	Kumquats et hybrides
<b><i>Poncirus</i></b> (Raf., 1838)	<i>P.trifoliata</i>	Citranges, Citrimelo...

Dans le Monde les citrus sont de loin les fruits les plus répandus et ont une grande importance économique, les Citrus se croisent naturellement entre eux avec la plus grande facilité. Il en résulte une foule de types et de variétés pures ou hybrides dont la classification présente de grandes difficultés. Les variétés les plus répandues dans le monde sont:

**-Oranges:**Hamlin, Pineapple, Thomson Navel, Washington navel, Valencia late Hybride: TangeloMinneola.

**-Mandarines:**Clementine, SatsumasMihoWase et immumura, Farchild, Beauty, Dancy et hybrides divers

**-Pomelos :** Marsh Seedlen, Red Blush,

**-Citron et limes:**citron Eureka, Citron Neiger. Lime Mexicaine, Lime et Tahiti.

#### **4- Phénologie des agrumes :**

Les agrumes représentent un cycle annuel dont les étapes ne sont pas aussi marquées que chez les espèces fruitières à feuilles caduques, où on distingue les étapes suivantes :

##### **4-1. La croissance végétative :**

L'activité végétative des agrumes commence à se manifester quand la température atteint 12°C et se poursuit jusqu'à 35°C à 36°C (PRALORAN, 1971; LOUSSERT ,1989a). Selon les mêmes auteurs, la croissance végétative se manifeste sur les jeunes ramifications (rameaux) dites poussées de sève au cours de trois périodes distinctes durant l'année.

##### **a) Première poussée de sève (Poussée de printemps) :**

Dès la fin de février jusqu' au début mai, les ramifications s'allongent et développent des jeunes feuilles de coloration verte claire sur ces nouvelles poussées apparaissent en avril et mai les organes fructifères (LOUSSERT, 1989a).

##### **b) Deuxième poussée de sève (Poussée d'été) :**

Du mois de juillet à août se développent des nouvelles poussées qui sont en générale moins importantes que celles de printemps et d'automne (LOUSSERT, 1989a).

##### **c) Troisième poussée de sève (Poussée d'automne) :**

Du mois d'octobre à la fin de novembre, elle assure le renouvellement du feuillage. Ces poussées sont les résultats de trois flux de sève qui commandent le développement végétatif de l'arbre et qui résultent d'une intense activité d'absorption au niveau du système racinaire et une intense frondaison. Les arbres ne subissent pas les phénomènes de dormance mais seulement un ralentissement de l'activité végétative.

#### **4-2. La fructification :**

LOUSSERT (1989a), signale que la fructification se caractérise par quatre phases distinctes:

- Formation des fleurs: comprend l'induction florale, La différenciation florale et Le développement floral;
- Floraison et nouaison;
- croissance et développement du fruit;
- La maturation du fruit.

### **5 -Les exigences pédoclimatiques des agrumes :**

#### **5.1-Les exigences climatiques :**

##### **a) La température:**

D'après LOUSSERT (1985), les températures moyennes favorables à la culture des citrus sont de l'ordre de 10°C à 12° C en hiver et variant entre 22°C et 24°C pour la période estivale, avec un optimum de végétation oscillant entre 22°C et 26°C. Le même auteur, signale que les basses températures hivernales et printanières, ainsi que les températures dépassant 36°C provoquent un arrêt de végétation. Les oranges offrent une plus ou moins grande résistance au froid selon les variétés. Les citronniers sont plutôt les plus sensibles aux froids hivernaux et printaniers.

##### **b)Pluviométrie:**

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition d'écosystème terrestre.

Selon REBOUR (1966) et PRALORAN (1971), que ce soit dans le sud-est asiatique, berceau de l'agrumiculture caractérisé par une pluviométrie qui peut atteindre 1200 mm/an, ou dans la région méditerranéenne dont la pluviométrie annuelle est générale de 600 à 1200 mm, cette quantité d'eau reste toujours au-dessous des exigences de l'agrumiculture, d'où le retour à l'irrigation devient une étape obligatoire.

En dépit des quantités globales des pluies, la distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'intensité de l'évapotranspiration potentielle jouent un rôle régulateur des activités biologiques.

**c) Humidité de milieu:**

Elle n'a pas une forte influence sur le comportement des agrumes eux-mêmes. Elle a par contre des incidences sensibles sur le développement de certains parasites: phytophthora, pourritures, Cochenilles. (LOUSSERT, 1985 IN CHAHBAR, 2004).

Une humidité basse provoque une intense respiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent (CHAHBAR, 2004).

**d) Vent :** Il peut provoquer avec sa violence des dégâts mécaniques très importants, il accroît les besoins en eau, en augmentant très sensiblement l'évaporation potentielle du milieu. Pour y remédier, il est important de prévoir suffisamment à l' avance l'installation d'un réseau de brise-vent efficace, (LEBDI GRISSA, 2010).

**5.2-Les exigences édaphiques :**

Il faut éviter les sols trop lourds ou très limoneux. Dans ces types de sol, les orangers présentent des fruits petits, à épiderme grossier, moins juteux et moins sucrés qu'en sols sableux. Le pH idéal serait entre 5,5 et 7,5(NAMANE, 2009).

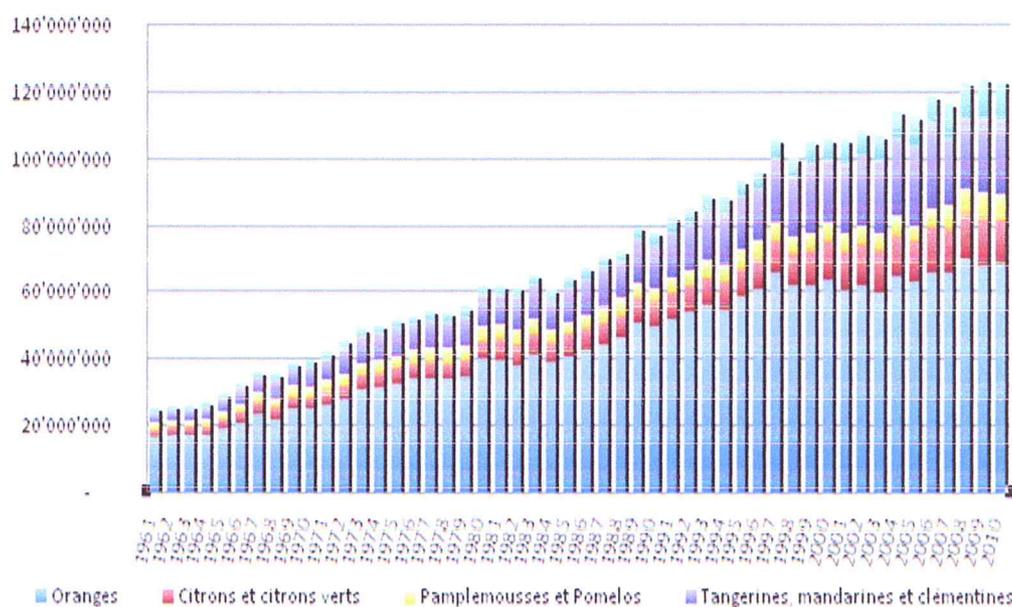
Selon REBOUR (1966), un bon sol agricole présenterait les caractéristiques suivant :

- Argile : 10 à 20% en poids de la terre fine.
- Limon : 10 à 20%.
- Sable grossier : 30 à 50%, Perméabilité : au moins 1 cm/heure.
- PH : 5 à 7, donc plutôt acide.
- Azote : variable.
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :0,6% .
- K<sub>2</sub>O : 0,4 %.

**6 - Importance économique des agrumes :****6.1- Dans le monde :**

La croissance de la production mondiale des agrumes a été relativement linéaire au cours des dernières décennies (ANONYME, 2010). La production annuelle totale d'agrumes s'est élevée à 123 millions de tonnes sur la période 2009-2010. Les oranges constituent la majeure partie de la production d'agrumes avec environ 55% de celle-ci sur la période.

L'amélioration de la production est principalement due à la croissance des terres cultivées consacrées aux agrumes, mais également à un changement de comportement de la part des consommateurs dont le revenu progresse et dont les préférences s'orientent de plus en plus vers des produits sains et pratiques (ANONYME, 2009). Le diagramme suivant présente l'évolution de la production mondiale d'agrumes (Figure 1).

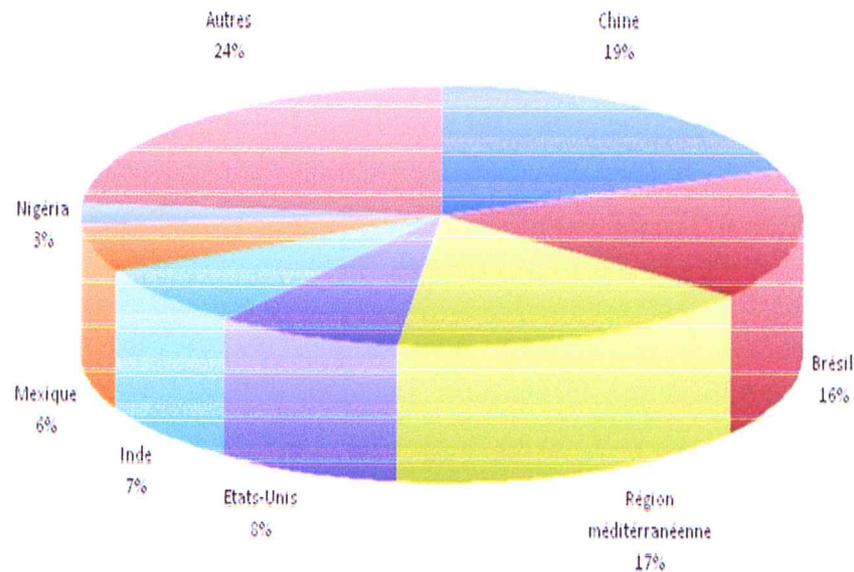


**Figure 1 :** Production mondiale d'agrumes totale ainsi que par catégorie de produit de 1961 à 2010 en tonnes (*Source:* Secrétariat de la CNUCED d'après les données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)

La production d'agrumes est très largement répandue. Selon les données statistiques de la FAO, 142 pays produisaient des agrumes sur la période 2009-2010. La production demeure toutefois fortement concentrée. La plupart des agrumes est cultivée dans l'Hémisphère Nord (70% de la production mondiale)(ANONYME, 2009).

Les Principaux pays producteurs d'agrumes (en 2009-2010) étaient :

- la Chine,
- le Brésil,
- les pays du bassin méditerranéen
- les États-Unis,
- et l'Inde,



**Figure 2 :** Répartition géographique de la production mondiale d'agrumes (moyenne sur la période 2009-2010) (Source: Secrétariat de la CNUCED d'après les données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)

Aux États-Unis, les agrumes principalement cultivés pour leur commercialisation sur le marché frais, sont produits en Californie, en Arizona et au Texas, alors que ceux destinés à la fabrication de jus d'orange proviennent essentiellement de Floride.

A l'intérieur du bassin méditerranéen, les agrumes sont essentiellement produits pour le marché frais. L'Espagne est le principal producteur de la zone.

Les États-Unis et le Brésil sont les deux pays leaders dans le secteur des agrumes transformés. Aux États-Unis, la majeure partie de la production est consommée à l'intérieur du pays.

En fait, la consommation américaine de jus d'orange est plus importante que la production nationale. Cependant, les États-Unis jouent également un rôle comme exportateur de produits frais, même si la part des exportations d'oranges fraîches sur la production intérieure reste faible depuis le début des années 2000. Dans les pays asiatiques, la production est essentiellement consommée à l'intérieur du pays.

## 6-2. En Algérie :

Selon ELIAS (2014), le verger algérien d'agrumes (surtout constitué d'oranges, d'un peu de clémentines et de citrons et de très peu de mandarines et de pomelos) est estimé à 65 000 ha, dont plus de 50% sont localisés dans la Mitidja. Les wilayas d'Annaba, Skikda, Oran, Mascara, Mostaganem, Chleff, Blida, Alger et Tipaza sont les principales zones productrices (au total, 43% des agrumes sont cultivés dans la plaine de la Mitidja, 27% dans la région du Chéelif et 7% à Mascara). Le verger est localisé sur des terres riches et irriguées.

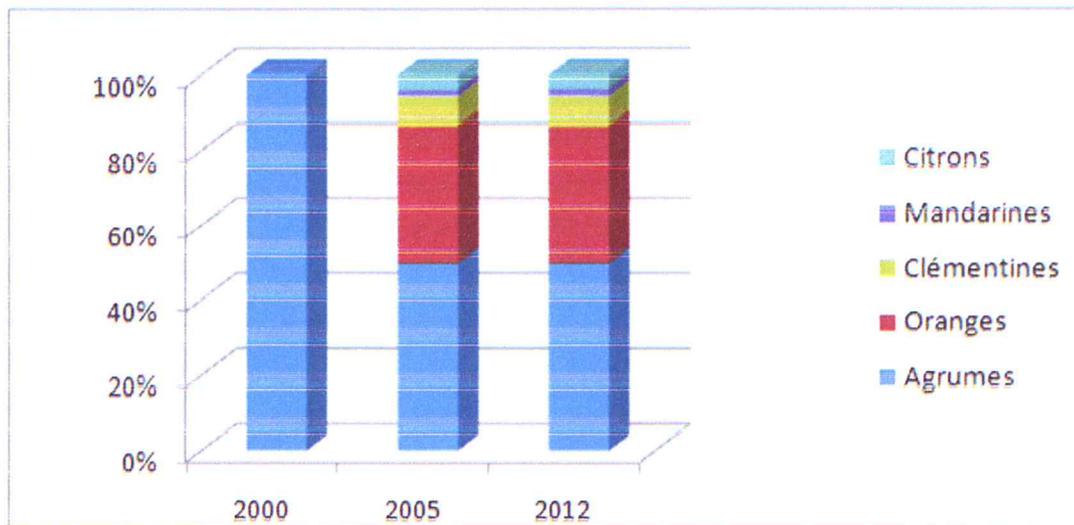
Selon l'ITAFV (institut des techniques de l'arboriculture fruitière et de la vigne) et l'INPV (Institut national de protection des végétaux), 55 000 ha sont en production et 9 000 ha sont des jeunes plantations qui entreront en production en 2014. Il existe un programme d'extension du verger d'agrumes de 12 000 ha. Actuellement, 20% du verger d'oranges a plus de 45 ans et seulement 25% a moins de 10 ans. Le verger de clémentiniers et de mandariniers est encore plus vieux puisque 40% a entre 30 et 50 ans et 50% plus de 50 ans. Les rendements sont variables et compris entre 6 et 20 t/ha, alors que l'on estime le seuil de rentabilité vers 30 t/ha. De ce fait, les 65 000 ha d'agrumes n'ont produit que 0,78 million de tonnes en 2010 et 1,1 million de tonnes en 2012 (dont  $\frac{3}{4}$  d'oranges, avec une majorité de Washington et de Thomson Navel). Grâce à l'entrée en production des jeunes plantations (dont certaines en haute densité), l'Algérie pense arriver à une production de 1,5 million de tonnes en 2014-2015.

Dans le cadre du programme agrumicole, l'État aide l'arrachage des vieux arbres, l'achat des nouveaux plants et il soutient l'activité de production (aide à la mécanisation, appui technique aux producteurs)... mais beaucoup de producteurs estiment les subventions insuffisantes au regard de la lourdeur des investissements (d'où la faiblesse des nouvelles plantations). Par ailleurs, les agriculteurs préfèrent les cultures comme celles du pommier, du prunier ou du pêcher qui entrent en production à partir de la 3ème année alors que les agrumes ne produisent qu'au bout de 10 ans. Les nouvelles plantations concernent notamment les régions de la Soummam, de la Mitidja, de Skikda, Guelma, El Taraf, Chleff et AïnDefla. Les meilleurs producteurs essaient les plantations de vergers à haute densité (savoir-faire espagnol essentiellement).

D'après ELIAS (2014), l'offre d'agrumes est modeste, d'où les prix élevés des agrumes sur le marché national. De plus, la qualité des agrumes algériens est moyenne en raison du manque de technicité des producteurs et du système de vente sur pied qui n'incite pas à produire des fruits de qualité normalisée. Pour ces deux raisons, la filière algérienne exporte très peu d'agrumes. Le marché local est peu exigeant et relativement rémunérateur, même si les prix payés par les intermédiaires aux producteurs sont parfois bas. Les efforts de l'État pour redynamiser cette filière butent souvent sur un problème d'adhésion des agriculteurs (par exemple au programme agrumicole national 2010-2014, mis en place par L'ITAF). D'autre part, il faut noter le manque de main-d'œuvre qualifiée pour le greffage, la taille et la conduite des arbres, la cherté et le manque conjoncturel d'engrais, les difficultés rencontrées dans l'obtention de crédits bancaires (l'État subventionne à hauteur de 30% l'achat des équipements agricoles). L'offre d'oranges étant limitée, la transformation est faible. De ce fait, les producteurs algériens de boissons, qui n'arrivent pas à trouver des matières premières locales, se dirigent souvent vers des concentrés importés.

**Tableau 2 :** Évolution des superficies et des productions d'agrumes (ELIAS, 2014).

Année	Superficie en hectares			Production en tonnes		
	2000	2005	2012	2000	2005	2012
<b>Agrumes</b>	46010	62126	65353	470000	627 406	1 087 832
<b>Oranges</b>	nd	45492	47732	nd	454 900	802 517
<b>Clémentines</b>	nd	10096	10727	nd	109 892	170 780
<b>Mandarines</b>	nd	1924	2321	nd	33 422	36 730
<b>Citrons</b>	nd	4520	4486	nd	47 305	76 082



**Figure 3 :** Répartition des superficies d'agrumes par espèce (ELIAS, 2014).

## 7- État phytosanitaire des agrumes:

Le secteur agrumicole souffre d'une multitude de problèmes phytosanitaires comprenant les accidents physiologiques ainsi que des ravageurs et maladies affectant considérablement les rendements des vergers, dans cette partie nous allons évoquer les principaux de ces problèmes rencontrés.

### 7-1. Les accidents physiologiques:

Parmi les accidents physiologiques rencontrés nous avons:

- ✓ Les troubles génétiques tel que : la Panachure sur feuilles et fruits, Les fentes des fruits et de l'ombilic et La fasciation des rameaux et des fruits.

Aucun traitement curatif ne peut être conseillé. Dans tous les cas on évitera de prélever des greffons sur arbres présentant de ces troubles (ANONYME, 1976).

- ✓ Les troubles physiologiques comme : Le gaufrage, l'altération du col, l'altération de l'écorce, la nécrose de la partie styloïde et l'éclatement de fruits.
- ✓ Les effets des carences et excès des éléments minéraux.

## 7-2. Les maladies et les ravageurs :

Les maladies et parasites des agrumes sont nombreux et beaucoup n'ont pas de traitement efficaces. Heureusement un grand nombre d'entre eux peuvent être évités : bonne préparation du sol à la plantation, plantation d'arbuste en bon état, irrigation et fertilisation bien contrôlés, bonne désinfection des outils de taille avant utilisation... etc.

Les maladies sont causées par des champignons, des virus ou des bactéries. Les bactéries et les virus ne sont pas visibles à l'œil nu, mais les symptômes qu'ils provoquent le sont (SIMONE VAN, 1998).

Les parasites comprennent les insectes, les nématodes et les rats. Les autres facteurs néfastes comprennent notamment une carence en matières nutritives, une lumière solaire trop forte et de brusques changements de température ou d'humidité (SIMONE VAN, 1998).

### 7-2.1. Les maladies :

Les maladies constituent un très gros problème pour la culture des agrumes. Les principales maladies sont les maladies à virus, dont plus de 60 sont déjà connues (SIMONE VAN, 1998).

#### a) Les maladies virales (viroses) :

Les viroses déterminent un certain nombre d'effets généraux telles que : les anomalies de la croissance, et les inhibitions de la formation des pigments (BAILLY, 1980).

Selon CORNUET en 1987, Il existe actuellement un grand nombre de maladies insidieuses, parmi lesquelles il faut retenir les plus dangereuses :

- La Tristeza (*Citricolletia*)
- Le Stubborn (*Citricolletia*)
- La Psorose (*Citricolletia*)

#### b) Les maladies fongiques :

Les maladies d'origine cryptogamique qui s'attaquent aux agrumes sont assez nombreuses, Certaines sont économiquement très importantes comme la gommose parasitaire

(*Phytophthora* sp), la mélanose (*Diaporthe citri*) et la fumagine (*Capodium citri*). Les autres sont économiquement secondaires telles que l'anthracnose (*Colletotrichum gloeosporoides*), l'alternariose (*Alternaria* sp) et la tâche grasseuse (*Mycosphaerella citri*) (BENYAHIA., *et al.*, 2003).

### c) Les maladies bactériennes (Bactérioses) :

Selon LOUSSERT (1989a), la bactériose des agrumes est provoquée par la bactérie *Pseudomonas syringae* V ANHALL. Cette maladie se manifeste surtout sur les feuilles et les rameaux. Les attaques sur fruits sont observées sur citronnier.

Elles sont la cause de pourritures, de tumeurs et de chancres. De plus, par les toxines qu'elles émettent, elles peuvent provoquer des lésions à distances. L'infection peut se faire aussi bien par les orifices naturels, comme les stomates ou les lenticelles, que par des blessures (LOUSSERT ,1985).

Les agents de propagation des maladies bactériennes sont nombreux : citons les paramètres atmosphériques, en particulier le vent, l'eau et les semences elles-mêmes (LOUSSERT ,1985).

## 7-2.2. Les ravageurs :

### a) Les nématodes :

Les nématodes s'installent uniquement sur les radicelles qui présentent des nécroses étendues, qui prennent un aspect tourmenté et sont plus courtes que les racines saines (CHAPOT et DELUCCHI, 1964).

Selon PRALORAN (1971), un complexe de 189 espèces de nématodes est associé à la culture des agrumes. *Tylenchus semipenetrans* « Slow decline » est l'espèce la plus dommageable. Elle est responsable du dépérissement des *Citrus* (LOUSSERT ,1989b).

### b) Les acariens :

Les acariens vivent et se développent sur les organes végétaux. Les dommages se manifestent sous forme de nécroses, décoloration, déformation, chute de feuilles, de bourgeons et de fruits. Parmi les espèces qui sont à l'origine de ces dommages, *Aceria sheldoni*, *Tetranychus cinnabarinus* (acarien tisserand), *Hemitrasonemus latus* connu sous le nom d'acarien ravisseur (BELLABAS, 2010).

**C) Les Diptères :**

Cet ordre se limite à une seule espèce *Ceratitis capitata*, appelée communément mouche méditerranéenne des fruits. C'est un insecte très polyphage qui cause des dégâts considérables, il hiberne sous forme de pupes dans le sol et évolue en plusieurs générations annuelles, de 5 à 7 générations en Algérie (DRIDI, 1995).

Cette espèce de Diptère s'attaque aux fruits de divers *Citrus* à savoir : les mandariniers, clémentiniers, et Thomson navel, les pomelos et les orangers, tandis que les citronniers sont pratiquement indemnes.

REBOUR (1966) et DRIDI (1995) rapportent que les dégâts provoqués par cette mouche sont de deux types :

- Dommages causés par des piqûres des femelles provoquant la pourriture de la pulpe du fruit.
- Dommages causés par les larves qui se développent à l'intérieur des fruits entraînant leurs pourritures et les rendant impropres à la consommation.

**d) Les lépidoptères :**

Sur les agrumes, le nombre d'espèces nuisibles est assez limité, quelques-unes seulement présentent un certain danger. Certaines sont les ravageurs des fleurs : la teigne du citronnier *Prays citri* et le géomètre des fleurs *Gymnoscelis pumilata*; les autres s'attaquent aux fruits : le ver de l'ombilic *Myelois ceratoniae*, le cryptoblabes *Cryptoblabes gnidiella* et la tordeuse de l'œillet *Cacoecia pronubana* et La mineuse *Phyllocnistis citrella* STANTON qui se développe sur les jeunes feuilles en faisant une galerie brillante et transparente (ANONYME, 2006).

**e) Les hémiptères :**

## ❖ Les cochenilles:

On peut classer les cochenilles en trois catégories : les cochenilles farineuses, les cochenilles à carapaces et les cochenilles à boucliers. Ces deux dernières, sont souvent regroupées sous le terme de cochenilles à coque. Les cochenilles se présentant comme des petites pustules immobiles de 3 à 5mm à la surface inférieures des feuilles des arbres fruitiers. Ce sont des insectes piqueurs-suceurs et en s'alimentant de la sève, elles injectent

une salive plus ou moins toxique qui peut aboutir au dessèchement des rameaux complets (ANONYME, 2005).

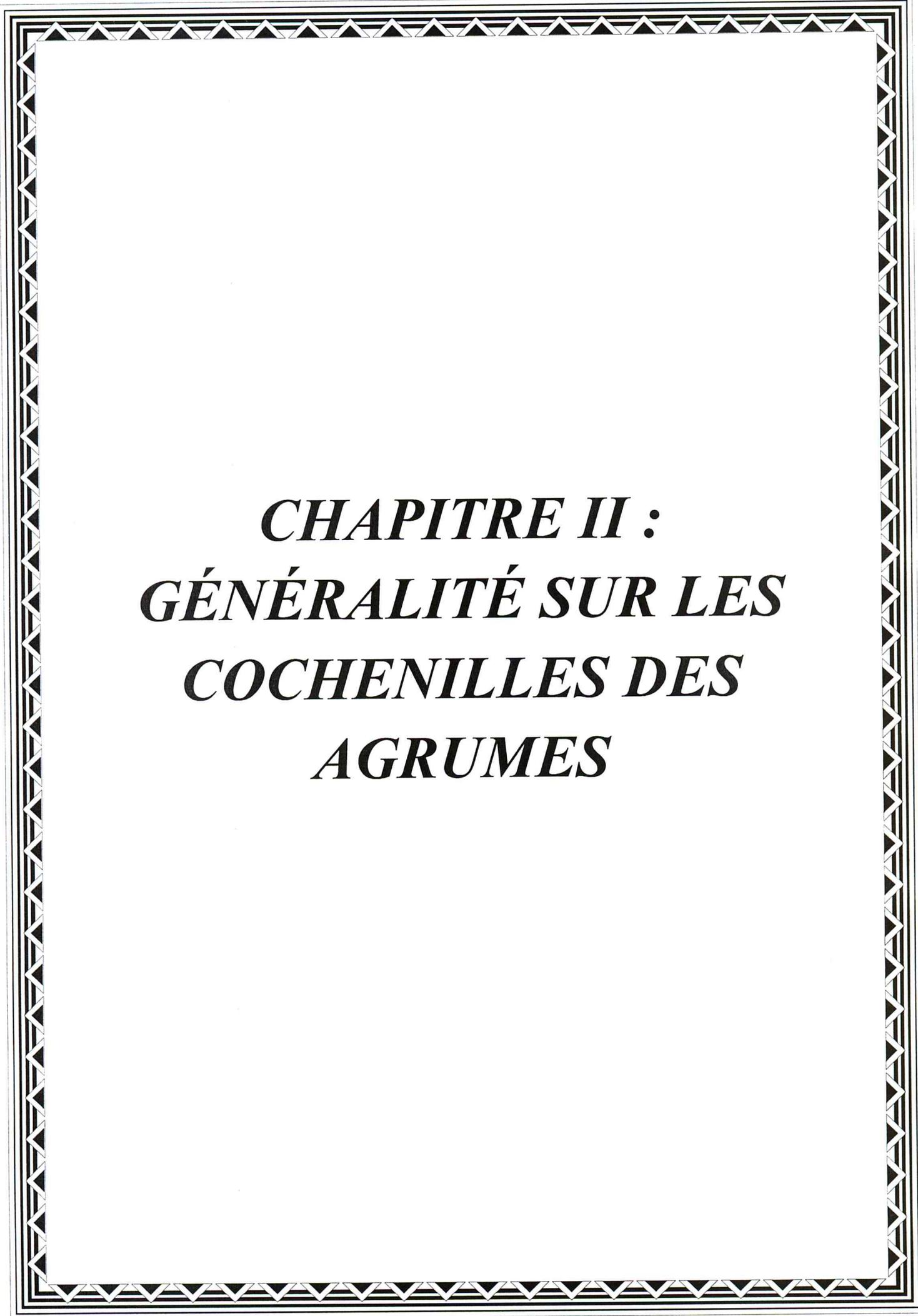
Nous allons donner plus d'informations dans le chapitre suivant.

❖ Les aleurodes :

La famille des aleurodes a de nombreux représentants. Sur agrumes plusieurs espèces ont été dénombrées *Acaudaleyrodes citri*, *Dialeurodes citri*, *Aleurothrixus floccosus*, *Parabemisia myricae*, *Paraleyrodes minei* (ANONYME, 1976 ; GARCIA MARI, 2009).

❖ Les pucerons :

Les pucerons se développent sur des jeunes pousses. Ils sont généralement noirs ou verts comme le puceron noir de l'oranger (*Toxoptera aurantii*) et le puceron vert de l'oranger (*Aphis spireacolla*). Ils empêchent les nouvelles feuilles de pousser, les font rouler et cloquer (LOUSSERT, 1987a). Autres problèmes liés à la présence de pucerons sur les cultures d'agrumes ; la sécrétion miellat qui va favoriser le développement de la fumagine et le risque par la piqure de l'insecte de transmettre le virus de la Tristeza (BAILET, 2011).



***CHAPITRE II :***  
***GÉNÉRALITÉ SUR LES***  
***COCHENILLES DES***  
***AGRUMES***

## GÉNÉRALITÉ SUR LES COCHENILLES DES AGRUMES

Dans chaque verger, la faune des cochenilles nuisibles aux agrumes est représentée par un ensemble d'espèces communes, toujours présentes, à laquelle s'ajoute selon les pays, quelques espèces où habituellement, l'une d'entre elles prédomine à l'échelle plus ou moins locale.

Ainsi, les diaspines ou *Diaspididae* sont les plus représentées, puis viennent les lécanines ou *Coccidae*, les pseudococcines ou *Pseudococcidae* et l'unique espèce méditerranéenne de *Margasodidae*, *Icerya purchasi* MASKELL.

### 1-Définition :

Les cochenilles sont de petits insectes piqueurs et suceurs de sève. Elles sont, durant une grande partie de leur cycle, aptères, immobiles (sauf les adultes mâles qui sont en général ailés) et presque toujours recouvertes d'une épaisse couche cireuse dont les couleurs peuvent varier selon les espèces (LE BELLE, 2005a).

### 2-Description :

Les cochenilles sont de petite taille. Elles se présentent sous l'aspect de petites croûtes arrondies ou allongées facilement décollables à l'ongle (ANONYME, 2012).

Toutes les cochenilles ont la possibilité de sécréter la cire dont la forme, la consistance et la couleur jouent un rôle important dans la classification. Cette sécrétion peut être solide, dure et constituer un véritable revêtement extérieur à l'insecte : un " Bouclier " protecteur d'aspect rugueux ou écailleux chez les *Coccidae*, cette sécrétion imprègne complètement la cuticule de l'insecte et la rend rigide et coriace (ANONYME, 2012).

A l'intérieur des Coccidés existe un dimorphisme sexuel très accusé :

- les mâles, sous leur forme adulte sont des insectes élancés, de très petite taille avec thorax, tête et abdomen bien séparés, aux antennes longues, toujours pourvus d'une seule paire d'ailes arrondies, ils possèdent en plus des pièces buccales atrophiées. Dans une génération, les mâles sont très peu nombreux par rapport aux femelles, chez certaines espèces, les mâles n'ont jamais été observés et la multiplication se fait par parthénogenèse (ANONYME, 2012).

- les femelles sont toujours aptères, plus ou moins arrondies ; elles présentent la particularité d'une fusion complète de la tête et du thorax en un ensemble plus ou moins distinct de l'abdomen qui prend un grand développement et devient en fin d'évolution l'homologue d'un sac bourré d'œufs. Ce sont toujours les femelles que l'on observe sur les végétaux. Elles ont un stylet très long (plus long que le rostre), au repos il est enroulé dans une cavité cervicale. Toutes les cochenilles ne possèdent pas de boucliers, certaines possèdent des sécrétions en forme de long filament, d'autres ont un épiderme relativement durci (ANONYME, 2012).

### 3-Cycle Biologique :

Les cochenilles passent par trois stades de développement : l'œuf, la nymphe qui est mobile et l'adulte. La femelle adulte peu mobile se fixe sur l'épiderme de la plante afin de se nourrir puis pond de nombreux œufs très petits. Les œufs sont pondus sous le bouclier, sous le corps de la femelle ou encore groupés dans un ovisac (selon l'espèce). L'éclosion des œufs a lieu après deux semaines d'incubation. Les larves de premier stade mobile se fixent en se protégeant d'une matière cireuse pour se nourrir. Le nombre de générations des cochenilles dépend des espèces et des conditions climatiques (ANONYME, 2012).

### 4-CLASSIFICATION :

Selon KREITER et GERMAIN (2005), plus de 6 000 espèces ont été décrites par la plupart des « Coccidologistes » qui les ont classées dans une vingtaine de familles. Historiquement la classification des cochenilles est basée sur la morphologie des femelles. Les caractères morphologiques internes des larves et la carte génétique sont des outils précieux pour l'identification des espèces. Ainsi trois grandes familles de cochenilles ont été constituées (LOUSSERT, 1987b):

- Les cochenilles à corps mou (farineuses) : les pseudococcidés
- Les cochenilles à carapace : les coccidés ;
- Les cochenilles à bouclier : les diaspididés

## 5- Les principales cochenilles des agrumes :

### 5.1- Les *Diaspididae*:

Chez toutes les femelles adultes de cette famille, le corps est abrité sous un “bouclier” cireux formé de trois enveloppes superposées, de forme et de disposition variables selon les genres. Les femelles, toujours fixées, ont perdu leurs pattes et peuvent former de véritables encroûtements sur les organes végétaux. Les mâles, ailés quand ils existent, émergent d’un bouclier qui ne comprend que l’exuvie du premier stade larvaire, suivi ou non d’une formation cireuse (LE BELLE, 2005b).

#### a) *Aonidiella aurantii* (Maskell, 1879) :

Il est supposé originaire du Sud-est asiatique, il se rencontre aujourd'hui dans quasiment toutes les zones agrumicoles (Amérique du Nord, du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud, bassin méditerranéen, ...). Signalé pour la première fois en Corse dans les années 70. Espèce polyphage, on l'observe en Italie sur agrumes, amandier, vigne, poirier, prunier, jujubier, caroubier et rosier (ANONYME, 2004).

Le bouclier de la femelle, 1,8 mm de diamètre et environ 2mm de long, est subcirculaire à circulaire et de couleur rouge-orangé (Figure 4).

Les boucliers des mâles, 0,8 à 1,2 mm, sont nettement ovales, plus clairs que ceux des femelles tirant vers le gris (MERAHI, 2002).

La larve jaunâtre, 0,2 mm de long, est d'abord mobile puis se fixe et prend alors une forme circulaire et sécrète son bouclier.



Figure 4 : Femelle d'*Aonidiella aurantii* (BICHE, 2012)

**b) *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan, 1889) :**

Selon LE BELLE (2005b) le bouclier de la femelle adulte est quasi circulaire, d'un diamètre compris entre 1,8 et 2,1 mm Les exuvies larvaires sont un peu excentrées ; leurs marges apparaissent brunes sur le fond ocre du bouclier. Le corps de la Cochenille est jaune. La femelle est ovipare (Figure 5).

Le mâle possède 1 paire d'ailes blanchâtres ; son corps est jaunâtre. Dimensions : 1 mm de long et 1,5 mm d'envergure. Ses pattes, antennes et pièces génitales externes sont bistre (LE BELLE, 2005b).

Les œufs sont jaune dorés, pondus sous le bouclier et les larves nouveau-nées de 1<sup>er</sup> stade sont mobiles. Elles se dispersent sur le végétal puis se fixent.



**Figure 5 :** Femelle de *Chrysomphalus dictyospermi* (BICHE, 2012)

**c) *Aonidiella citrina* (Craw, 1890) :**

Originnaire d'Asie, présente en Italie, elle a été identifiée en Corse en 2004. *Aonidiella citrina* est inféodée à plus de 50 espèces dont *Citrus* sp. Se retrouve aussi sur olivier, pêché, peuplier, fusain, eucalyptus, acacia, cucurbitacées, etc...

Les boucliers des femelles sont de couleur jaune/marron et semi-translucide. Plats et circulaires ils mesurent 1,75mm de diamètre.

Le corps jaune des femelles est visible au travers. Les boucliers des mâles sont semblables mais plus petits et de forme plus ovale (ANONYME, 2008).

**d) *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus, 1758) :**

Le bouclier de la femelle est circulaire (2mm de diamètre) et convexe. Il comprend trois anneaux concentriques correspondant aux différentes mues. La plus petite est brun-clair, la seconde brun rougeâtre, la dernière brun à noir avec une fine bordure claire. Le corps de la femelle, rougeâtre, n'est pas adhérent au support (Figure6).

Cette cochenille se développe sur les feuilles et les fruits. Elle peut localement former des encroûtements. Le pou rouge est très commun dans les vergers de Basse-Terre (dans près de 70% des parcelles), un peu moins en Grande-Terre (un tiers des vergers), à des niveaux plutôt bas. Toutefois, de fortes infestations ont été notées sur orangers Navel à Sainte-Rose en août et à Baillif en juillet 98 (LE BELLE, 2005b).



**Figure 6:** *Chrysomphalus aonidum* (BICHE, 2012)

**e) *Lepidosaphes beckii* (Newman, 1869) :**

**La cochenille virgule :**

***Lepidosaphes (Mytilococcus) beckii* Newm :**

Elle est présente en Italie, France, États-Unis, Portugal, Espagne, Roumanie, Allemagne, Iran, Irak, Israël, Asie, Amérique du Sud, Océanie.

La cochenille virgule est un ravageur spécifique des agrumes dans nos régions.

Elle est très reconnaissable par la forme de son bouclier pyriforme mesurant de 2 à 3 mm, allongé, légèrement recourbé avec de nombreuses stries transversales de croissance (BENASSY, 1975). A la face inférieure, un voile blanchâtre sépare presque complètement la cochenille du substrat. Le corps de la femelle occupe entièrement la cavité sous le bouclier durant les stades larvaires, alors qu'en période de ponte, il est rejeté vers l'avant et les œufs sont émis vers l'arrière. Le stade L2 présente un point rouge-brun distinctif à l'extrémité de la partie postérieure (Figure 7).



**Figure 7:** Femelles de *Lepidosaphes beckii* (BENASSY, 1975)

Le bouclier larvaire des mâles est plus petit que celui de la femelle (1,3 x 0,4 mm) et de la même couleur ; ses bords sont rectilignes.

L'imago mâle est ailé (1 paire d'ailes), dépourvu de pièces buccales, et ressemble à un minuscule (0,54 x 0,2 mm) moucheron, de couleur rose violacé.

Les œufs sont ellipsoïdes, mais d'aspect sub-parallépipédique lorsqu'ils sont serrés les uns contre les autres. Concernant les larves, on trouve 2 stades larvaires. La mue imaginale a lieu à l'issue d'une période d'inactivité.

**f) *Lepidosaphes gloverii*** (Packard, 1869) :

**La cochenille serpette:**

Elle est présente en Europe (Italie, France, Portugal, Espagne, Roumanie, Allemagne, Grèce), Asie, Amérique du Sud, États-Unis, Mexique Afrique, Océanie.

C'est une espèce polyphage qui, dans les régions méditerranéennes, se retrouve principalement sur Agrumes (LE BELLE, 2005b).

Très voisine de la précédente, cette cochenille s'en distingue en ayant une forme plus étroite et plus longue mesurant de 2,5 à 3,5 mm, bouclier brun jaune chez les jeunes femelles, il devient brun noir chez les femelles âgées (Figure 8).



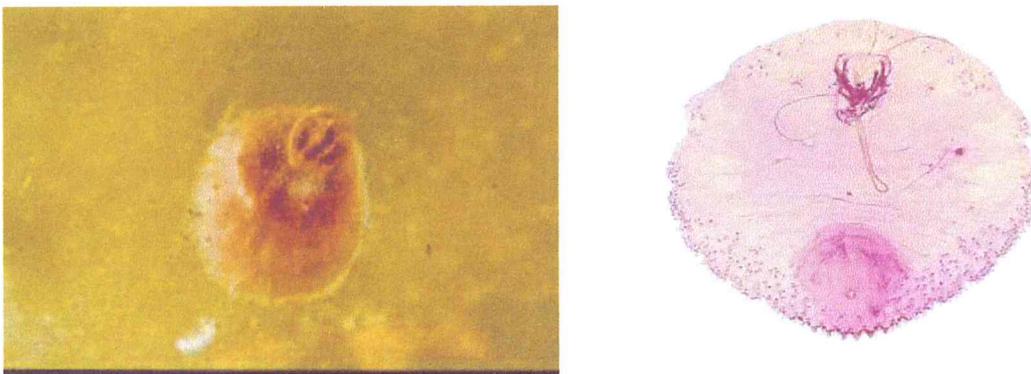
**Figure 8 :** Femelle de *Lepidosaphes gloverii* (BICHE ,2012)

**g) *Parlatoria pergandii* (Comstock, 1881) :**

Le *Parlatoria* gris: Famille des *Diaspidae*. *Parlatoria pergandii* a une répartition cosmopolite avec en Europe une présence en : Espagne, Portugal, France, Allemagne, Italie, Grèce, ...

Espèce polyphage qui s'attaque entre autre aux agrumes. Sur agrumes, on le trouve plus particulièrement sur des sujets de plus de 10 ans (LE BELLE, 2005b).

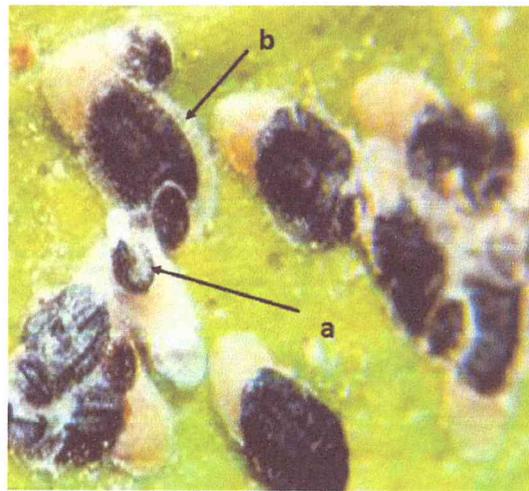
Le bouclier des femelles mesure 1 à 2mm de long. Il est gris-brun, circulaire à ovale, plat ou légèrement convexe (Figure 9). Le bouclier des mâles, de couleur brun-clair, mesure 1mm de long. Le stade larvaire est brun jaunâtre et ovale.



**Figure 9 :** Bouclier et corps de la femelle (BICHE ,2012)

**h) *Parlatoria ziziphi* (Lucas, 1853) :**

Selon BICHE (2012), Le corps de la prénymphe est de couleur violette intense, de forme allongée et porte sur le segment céphalique deux grosses tâches sombres. *P.ziziphi* est une espèce polyvoltine, le nombre de générations 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 tout l'année (Figure 10).



**Figure 10 :** Mâle (a) et Femelle (b) de *Parlatoria ziziphi* (Source: CABI, 2001)

**i) *Unaspis yanonensis* (Kuwana, 1923) :**

**La cochenille asiatique des agrumes:**

Originare d'Asie, elle est présente en France depuis les années 60, dans les Alpes Maritimes et en Corse depuis 2004.

Les boucliers des femelles, brun sombre avec des bords délavés, mesurent de 2,5 à 3,6 mm de long. (FARINELLI, et al 2004).

Les larves des mâles, 1,3 à 1,6 mm de long, ont un aspect blanc feutré avec 2 ou 3 carènes longitudinales (Figure 11).



**Figure 11 :** Femelles (a) et mâles (b) d'*Unaspis yanonensis* (BICHE ,2012)

## 5.2- Les Coccidae :

### a) *Saissetia oleae*: la cochenille H (Olivier, 1791) :

D'après BICHE (2012), la femelle adulte s'identifie par une coque noirâtre collée sur les jeunes rameaux. La femelle meurt en septembre-octobre laissant dans la carapace son corps plein d'œufs. Les larves, de couleur orangée à brun clair, mesurent 1,5 mm à leur dernier stade. On les observe sur la face inférieure des feuilles. Elles peuvent se diffuser par le vent (Figure 12).



**Figure 12 :** Femelle de *Saissetia oleae* (BICHE ,2012)

### b) *Coccus hesperidum* (Linnaeus, 1758) :

Malgré son extrême polyphagie (plus de 100 plantes hôtes sont connues), la cochenille plate n'est qu'un ravageur secondaire des agrumes. La cochenille s'installe sur toutes les parties de l'arbre mais de préférence sur les pousses de l'année et les jeunes rameaux. Sur les feuilles, la cochenille se fixe le long de la nervure principale. Lorsque l'infestation est importante, l'arbre est envahi par la fumagine. En Afrique du nord, la cochenille présente 3 générations annuelles dont celle du printemps est la plus importante (BICHE, 2012).

Cette espèce mesure 3 à 4 mm de long, avec un corps de forme ovale, très aplati avant la période de ponte et prenant ensuite un aspect bombé (BICHE, 2012). La coloration de cette cochenille est assez constante : brun clair brillant avec une zone plus foncée au centre. Les femelles adultes sont aptères et portent une carapace et non un bouclier (Figure 13).

Il y a trois stades larvaires. Les larves L1 possèdent 3 paires de pattes, sont blanc-rosé avec deux grandes soies à l'extrémité de l'abdomen (BICHE, 2012).

Les œufs sont ovales de 0.2 à 0.3 mm, jaunâtres et pédonculés.



**Figure 13 :** Aspect général de *Coccus hesperidum* (GARCIA MARI, 2009)

**c) *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana, 1914) :**

C'est les mêmes caractéristiques comme la précédente, mais la différence est dans la couleur avec des taches foncées qui recouvrent presque la totalité du corps de la femelle (Figure 14).



**Figure 14 :** femelles de *Coccus pseudomagnoliarum* (GARCIA MARI, 2009)

**d) *Coccus viridis* (Green, 1889) :**

D'après LE BELLE (2005b), *Coccus viridis* Green est une cochenille de la famille des *Coccidae*. Les femelles adultes, aplaties et ovales, sont vert-pâle avec une ligne ponctuée en forme de U noirâtre que l'on peut distinguer à l'œil nu (Figure 15).

*Coccus viridis* se nourrit le long des nervures médianes des feuilles et sur les jeunes pousses non lignifiées. Les femelles, parthénogénétiques, déposent leurs œufs à l'abri sous leur corps. Les œufs éclosent quelques heures après l'oviposition. Les larves néonates, munies de pattes, se dégagent du bouclier maternel et se dispersent sur les organes proches. Après avoir trouvé le meilleur site, les larves se fixent et perdent leurs pattes (LE BELLE, 2005b).



**Figure 15 :** Femelles adultes de *Coccus viridis* (GARCIA MARI, 2009)

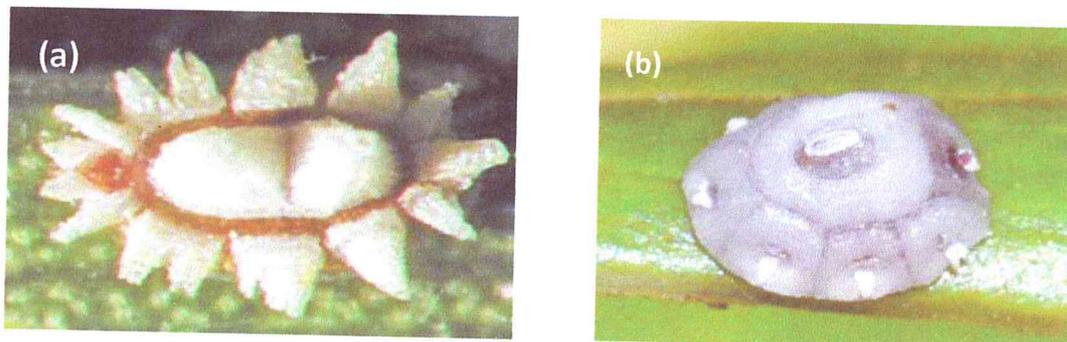
**e) *Ceroplastes rusci* (Linnaeus, 1758) :**

**La cochenille chinoise:**

Elle est originaire soit de Chine soit d'Amérique du Sud (BALACHOWSKY, 1933), elle est présente en Italie, France, Turquie, États-Unis, Nouvelle-Zélande, Portugal, Espagne, Maroc... C'est une espèce polyphage qui se rencontre sur de nombreuses espèces végétales.

Cette cochenille se reconnaît facilement par sa taille (5 à 6 mm de longueur) et par l'aspect de sa carapace cireuse composée de six plaquettes latérales de couleur blanc sale, plus ou moins fusionnées et d'une plaquette dorsale, au milieu de chacune des plaques, se trouve une ponctuation rouge avec au milieu un petit point blanc (Figure 16).

Les jeunes larves ont un aspect étoilé caractéristique, de couleur rouge violacé, avec des appendices cireux d'un blanc pur ; ces jeunes larves se remarquent aisément car elles se portent à la face supérieure des feuilles et s'établissent le long de la nervure centrale.



**Figure 16 :** Larves (a) et femelle adulte (b) de *Ceroplastes rusci* (GARCIA MARI, 2009)

### 5.3-*Pseudococcidae* :

Les cochenilles à corps mou, les femelles adultes sont caractérisées par une sécrétion farineuse blanche recouvrant tout le corps. Les individus peuvent mesurer 5 mm. Après la ponte, le cycle biologique est de 3 stades larvaires pour la femelle et 4 chez le mâle. Les œufs sont pondus dans une masse collante de filaments cireux appelée ovisac, La femelle meurt après la ponte. Les larves de premier stade sont marron jaune. La plupart des espèces ont une à deux générations par an, mais peuvent avoir jusqu'à huit générations dans les cultures sous serre où elles se maintiennent en hiver (GREENWOOD et HALSTEAD, 2003).

#### a) *Planococcus citri* (Risso, 1813) :

Elle est appelée cochenille farineuse due à la cire blanche qui la recouvre. La femelle adulte est ovale et aplatie. La cochenille farineuse évolue en plusieurs générations annuelles. Comme toutes les autres cochenilles, c'est la génération du printemps qui demeure la plus importante qui est la cause de l'infestation des fruits (Figure 17). Les plus grandes infestations sont surtout observées dans les régions côtières où le taux d'humidité est relativement élevé. Les dégâts dus à cette cochenille sont très graves où toutes les parties de l'arbre sont attaquées et l'arbre prend un aspect repoussant : amas de cochenilles blanches, fumagine, etc. Sur les fruits, la cochenille se concentre autour du pédoncule (BICHE, 2012).



Figure 17 : Femelle de *Pseudococcus citri* et dégâts sur fruits (BICHE, 2012)

**5.4-Margarodidae:****a) *Icerya purchasi* (Maskell, 1878):****La cochenille australienne: *Icerya purchasi* Mask :**

Originnaire d'Australie, elle s'est répandue dans toutes les régions tropicales et subtropicales, aux États-Unis, Europe, Afrique du Nord.

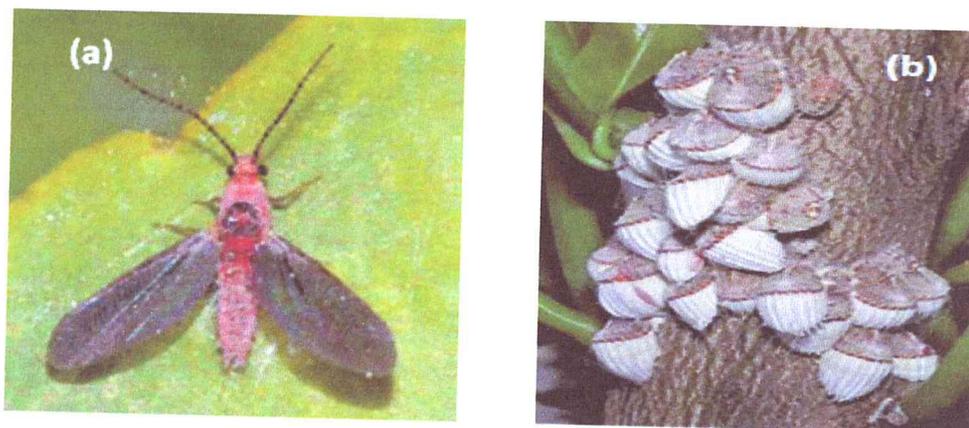
Espèce polyphage avec une préférence pour les agrumes et les *Pittosporum*, elle se retrouve aussi sur genêts, acacias... et également sur un certain nombre de plantes herbacées (BICHE, 2012).

Les femelles mesurent de 5 à 6 mm de long de couleur rouge brique (hémolymphe visible par transparence) marquée de brun, elles possèdent 2 paires de stigmates abdominaux. Les antennes brun foncé à 11 articles et les pattes sont brun foncé à noir. Le corps, ovale, est caréné avec des saillies dorsales médianes thoraciques et couvert d'une sécrétion cireuse de couleur noisette et de cire blanche. Il est orné, latéralement, de minces filaments cireux.

Les mâles, 3 mm de long et de couleur jaunâtre, possèdent des antennes, un mésothorax et des pattes de couleur brune. Contrairement aux femelles ils sont ailés (1 paire d'ailes gris fumé).

Les œufs sont de couleur rouge orangé ovalaires.

Les jeunes larves sont de même couleur mais se recouvrent par la suite, d'une cire pulvérulente blanche avec des antennes de 6 articles et 6 longues soies postérieures. (Figure 18).



**Figure 18 :** Mâle (a) et femelles (b) d'*Icerya purchasi* avec son ovisac blanc (GARCIA MARI, 2009)

### 6-Symptômes et dégâts :

Les cochenilles provoquent le jaunissement des feuilles accompagné bien souvent de fumagine(Figure19). La respiration et la photosynthèse de l'arbre sont fortement perturbées par les encroûtements d'individus et par la pellicule de fumagine. Les fortes attaques entraînent l'affaiblissement de l'arbre, une perte de rendement et des fruits à faible valeur commerciale (ANONYME, 2012).



Figure 19 : Dégâts sur feuilles et fruits (ANONYME, 2012).

### 7-Moyens de lutte:

#### 7.1 -Lutte préventive :

- **Éviter d'acheter un arbre ou un arbuste infesté** : inspecter scrupuleusement les jeunes rameaux et le dessous des feuilles pour ne pas ramener ces insectes dans votre jardin (BENASSY, 2008).
- **Inspecter régulièrement les végétaux**. Le repérage précoce permet d'intervenir localement et de prévenir les infestations plus difficiles à contrôler. Un feuillage prématurément jauni, un rassemblement de fourmis et de guêpes, des amas de cire blanche ou des renflements d'une substance collante et sucrée révèlent généralement la présence d'insectes suceurs.
- **Prévenir les blessures sur l'écorce** (tondeuse, débroussailleuse) et éviter les surdoses d'engrais qui stimulent la croissance de pousses tendres et appétissantes pour les insectes suceurs.
- **Désinfecter régulièrement les outils de taille** (alcool à brûler ou à la flamme).
- **Isoler, si possible, les végétaux infestés**. Les manipulations et les outils de taille favorisent la dissémination des cochenilles.

### 7.2-Lutte culturelle et biologique :

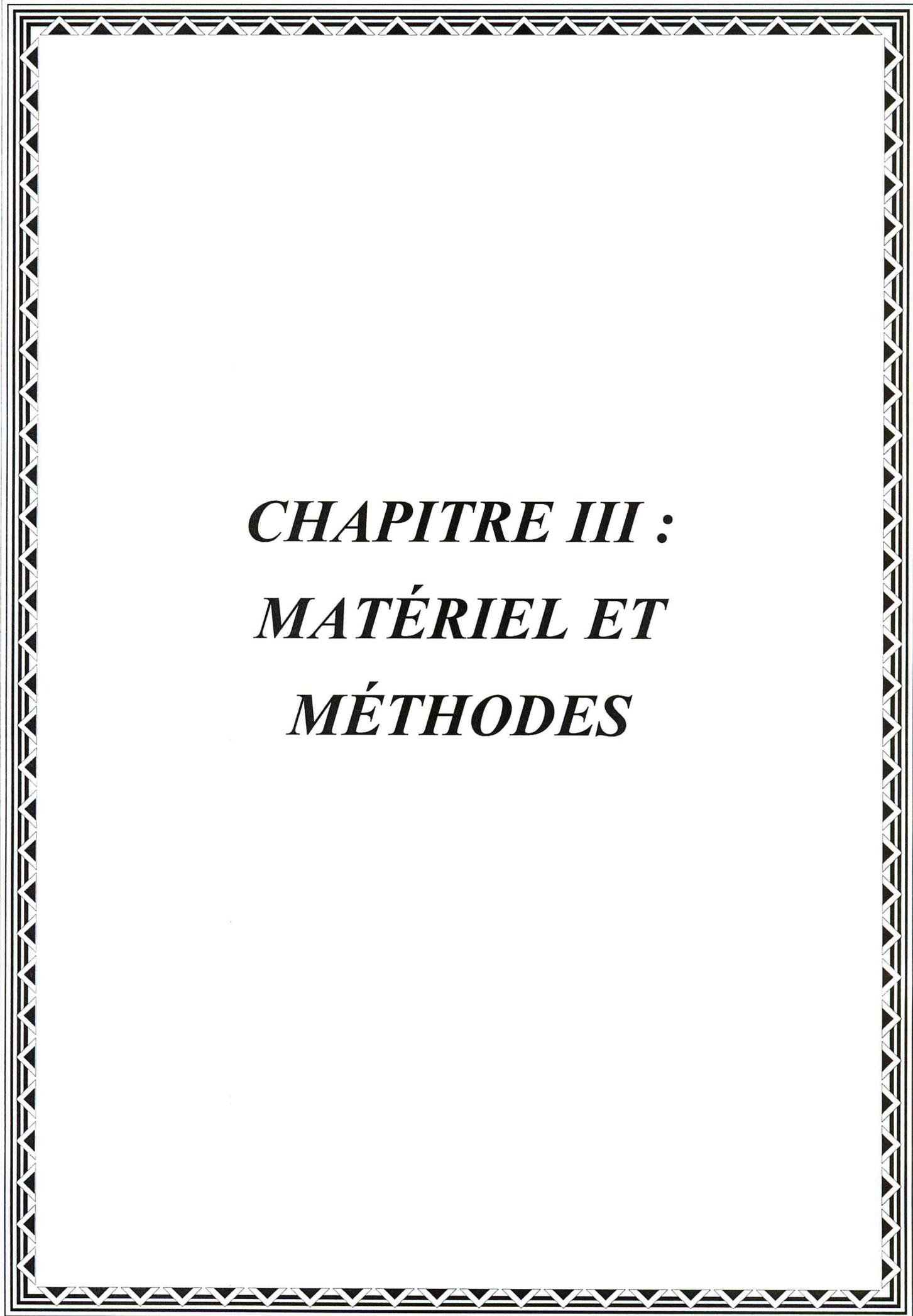
D'après BENASSY (2008), nous avons plusieurs méthodes de lutte culturelle et biologique, on cite :

- **Tailler d'abord les branches mortes** ou trop fortement infestées pour diminuer la population d'insectes.
- **Sur le tronc et les grosses branches** : frotter avec une brosse douce trempée dans une solution savonneuse ; prendre soin de ne pas abîmer l'écorce
- **Sur les feuilles et les jeunes rameaux** : frotter avec un linge doux ou une brosse à dents trempée dans une solution savonneuse ou d'alcool. Refaire le traitement pour s'assurer d'éliminer toute la population. Quelques œufs ou insectes oubliés suffisent amplement pour rebâtir une nouvelle colonie.
- **Dans le cas d'une infestation très sévère**, prélever des boutures (à traiter) et détruire le plant mère. Ramasser et détruire les branches, les feuilles et les fruits infestés.
- **Encourager la présence de prédateurs et de parasites naturels** (punaise, coccinelle, larve de syrphé, guêpe parasite) en favorisant la diversité des plantes et en évitant l'usage des pesticides.

### 7.3-Lutte chimique :

Selon BENASSY (2008), elle s'avère très difficile, car ces insectes peu mobiles sont protégés par leur carapace.

C'est au stade de la jeune nymphe, quand elle migre vers les nouveaux rameaux ou les nouvelles pousses, que les cochenilles sont les plus vulnérables. Dans le cas extrême où aucune autre méthode citée précédemment n'a abouti, on peut alors appliquer des huiles insecticides ou huiles paraffinés en traitement hivernal.



***CHAPITRE III :***  
***MATÉRIEL ET***  
***MÉTHODES***

**MATÉRIEL ET MÉTHODES :****1. Présentation de la région d'étude :****1.1. Situation géographique de la Wilaya de Guelma :**

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, (ANONYME, 2013).

La wilaya de Guelma s'étend sur une superficie de 3.686,84 Km<sup>2</sup>.

Elle est limitrophe aux Wilayas de:

- ✓ Annaba, au Nord,
- ✓ El Taref, au Nord-est,
- ✓ Souk Ahras, à l'Est,
- ✓ Oum El-Bouaghi, au Sud,
- ✓ Constantine, à l'Ouest,
- ✓ Skikda, au Nord-ouest,



**Figure 20 :** Limite géographique de la Wilaya de Guelma (ANONYME, 2013).

## 1.2. Climat :

Le territoire de la Wilaya 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 plus de 35° C en été est en moyenne de 17,3° C.

Quant à la pluviométrie, on enregistre :

- ✓ 654 mm / an à la station de Guelma
- ✓ 627 mm / an à la station de Ain-Larbi
- ✓ 526 mm / an à la station de Medjez-Ammar

Cette pluviométrie 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).

Pour ce qui est de l'enneigement, on enregistre 12,7 j/an à la station d'Ain-Larbi, et s'il neige sur les principaux sommets, les risques sur les plaines sont minimes.

Quant au nombre de jours de gelées blanches, il est de l'ordre de :

- ✓ 11 j/an à la station de Guelma,
- ✓ 33,5 j/an à la station d'Ain-Larbi ;

Par ailleurs, on ne relève que 2,2 j/an de grêle à la station de Guelma et 3,6 j/an à la station d'Ain-Larbi,

Mais on enregistre 36,2 j/an de Sirocco, ce qui affecte parfois les productions agricoles, Ce climat dont jouit la Wilaya de Guelma est assez favorable à l'activité agricole et d'élevage (ANONYME, 2013).

## 2. Synthèse climatique:

Nous relatons pour la région d'étude les principaux paramètres climatiques que nous avons pu synthétiser d'après l'O.N.M dans les tableaux qui suit :

**Tableau 3** : Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie campagne Mai 2003-Avril 2013.

Mois Paramètres	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr
T.moy (°C)	10,22	10,22	13,11	15,93	19,29	22,73	27,73	27,83	24,18	20,92	15,1	11,4
T.min (°C)	4,7	4,5	6,26	9,02	11,45	15,61	18,66	19,03	17,03	13,94	9,23	5,95
T.max (°C)	15,75	15,93	19,95	22,83	27,13	29,84	36,79	36,63	31,32	27,89	21	16,8
P. (mm)	95,62	79,7	81,53	83	42,99	19,4	3,12	15,25	48,36	53,49	68,3	85,1

Source : Station météorologique de Guelma.

**Tableau 4**: Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie campagne Mai 2013-Avril 2014.

Mois Paramètres	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr
T.moy (°C)	18,45	23,65	27,3	26,7	24,5	23,4	14,95	10,9	8,2	11,8	11,8	15,95
T.min (°C)	10,9	16,7	18,2	18,4	18,7	15,6	10,2	4,9	6,2	4,8	6,6	7,5
T.max (°C)	26	30,6	36,4	35	30,3	31,1	19,7	16,9	10,2	18,8	16,9	24,4
P. (mm)	14,5	1,2	6,2	54,8	54,1	34,2	122,6	37,5	56,5	48,4	140	4,4

Source : Station météorologique de Guelma.

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 à partir desquelles nous pouvons interpréter nos résultats du terrain.

### 2.1. 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 et les températures. Lorsque la courbe des 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.

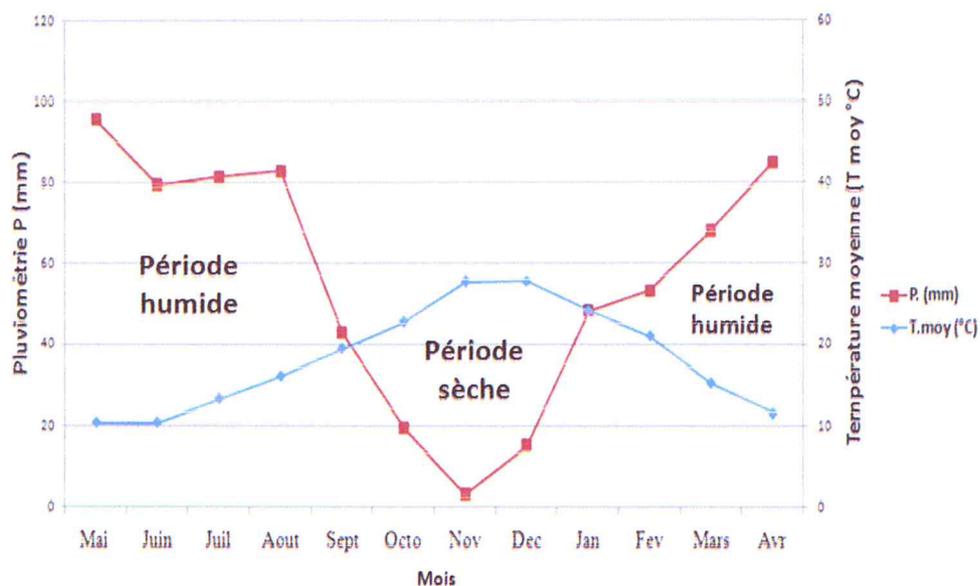


Figure 21 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2003-2013)

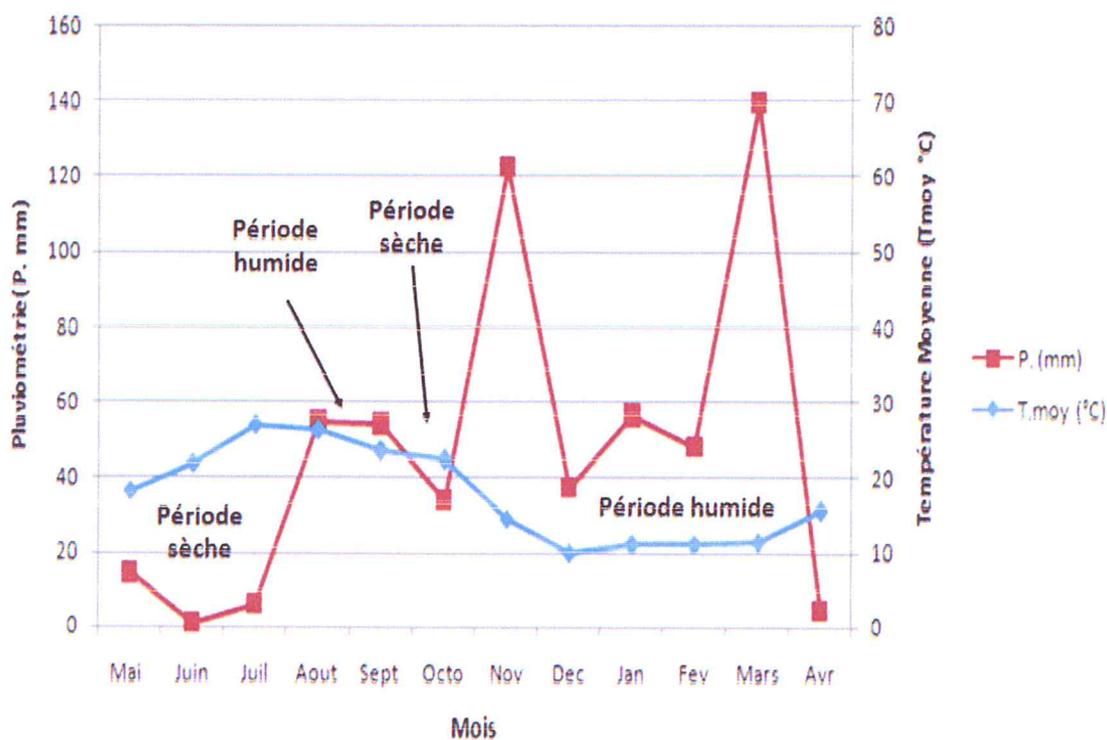


Figure 22 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude, campagne (2013-2014).

À partir de diagramme ombrothermique des deux campagnes étudiées, on constate que, durant la campagne 2003 à 2013, la période humide s'étend du mois de Mai jusqu'à la fin

du mois de Septembre et une autre qui débute au mois de Janvier jusqu'à la fin du mois d'Avril, alors que la période sèche commence avec le mois d'Octobre jusqu'à la fin de mois de Décembre.

En ce qui concerne la campagne 2013- 2014, on constate la présence de deux périodes humides, la première est durant le mois de Août et le mois de Septembre, la deuxième s'étend de la fin d'Octobre jusqu'à la première décade du mois d'Avril. Concernant la période sèche, on constate aussi deux période durant l'année ; la première est très courte qui s'est présenté pendant le mois d'Octobre et la deuxième s'étend de mois d'avril jusqu'au début de mois d'Août.

On constate aussi que les mois les plus pluvieux durant la campagne (2001- 2011) sont le mois Janvier, Novembre et Décembre, alors que durant l'année 2012 sont : le mois de Février, Mars et Avril.

## 2.2. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER) :

L'indice d'émerger permet la caractérisation des climats et leur classification dans l'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adopté par STEWART (1969), et est obtenu par la formule qui suit :

$$Q_2 = 3.43 (P / (M - m))$$

Avec :

**P** : La pluviométrie annuelle (mm).

**M** : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

**m** : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique  $Q_2$  placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le climagramme.

Pour calculer ce quotient, nous considérons les données de 10 ans (2003 à 2013) avec :

• **P = 675.91 mm**

• **M = 36.79°C**

• **m = 4.5 °C**

→  **$Q_2 = 71.79$**

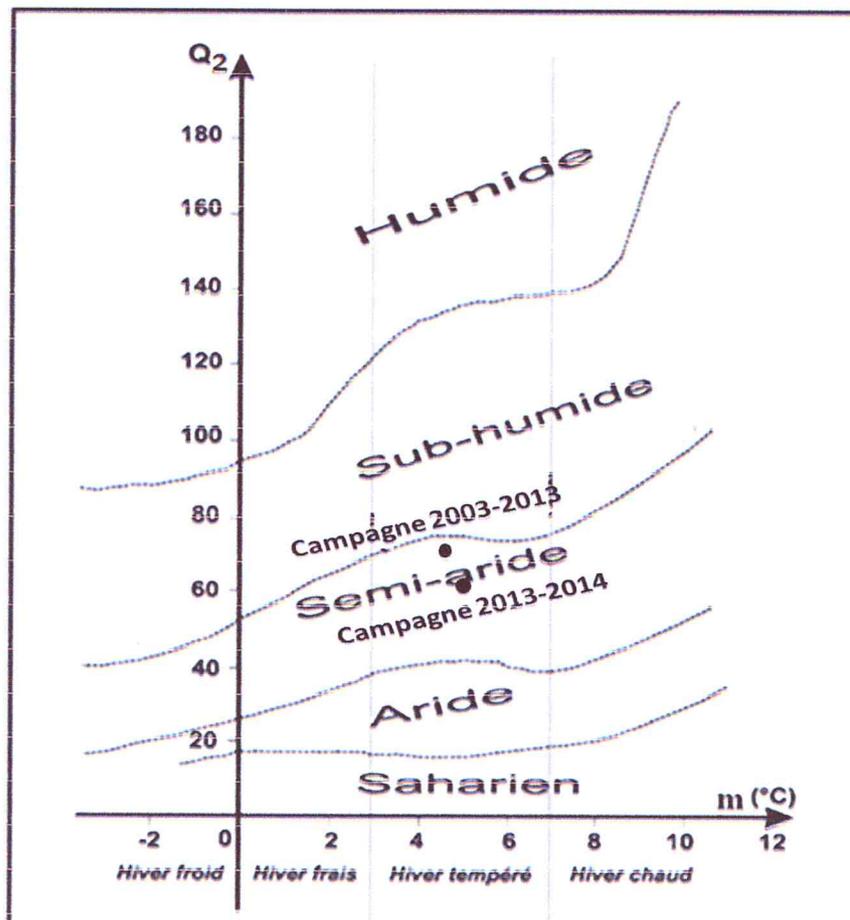
En reportant la valeur  $Q_2$  qui est de 71,79 dans le climagramme d'EMBERGER (Figure 24), il en ressort que la région de Guelma était dans l'étage bioclimatique Semi-aride à

hiver tempéré avec un rapprochement vers l'étage Subhumide durant les dix ans considérés.

Et durant la campagne 2013-2014 avec :

- $P = 573.9 \text{ mm}$
- $M = 36.4 \text{ }^\circ\text{C}$                        $\rightarrow Q_2 = 62.29$
- $m = 4.8 \text{ }^\circ\text{C}$

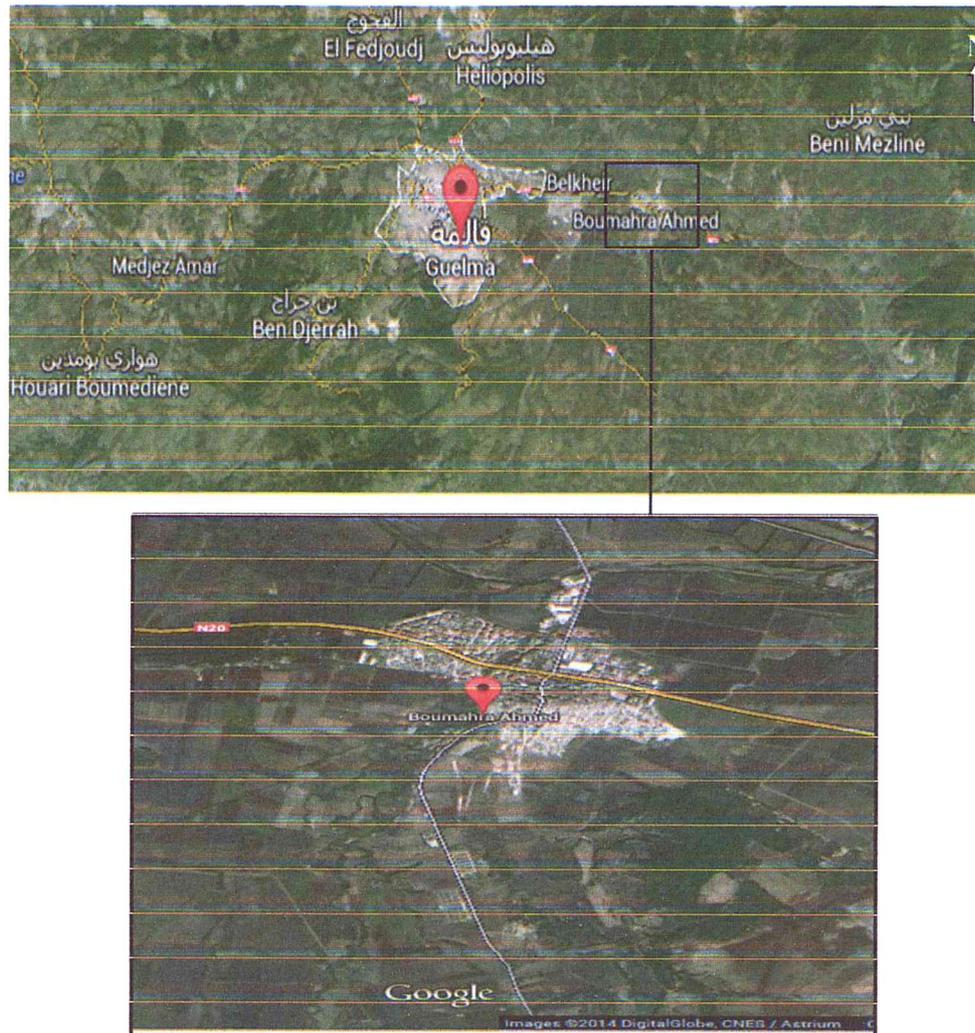
En reportant la valeur  $Q_2$  qui est de 62,29 dans le climagramme d'EMBERGER (Figure 23), il en ressort que la région de Guelma se situe dans l'étage bioclimatique Semi-aride à hiver tempéré.



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

### 3. Présentation du site d'étude :

La réalisation de la partie expérimentale de cette étude sur terrain s'est déroulée à la région de Boumahra Ahmed qui fait partie de la région de Guelma ; (figure 24 : photo satellite).



**Figure 24:** Présentation du site d'étude géographique à Boumahra Ahmed.  
(Photo satellite).

#### 3.1- Présentation du dispositif expérimental:

La parcelle d'étude est un verger d'orangers (mélange variétal : Washington Naval, Double Fine, Valencia late) qui se situe dans la région de Boumahra Ahmed. Il occupe une superficie de près de 4.5 ha et entouré d'un dense brise vent de sapin.

Ce verger est limité au Nord par la route nationale n° 20, à l'Est par un verger de poirier (santa maria), à l'Ouest par un verger de prunier (Formosa) et au Sud par Oued SYBOUS. (Figure 25).



**Figure 25 :** Présentation des limites du verger d'étude (photo satellite).

Concernant l'état de notre verger d'étude ; ce dernier est mal entretenu, avec une densité de plantation de 300 arbres par hectare. L'irrigation est réalisée par cuvette et aspersion

La nature du sol est sablonneux- limoneux (Figure 26)



**Figure 26 :** L'état du verger dans lequel nous avons travaillé (personnel, 2014)

#### 4. Méthodologies d'étude :

##### ➤ Sur le terrain :

Nous avons tout d'abord délimité une surface homogène de 1 hectare, dans laquelle des arbres ont été choisis à chaque fois au hasard (10 arbres au total).

Le travail consiste en un échantillonnage aléatoire de deux à trois rameaux avec leurs feuilles pour chaque exposition cardinale à raison d'une direction par arbre. On change la direction à chaque fois qu'on change l'arbre jusqu'à avoir les 4 directions et on a pris en considération le centre de l'arbre comme cinquième direction. Les prélèvements se sont réalisés à l' hauteur d'homme (VASSEUR et SCHVESTER., 1957). (Figure 27).

Les prélèvements sont effectués chaque quinze jour, et la détermination et le comptage du nombre des cochenilles ont été réalisés au laboratoire d'écologie au département d'écologie et génie de l'environnement à l'université de Guelma.

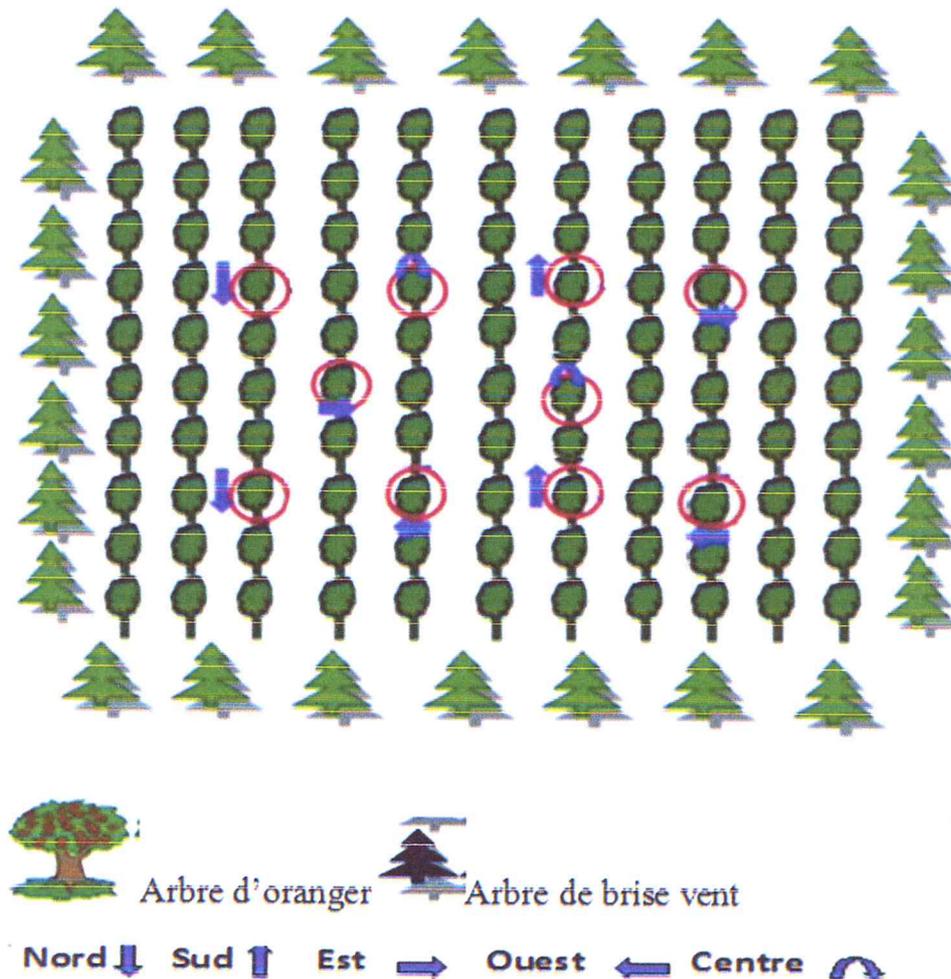


Figure 27 : Dispositif expérimental sur la parcelle d'étude.

➤ **Au laboratoire :**

Au laboratoire nous avons déterminé et dénombré les cochenilles trouvées sur rameaux et feuilles.

**4. Matériel utilisé :**

- Loupe binoculaire ;
- sachet en plastique ;
- Clé d'identification.

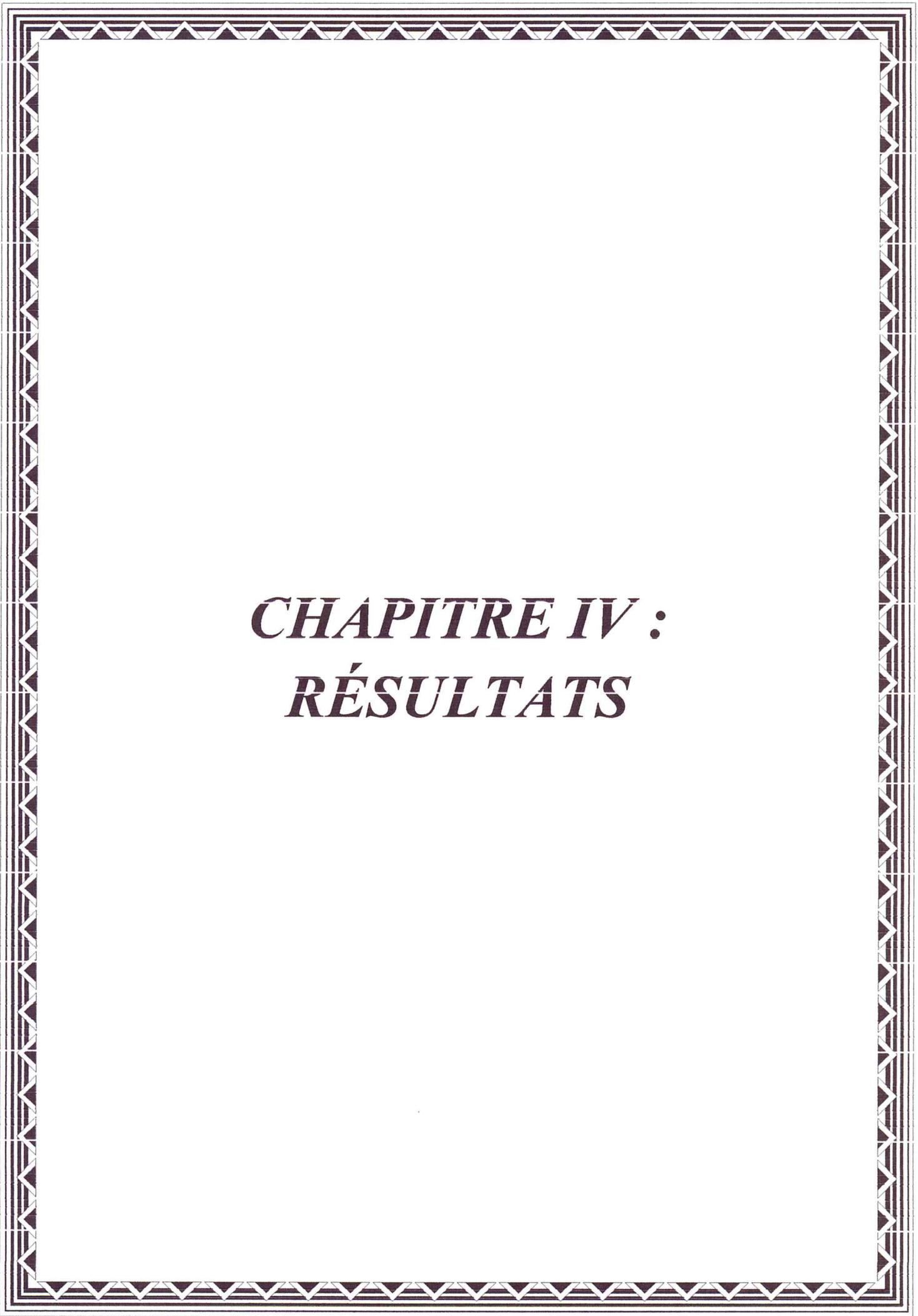


**Figure 28 :** Matériels utilisé au laboratoire

**5. Analyse statistique :**

L'exploitation des résultats a fait appel à une analyse multivariée (AFC, DCA). La matrice des données des effectifs des espèces des cochenilles est soumise à une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) puis à une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). La classification hiérarchique des facteurs lignes ou colonnes se fait en considérant les coordonnées sur les premiers axes, de telle sorte qu'au moins 50 % de la variance cumulée soit observée.

La distance euclidienne ainsi que la méthode de « Ward », basées sur les mesures de similarité entre variables a été prise en compte avec le logiciel PAST (ver. 2.17c) (HAMMER *et al* 2001) Nous avons réalisé une analyse de variance à l'aide de SYSTAT (ver.7) (SPSS, 1997), lorsque le problème était de savoir si la moyenne d'une variable quantitative variait significativement selon les conditions.



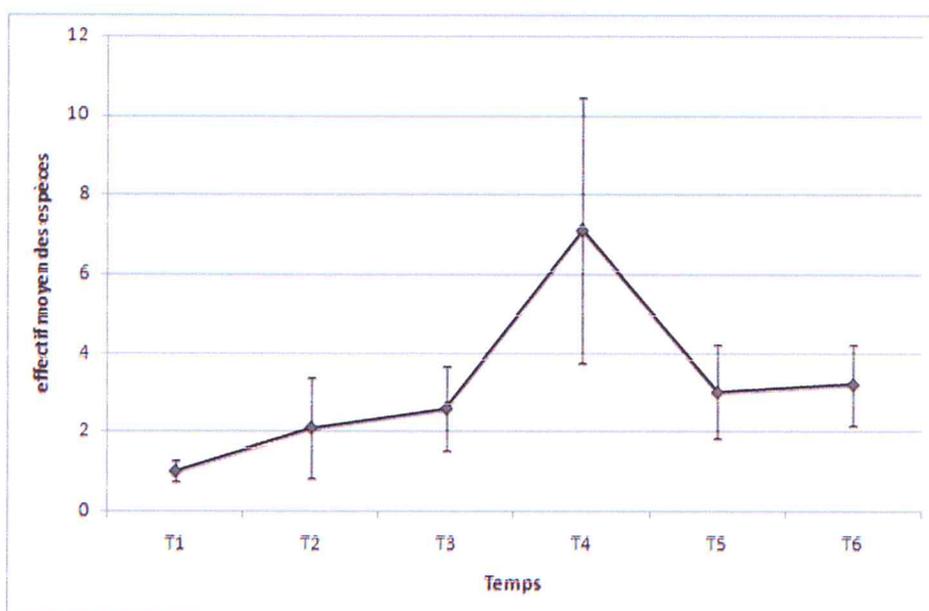
***CHAPITRE IV :***  
***RÉSULTATS***

**RESULTATS :**

Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats de l'inventaire des cochenilles trouvées dans le verger d'étude.

**1. Tendence temporelle globale des effectifs moyens des espèces trouvées dans le verger durant la période d'étude :**

Les effectifs moyens des différentes espèces de cochenilles respectives et circulantes dans le verger d'oranger étudié durant la période d'étude sont présentés dans la (figure 29).



**Figure 29 :** Évolution temporelle globale des cochenilles

T1 : 14/01/2014 ; T2 : 04/02/2014 ; T3 : 18/02/2014 ; T4 : 19/03/2014 ; T5 : 05/04/2014 ; T6 : 20/04/2014

D'après la figure ci-dessus, nous remarquons une augmentation progressive des effectifs moyens des cochenilles dès la première sortie jusqu'à la quatrième sortie où nous avons enregistré un maximum des effectifs. Après cette sortie, une diminution remarquable a été enregistrée pendant la cinquième sortie jusqu'à la sixième.

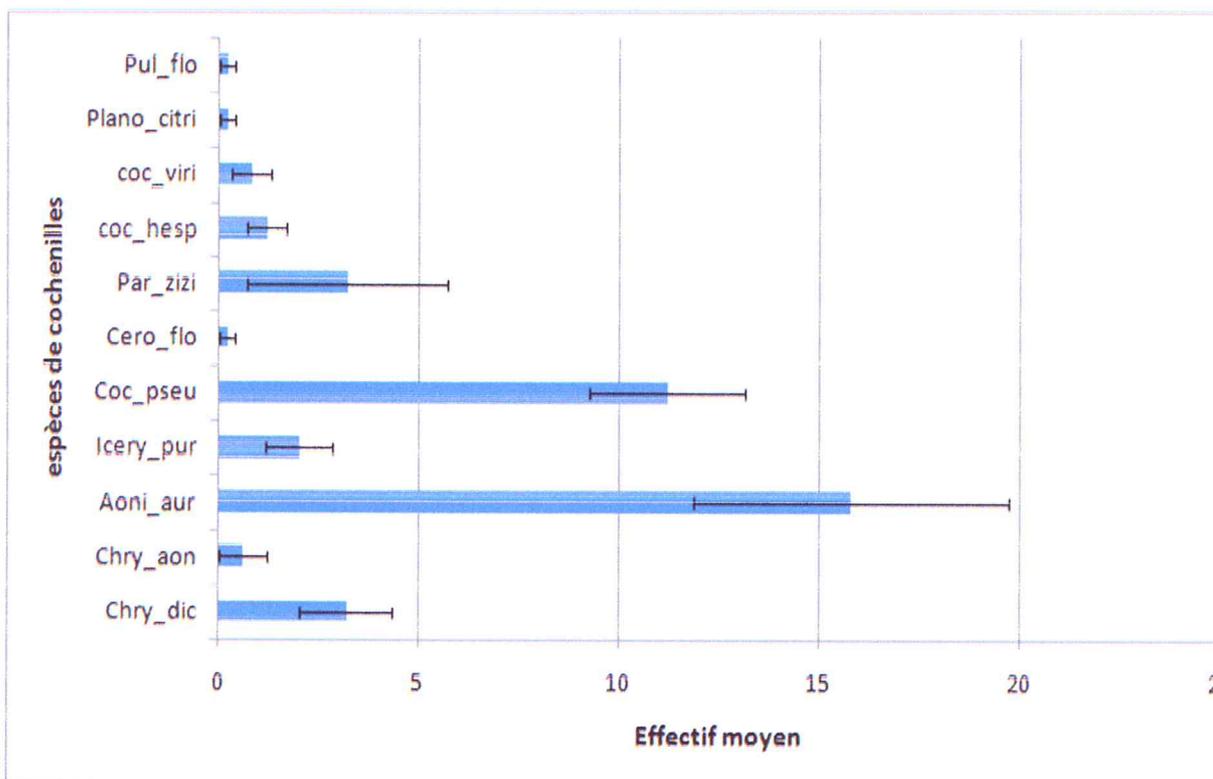
## 2. Comparaisons des effectifs moyens des différentes espèces de cochenilles rencontrées dans le verger étudié :

Les effectifs moyens des espèces de cochenilles ont été appréciés pour mettre en évidence les espèces les plus représentées durant notre période d'étude dans verger étudié.

Les cochenilles trouvées sont surtout constituées de *DIASPIDIDAE* et *COCCIDAE*. On compte quatre espèces de diaspididés « *Aonidiella aurantii*, *Chrysomphalus aonidum*, *Chrysomphalus dictyospermi* et *Parlatoria ziziphi* » et cinq Coccidés « *Pulvinaria floccifera* ; *Coccus viridis*, *Coccus hesperidum*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Ceroplastes floridensis* ». Nous avons pu inventorier aussi deux autres familles ; *PSEUDOCOCCIDAE* et *MARGARODIDAE* représentées par *Planococcus citri* et *Icerya purchasi* respectivement.

D'après la figure (30), Nous remarquons que les cochenilles *Pulvinaria floccifera*, *Planococcus citri* et *Ceroplastes floridensis* sont les moins abondantes parmi les autres cochenilles durant les six sorties, suivi par *Coccus viridis*, *Coccus hesperidum*, *Chrysomphalus aonidum*, *Icerya purchasi* et *Chrysomphalus dictyospermi*. L'abondance de ces espèces n'a pas dépassé moyennement les cinq individus par organe échantillonné. Concernant *Parlatoria ziziphi*, nous remarquons que son effectif a dépassé parfois les cinq individus par organe.

*Aonidiella aurantii* et *Coccus pseudomagnoliarum* sont les espèces les plus abondantes dans le verger étudié avec moyennement 15 et 11 individus organe échantillonné, respectivement.



**Figure 30:** Effectifs moyens comparés des espèces de cochenilles trouvées le verger étudié

**Pul\_flo** : *Pulvinaria floccifera* ; **Plano\_citri** : *Planococcus citri* ; **Coc\_viri**: *Coccus viridis* ; **Coc\_hesp**: *Coccus hesperidum* ; **Par\_zizi**: *Parlatoria ziziphi* ; **Cero\_flo**: *Ceroplastes floridensis* ; **Coc\_pseu**: *Coccus pseudomagnoliarum* ; **Icery\_pur**: *Icerya purchasi* ; **Aoni\_aur**: *Aonidiella aurantii* ; **Chry\_aon** : *Chrysomphalus aonidum* ; **Chry\_dic** : *Chrysomphalus dictyospermi*.

### 3. Tendence spatio-temporelle des différentes espèces de cochenilles dans le verger :

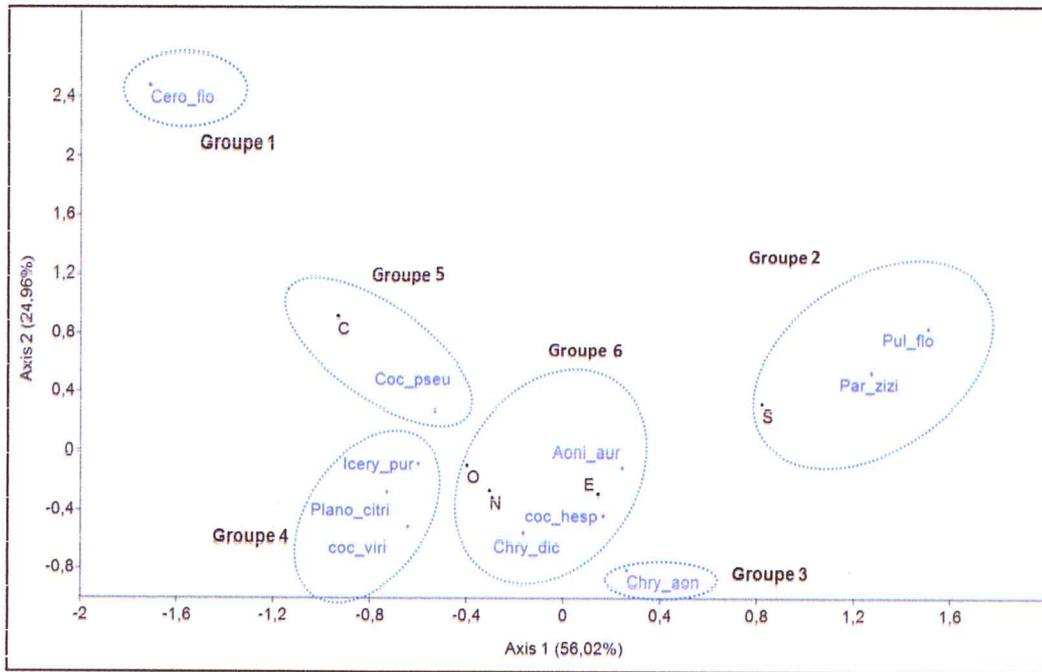
#### 3.1. Répartition spatiale des espèces de cochenilles dans le verger d'étude en fonction des directions cardinales :

La matrice des données des différentes espèces identifiées et répertoriées à partir des échantillons de feuilles et rameaux en fonction des directions cardinales a fait l'objet d'une analyse multivariée des correspondances (AFC) associée à une classification des groupes établie à partir de mesures de distances selon la méthode de « Ward » prise comme mesure de similitude effectuée avec le logiciel PAST vers. 1.91 (HAMMER *et al*, 2001).

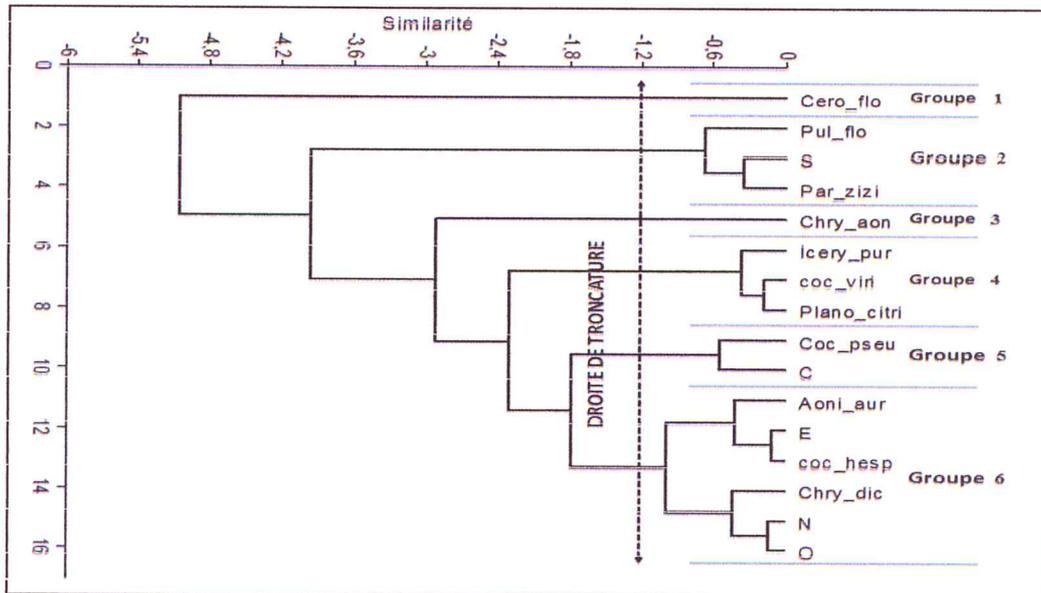
L'étude des corrélations a été réalisée sur le plan 1 et 2 du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs respectives de 56,02% et 24,96% (Figure 31).

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH (Figure 31 et 32), et sur la base d'une similarité de (-1,2), le cercle de corrélation montre la présence de six groupes homogènes :

- Le premier groupe est défini par la présence de *Ceroplastes floridiensis* ; ce groupe est indifférent. Sa présence est presque nulle dans le verger ;
- Le deuxième groupe concerne un assemblage spécifique de la direction Sud dans le verger étudié caractérisé par la présence de *Parlatoria ziziphi* et *Pulvinaria floccifera* ;
- Le troisième groupe est défini par la présence de *Chrysomphalus aonidum*, qui est presque absente dans le verger étudié ;
- Le quatrième groupe comprend *Planococcus citri*, *Coccus viridis* et *Icerya purchasi*. ce groupe est indifférent c'est-à-dire que l'installation des espèces de cochenilles n'a pas une relation avec les directions cardinales.
- Le cinquième groupe est représenté par *Coccus pseudomagnoliarum* avec le centre de l'arbre, c'est-à-dire que cette espèce s'est présentée dans le centre de l'arbre plus que dans les autres directions.
- Le sixième groupe inclut les directions Nord, Ouest et Est et les espèces *Aonidiella aurantii*, *Coccus hesperidum* et *Chrysomphalus dictyospermi*, c'est-à-dire que ces espèces se trouvent dans ces directions plus que le Centre et le Sud de l'arbre.



**Figure 31:** Projection des effectifs des espèces de cochenilles trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC en fonction des directions cardinales



**Figure 32:** Classification ascendante hiérarchique (CAH) des effectifs des cochenilles trouvées en fonction des directions cardinales

**Pul\_flo** : *Pulvinaria floccifera* ; **Plano\_citri** : *Planococcus citri* ; **Coc\_viri** : *Coccus viridis* ; **Coc\_hesp** : *Coccus hesperidum* ; **Par\_zizi** : *Parlatoria ziziphi* ; **Cero\_flo** : *Ceroplastes floridensis* ; **Coc\_pseu** : *Coccus pseudomagnoliarum* ; **Icery\_pur** : *Icerya purchasi* ; **Aoni\_aur** : *Aonidiella aurantii* ; **Chry\_aon** : *Chrysomphalus aonidum* ; **Chry\_dic** : *Chrysomphalus dictyospermi*.

**N** : Nord ; **S** : Sud ; **E** : Est ; **O** : Ouest ; **C** : Centre de l'arbre

### 3.2. Évolution temporelle des espèces de cochenilles dans le verger durant la période d'étude:

Le même raisonnement a été abordé pour traiter les données, mais dans ce cas nous avons pris en considération la relation entre la présence des espèces et les dates de sorties effectuées.

La matrice a fait l'objet d'une analyse multivariée des correspondances (AFC) associée à une classification des groupes établie à partir de mesures de distances selon la méthode de « Ward » prise comme mesure de similitude effectuée avec PAST vers. 1.91 (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 des nuages avec les valeurs respectives de 50,486% et 30,734% (Figure 34).

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH (Figure 33 et 34), et sur la base d'une similarité de (-1), le cercle de corrélation montre la présence de sept groupes homogènes :

- Le premier groupe est défini par la présence de *Chrysomphalus dictyospermi* et la deuxième sortie ; c'est-à-dire que cette espèce est plus abondante pendant cette sortie ;
- Le deuxième groupe est défini par la présence de *Ceroplastes floridiensis*, cette espèce est presque absente durant les sorties effectuées ;
- Le troisième groupe est défini par la présence de : *Parlatoria ziziphi* et la troisième sortie ; c'est-à-dire que cette cochenille est plus abondante pendant cette sortie ;
- Le quatrième groupe comprend *Chrysomphalus aonidum* et *Planococcus citri*. Ce groupe est indifférent et leur présence est presque nulle ;
- Le cinquième groupe est représenté par *Aonidiella aurantii* et la première et la quatrième sortie. Donc le nombre de la cochenille est important pendant la 1<sup>ère</sup> et la 4<sup>ème</sup> sortie ;
  - Le sixième groupe inclut *Coccus pseudomagnoliarum* et *Icerya purchasi* et la cinquième sortie ;
  - Le septième groupe est représenté par *Pulvinaria floccifera*, *Coccus viridis* et *Coccus hesperidum* et la sixième sortie.

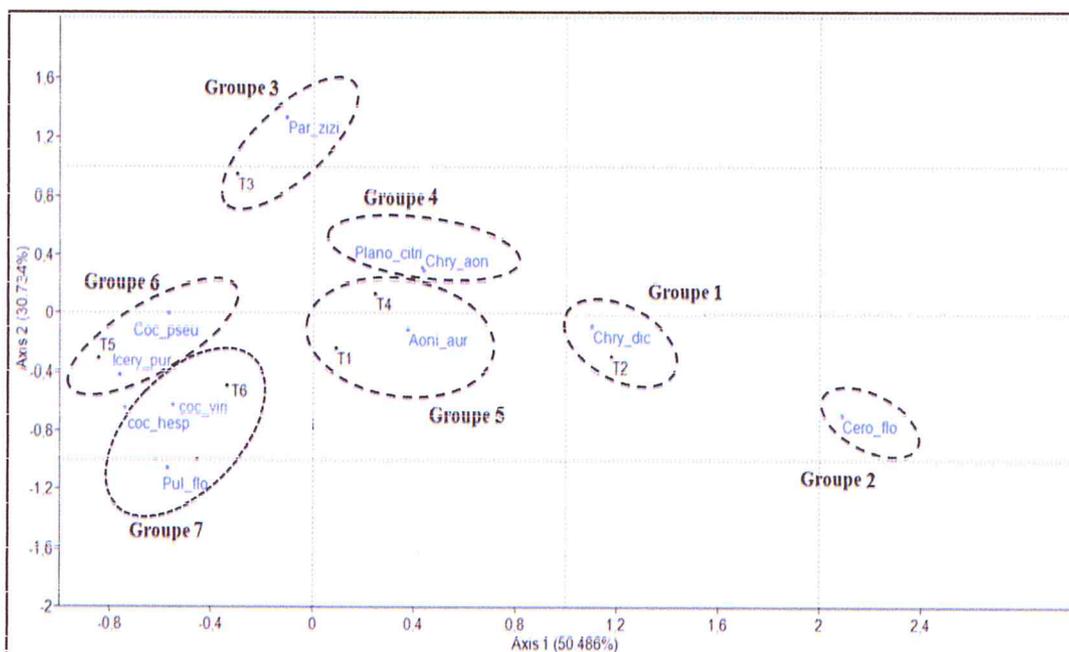


Figure 33: Projection des effectifs des espèces de cochenilles trouvées sur le plan d'ordination de l'AFC de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6)

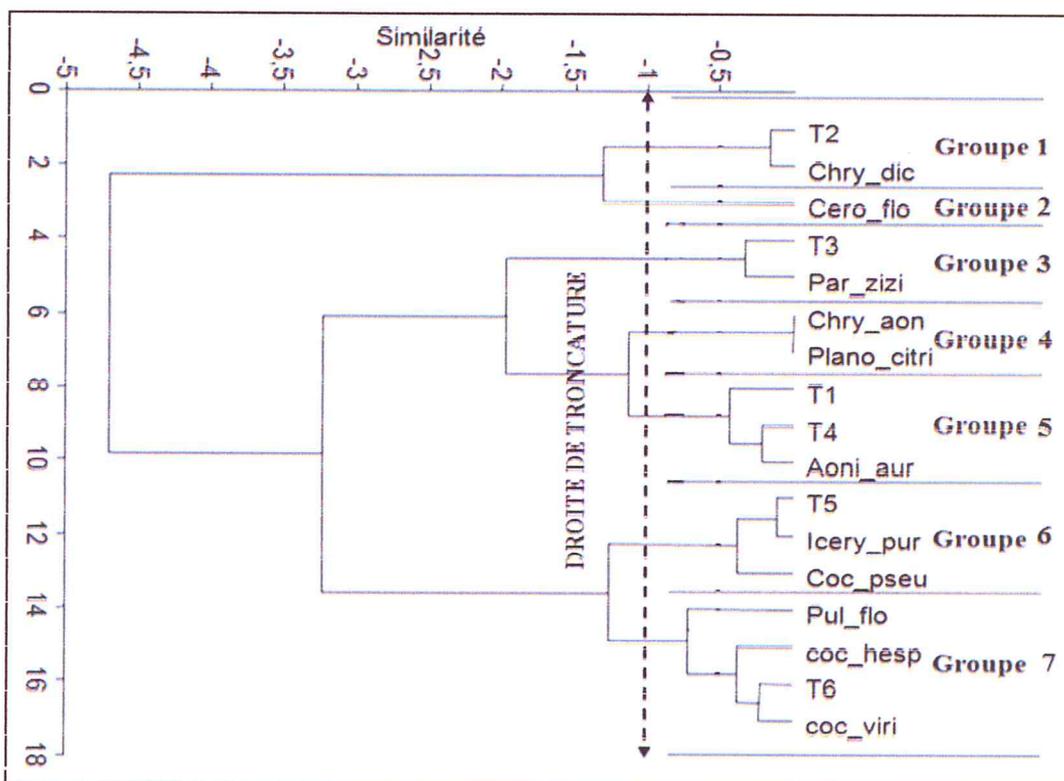


Figure 34: Classification ascendante hiérarchique (CAH) des effectifs des cochenilles trouvées de la première sortie (T1) à la sixième sortie (T6)

T1 : 14/01/2014 ; T2 : 04/02/2014 ; T3 : 18/02/2014 ; T4 : 19/03/2014 ; T5 : 05/04/2014 ; T6 : 20/04/2014

#### 4. Analyse comparée de l'évolution spatiale (feuilles et rameaux) et temporelle des effectifs des *Aonidiella aurantii* et *Coccus pseudomagnoliarum* dans le verger :

Afin de bien évaluer la variation des effectifs des deux cochenilles les plus abondantes, nous avons eu recours au test GLM qu'est un test d'analyse de variance non paramétrique à l'aide de SYSTAT 7.

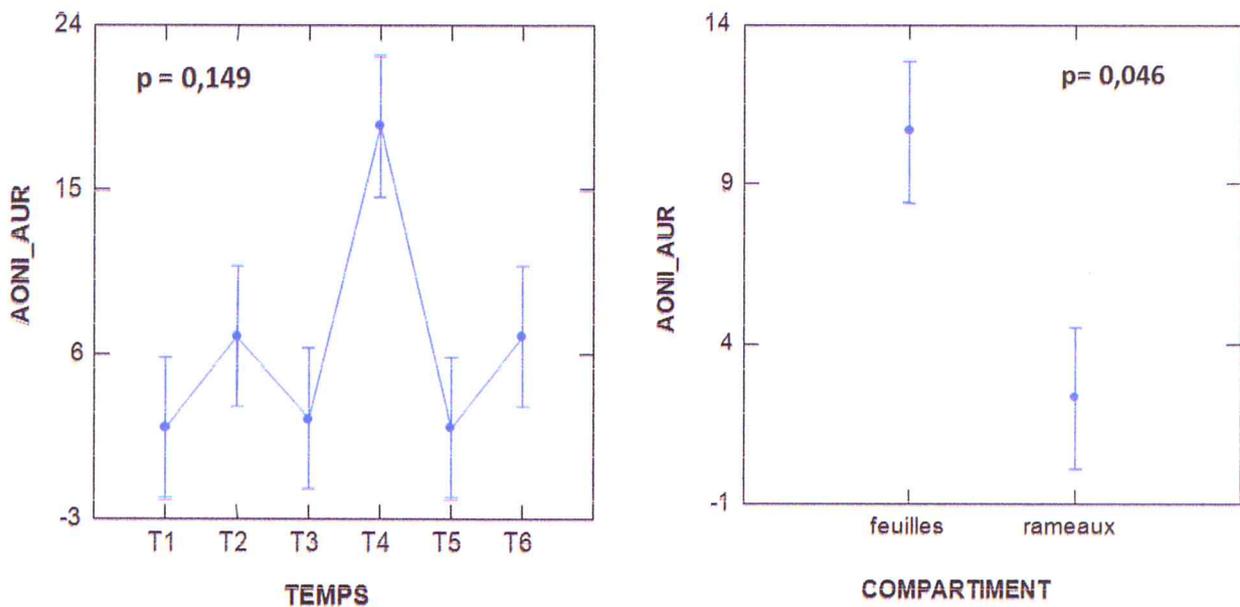
##### 4.1. Analyse comparée de l'évolution spatiale (feuilles et rameaux) et temporelle des effectifs d'*Aonidiella aurantii* :

D'après le tableau (5) et la figure (35), on constate que la probabilité (p) est significative en ce qui concerne le compartiment (feuilles, rameaux) (F-ratio= 7,007 ;  $p= 0,046 < 0,05$ ), avec une préférence de feuilles par cette cochenille. ;

Alors qu'il n'y a pas une différence significative de point de vue attaque dans le temps (F-ratio= 2,704 ;  $p= 0,149 > 0,05$ ).

**Tableau 5 :** Modèle G.L.M. appliqué aux effectifs d'*Aonidiella aurantii* sur rameaux et feuilles en fonction de temps (N : 12).

Source	Somme des carrées	ddl	Moyens des écarts	F-ratio	P
Compartiment	208,333	1	208,333	7,007	0,046
Temps	402,000	5	80,400	2,704	0,149
Var.Intra	148,667	5	29,733	.	.



**Figure 35:** Évolution temporelle et spatiale des effectifs d'*Aonidiella aurantii*

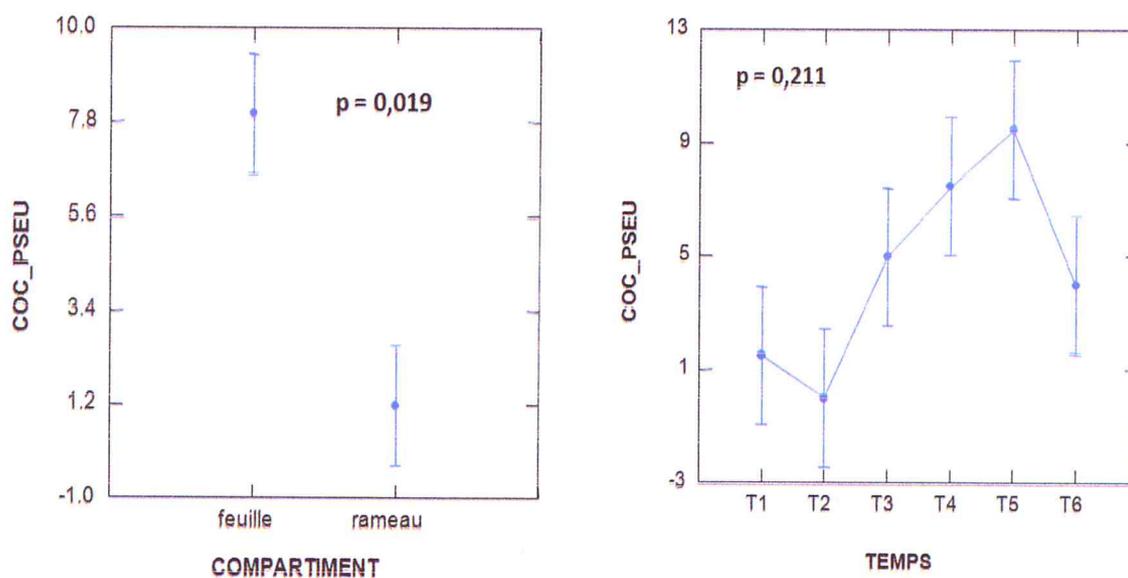
#### 4.2. Analyse comparée de l'évolution spatiale (feuilles et rameaux) et temporelle des effectifs de *Coccus pseudomagnoliarum* :

D'après le tableau (6) et la figure (37), on constate que la probabilité (p) est significative en ce qui concerne le compartiment (feuilles, rameaux) (F-ratio= 11.788 ;  $p= 0.019 < 0.05$ ), avec une préférence aussi de feuilles comme la cochenille précédente.

Alors qu'il n'y a pas une différence significative de point de vue attaque dans le temps (F-ratio= 2.144 ;  $p= 0.211 > 0.05$ ).

**Tableau 6** : Modèle G.L.M. appliqué aux effectifs de *Coccus pseudomagnoliarum* sur rameaux et feuilles en fonction de temps (N : 12)

Source	Somme des carrées	ddl	Moyens des écarts	F-ratio	P
Compartiment	140.083	1	140.083	11.788	0,019
Temps	127.417	5	25.483	2.144	0,211
Var.Intra	59.417	5	11.883	.	.



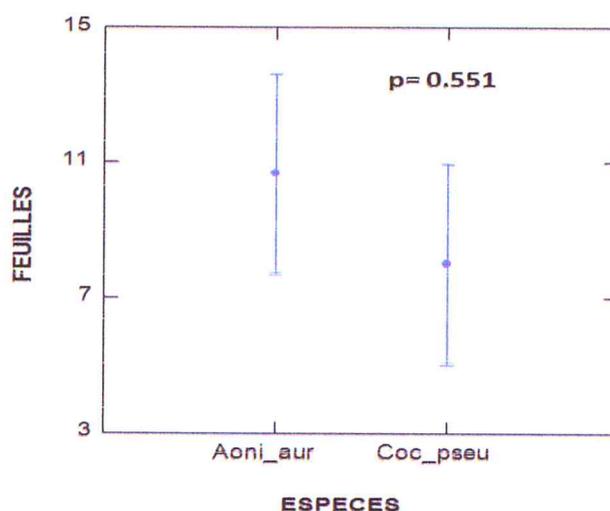
**Figure 36** : Évolution temporelle et spatiale des effectifs de *Coccus pseudomagnoliarum*

### 4.3. Comparaison entre les deux cochenilles :

D'après les tableaux (7 et 8) et les figures (37 et 38), on voit qu'il n'y a pas une différence entre le taux d'attaque des deux cochenilles soit sur feuilles ou sur rameaux avec les résultats suivants : (F-ratio=0.408 et  $p=0.551 > 0.05$ ) pour feuilles et (F-ratio=0.694 et  $p=0.443 > 0.05$ ) pour rameaux.

**Tableau 7:** Modèle G.L.M. appliqué aux effectifs de *Coccus pseudomagnoliarum* et *Aonidiella aurantii* sur feuilles en fonction de temps (N : 12)

Source	Somme des carrées	ddl	Moyens des écarts	F-ratio	P
Feuilles	21.333	1	21.333	0.408	0.551
Temps	417.667	5	83.533	1.596	0.310
Var.Intra	261.667	5	52.333	.	.

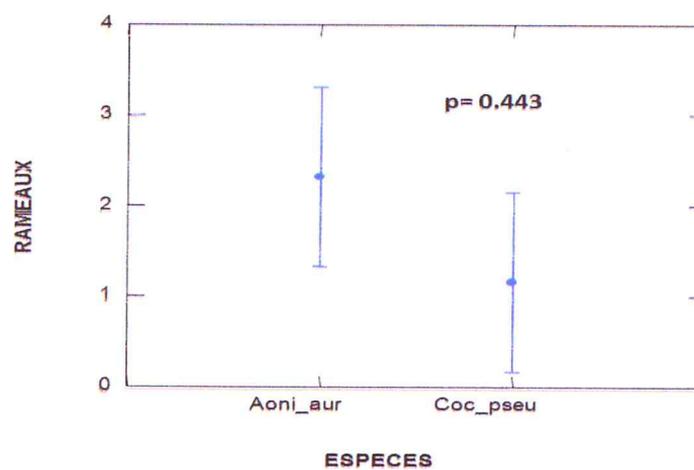


**Figure 37 :** Comparaison entre les effectifs moyens des deux cochenilles sur feuilles

*Coc\_pseu* : *Coccus pseudomagnoliarum* ; *Aoni\_aur* : *Aonidiella aurantii*

**Tableau 8:** Modèle G.L.M. appliqué aux effectifs de *Coccus pseudomagnoliarum* et *Aonidiella aurantii* sur rameaux en fonction de temps (N : 12)

Source	Somme des carrées	ddl	Moyens des écarts	F-ratio	P
Rameaux	4.083	1	4.083	0.694	0.443
Temps	28.750	5	5.750	0.977	0.510
Var. Intra	29.417	5	5.883	.	.



**Figure 38 :** Comparaison entre les effectifs moyens des deux cochenilles sur rameaux

**Coc\_pseu :** *Coccus pseudomagnoliarum* ; **Aoni\_aur :** *Aonidiella aurantii*

### 5. Parasitisme des cochenilles

Les échantillons prélevés de notre verger d'étude, ont révélé la présence d'un micro-hyménoptère parasitoïde de cochenille. Son identification a été faite dans le laboratoire d'écologie au département d'écologie et génie de l'environnement à l'université de Guelma ; il s'agit de *Metaphycus flavus* qui est un endoparasitoïde (Ordre *Hymenoptera*; Famille d'*Encyrtidae*). Nous avons trouvé ce parasitoïde que dans la cochenille *Coccus pseudomagnoliarum*.

Le taux de parasitisme trouvé a été moyennement faible par rapport au taux de la cochenille, mais une même tendance des deux graphes a été enregistrée. On constate aussi que l'installation de ce parasitoïde a commencé dès la troisième sortie et atteint son maximum durant la cinquième sortie (Figure 39).

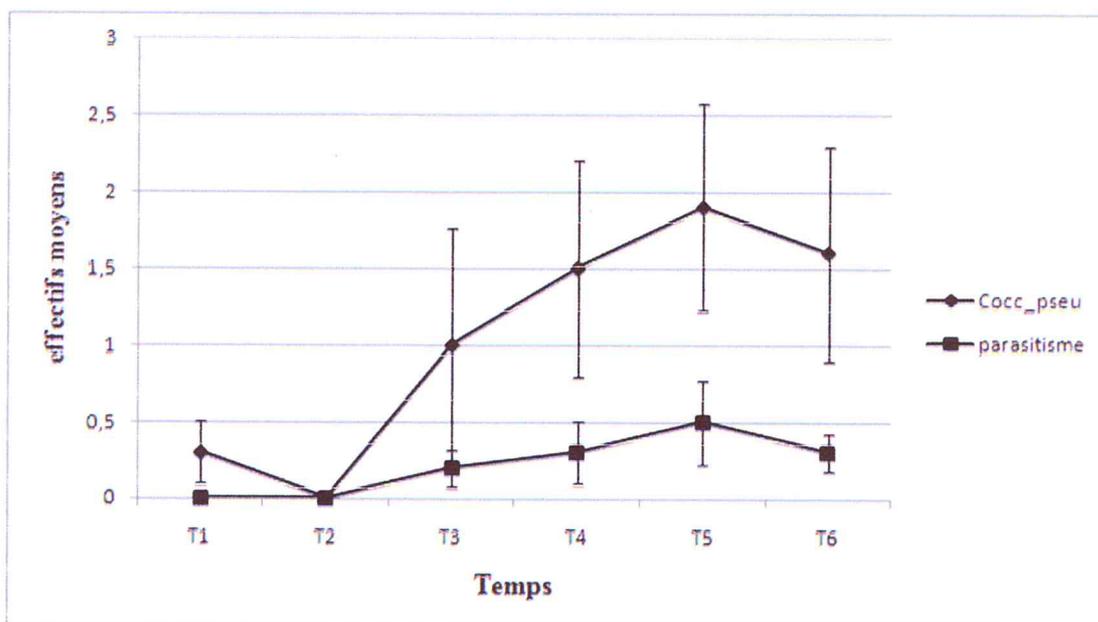
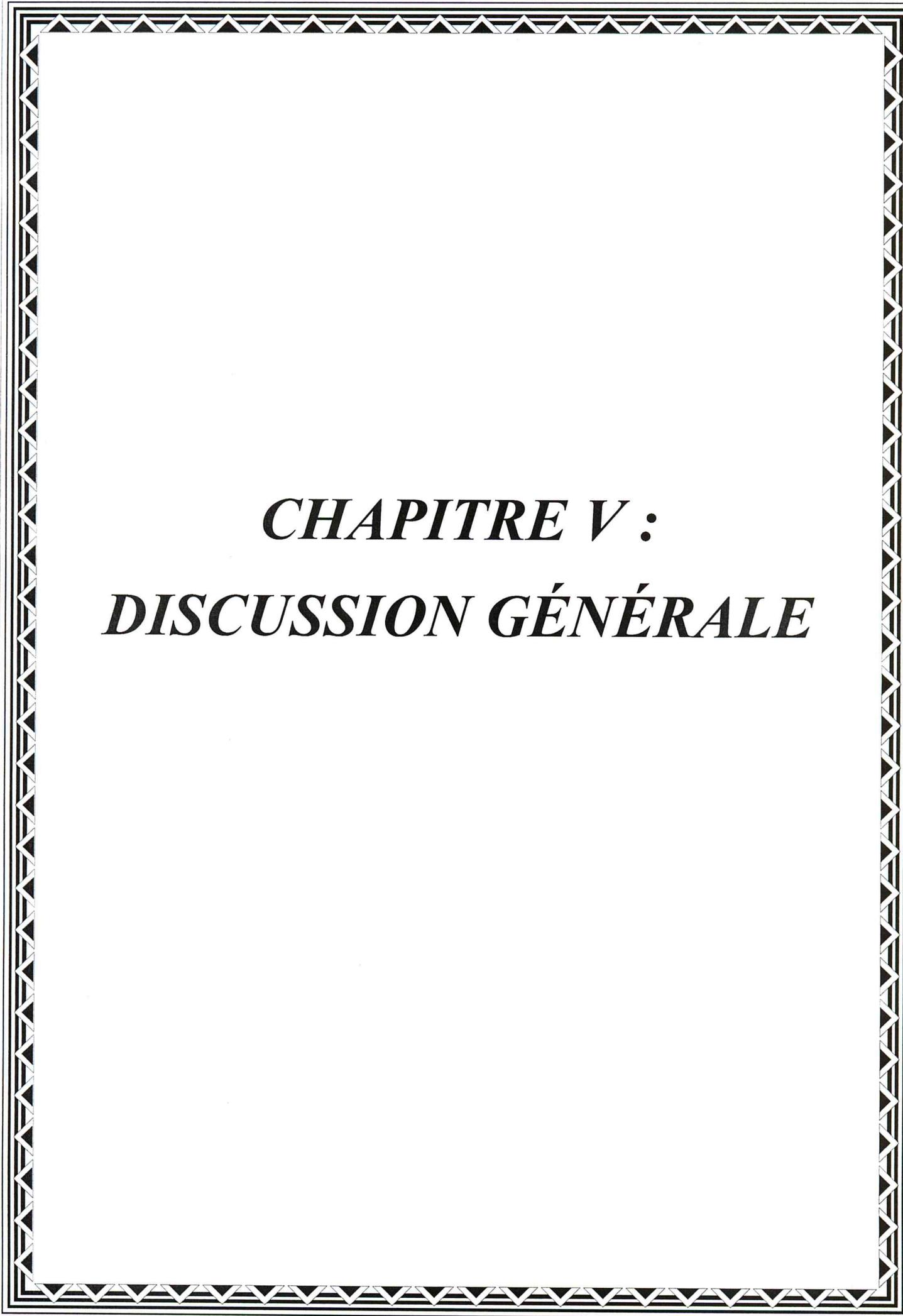


Figure 39 : Évolution temporelle des taux de parasitisme de *Coccus pseudomagnoliarum*



***CHAPITRE V :***  
***DISCUSSION GÉNÉRALE***

**DISCUSSION GÉNÉRALE :**

En Algérie, l'agriculture a un grand intérêt économique, principalement au niveau des zones où les productions arboricoles sont importantes. En effet, les infestations et les dégâts sont causés principalement par les cochenilles sur toute la bande Nord de l'Algérie (BICHE, 2012).

Malheureusement, il y en a plusieurs espèces de cochenilles qu'attaquent les agrumes et, suivant l'intensité des attaques, on peut constater le dépérissement partiel ou total de quelques branches, voire, même de l'arbre entier. En effet, les cochenilles piquent et sucent la sève élaborée de l'arbre, en affaiblissant ainsi ce dernier (BAILET, 2011).

Cette étude nous permet de consister à établir un suivi temporel dans les quatre directions cardinales et le centre de l'arbre ; pour mettre en évidence la présence, la dynamique et la diversité des espèces dans un verger d'oranger (mélange variétal ; Washington Naval, Double Fine, Valencia late). L'étude de ces derniers permet d'avoir la possibilité de lutter contre ces ravageurs dans le but d'améliorer le verger d'agrumes.

La fluctuation a été étudiée durant la poussée de sève printanière (PS1) de la plante hôte qui s'étend de la fin du mois de Février jusqu' au début Mai.

L'augmentation du nombre de cochenilles remarquée dans la quatrième sortie est probablement le résultat de fortes pluies enregistrées durant le mois de Mars (140 mm) causant la fuite des auxiliaires. Alors que pour les cochenilles leurs boucliers les protègent. Alors que le déclin enregistré pendant la cinquième sortie se coïncide probablement avec le retour d'auxiliaires (Figure 29).

À travers nos résultats d'échantillonnage durant les 4 mois (mi- janvier - fin avril), nous avons montré l'occurrencespatiale et temporelle de six groupes et sept groupes fonctionnels respectivement.

Concernant la répartition spatiale, nous avons remarqué que les espèces *Aonidiellaaurantii*, *Coccus hesperidum* et *Chrysomphalusdictyospermi* se sont trouvées dans les directions Nord, Ouest et Est et l'espèce *Coccus pseudomagnoliarum* dans le centre de l'arbre, alors que *Parlatoriaziziphi* et *Pulvinariafloccifera* se trouvent beaucoup plus dans la direction Sud de l'arbre.

Concernant la répartition temporelle, l'espèce *Aonidiellaaurantia* été signalée pendant la première et la quatrième sortie, alors que *Pulvinariafloccifera*, *Coccus viridis* et *Coccus hesperidum* pendant la sixième sortie. *Chrysomphalusdictyospermia* été trouvée pendant la deuxième sortie et *Parlatoriaziziph* pendant la troisième sortie. Alors que *Coccus pseudomagnoliarum* et *Iceryapurchas* ont été signalées pendant la cinquième sortie.

Nous pouvons trouver dans les vergers algériens de fortes infestations, la première intervient avec la poussée végétative de printemps, la seconde avec le flash végétatif d'automne. Les conditions du milieu de ces deux périodes sont favorables à l'accélération du rythme des pontes et des éclosions, les températures sont douces et le taux d'humidité est important (BICHE, 2012).

Selon BICHE et BOURAHLA en 1993 et BICHE et SELLAMI en 1999, l'*Aonidiellaaurantia* présente une affinité plus ou moins marquée pour l'orientation centre : l'espèce recherche les milieux les moins ensoleillés qui lui procurent les conditions les plus favorables à son développement. Alors que dans notre étude, nous avons trouvé *Aonidiellaaurantia* beaucoup plus dans les directions Nord, Ouest et Est.

Selon TAKARLI (2012), l'espèce *Parlatoriaziziph* préfère le Centre de la fronde de l'arbre, alors que selon MEZIANE (2007), les expositions Nord et Centre sont celles les plus favorables pour le développement de la cochenille, cette cochenille préfère les endroits ombragés à l'abri de la lumière.

Au cours de notre étude, l'effectif de cette cochenille a été anormalement faible par rapport aux autres cochenilles, et a été trouvé dans le Sud de l'arbre. Cela peut être dû aux faibles températures enregistrées durant les mois d'échantillonnages (Janvier : 8,2°C, Février et Mars : 11,8°C et Avril : 15,95°C). Selon SALAMA (1985), les conditions optimales de développement de *P. ziziph* se situent entre 16.6 et 31.4°C et à une hygrométrie de 67%. Les températures peu élevées de l'hiver freinent considérablement le développement de la cochenille (CHAPOT et DELUCCHI, 1964).

Concernant *Coccus pseudomagnoliarum*, nous avons enregistré un pic d'effectif pendant la quatrième sortie (mois de Mars), cela ressemble aux résultats trouvés par GUENOUN (2013) dans un verger d'oranger à la région de RÉGUAIA à Alger.

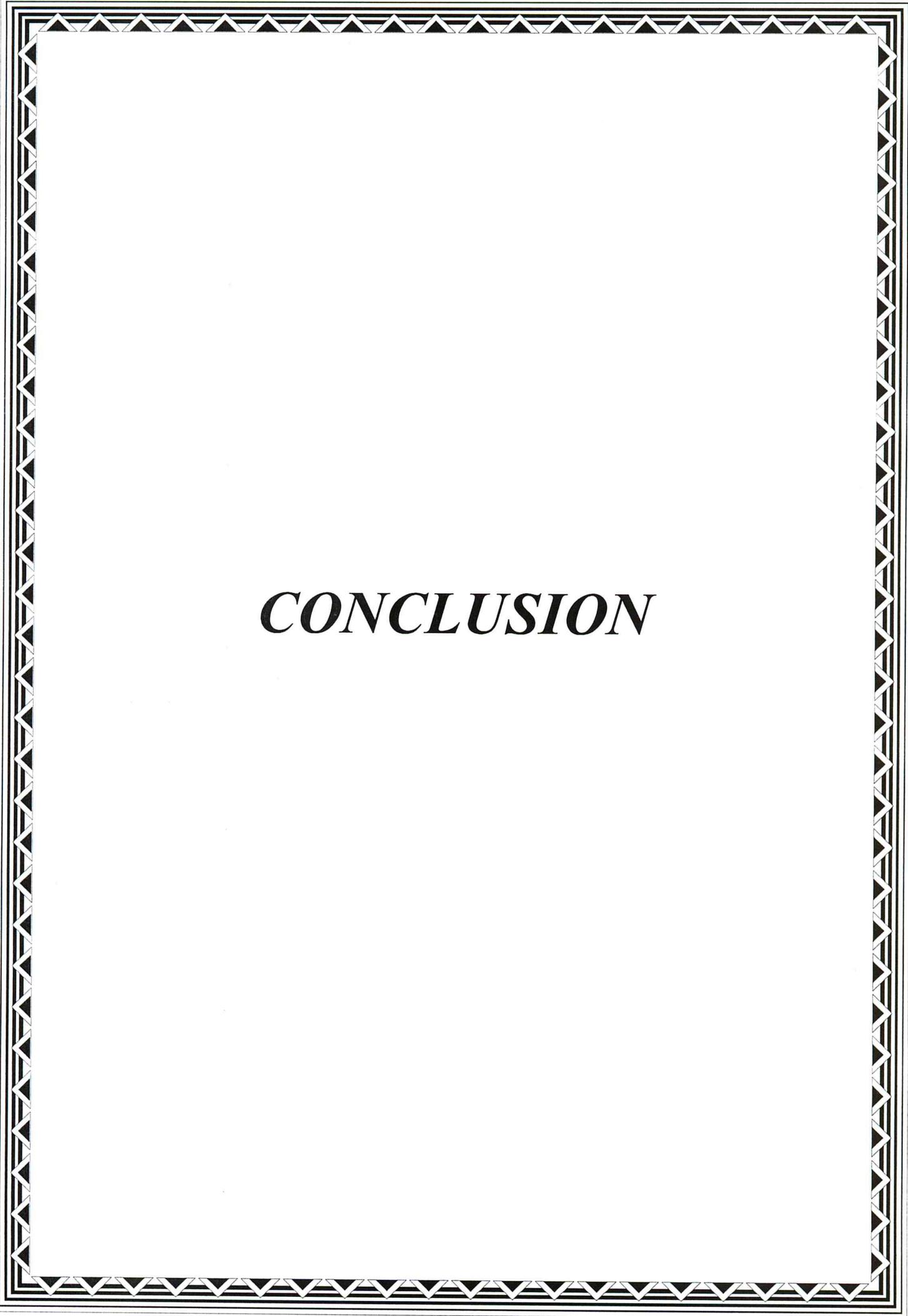
Les résultats obtenus à partir de l'étude de la dynamique comparée en fonction des directions cardinales et des supports, montrent l'affinité des feuilles à recevoir les

cochenilles par rapport aux rameaux sur les cinq orientations, ces résultats ont été signalés par OUZZANI (1984) et MEZIANE (2007) à BOUFARIK qui ont marqué une élévation en nombre d'individus sur les feuilles par rapport aux rameaux, ainsi que par SIGWALT (1971) en Tunisie, et ZELLAT (1989) à MOHAMMEDIA.

D'après MEZIANE et DAHMAN (1989) ; la localisation des cochenilles sur le végétal semble obéir à un phénomène chimique.

Les conditions nutritionnelles recherchées par les cochenilles sont sans doute un facteur déterminant pour le choix de ces dernières à s'installer sur les feuilles plutôt que sur les rameaux vu leur richesse (les feuilles) en éléments nutritifs qui sont importants à leur développement. Ce résultat est aussi similaire aux résultats obtenus par BICHE et SELLAMI en 2002.

Selon MARTIN-PREVEL *et al.* en 1984, L'attraction printanière et l'installation des insectes ravageurs sur les plantes hôtes dans les études de bioéco-éthologie sont associées aux constituants chimiques et biochimiques des plantes lesquels permettent à l'insecte de reconnaître les structures lui servant de nourriture. Les suceurs de sève, dont les Homoptères, se localisent ainsi sur des parties tendres des jeunes pousses et jeunes feuilles de l'arbre qui est riches notamment en sucres solubles (GIORDANENGO *et al.*, 2007 ). Chaque insecte recherche la plante hôte susceptible de lui procurer les substances nutritives indispensables à son évolution. Les opophages recherchent de ce fait une alimentation présentant des acides aminés. La teneur de ces derniers est élevée pendant la croissance de l'arbre, ce qui coïncide avec des densités élevées des ravageurs, et elle est faible en été à la sénescence du feuillage (DIXON et STEWART, 1975).



# ***CONCLUSION***

## CONCLUSION

Ce travail s'intègre dans le cadre de l'étude de la structuration des communautés des cochenilles. Il a pour objectif d'estimer les effets des orientations cardinales, facteurs environnementaux sur la disponibilité et la diversité spatiotemporelle de ces espèces.

Il nous a permis de mettre en évidence la présence et la diversité des cochenilles dans un verger d'orangers. Les fluctuations ont été étudiées durant la poussée de sève printanière de la plante hôte, de façon à couvrir ses principaux stades phénologiques.

Le verger d'étude est situé dans la région de BOUMAHRA qui fait partie de la wilaya de Guelma, elle est caractérisée par un climat semi-aride à hiver tempéré (selon les données climatiques qui proviennent de la Station Météorologique de Guelma).

Notre étude a bien montré des différentes espèces de cochenilles respectives et circulantes dans le verger d'orange étudié durant la période d'étude. L'*Aonidiella aurantii* et *Coccus pseudomagnoliarum* qui sont les espèces les plus abondantes dans le verger étudié. Les individus de L'*Aonidiella aurantii* ont été signalées pendant la première et la quatrième sortie dans les directions Nord, Ouest et Est par contre *Coccus pseudomagnoliarum* s'est présenté principalement dans la direction centre pendant la cinquième sortie, suivi par *Chrysomphalus dictyospermi*, *Icerya purchasi*, *Parlatoria ziziphi* et *Coccus hesperidum*, sont les moins abondantes que les espèces précédentes durant les six sorties.

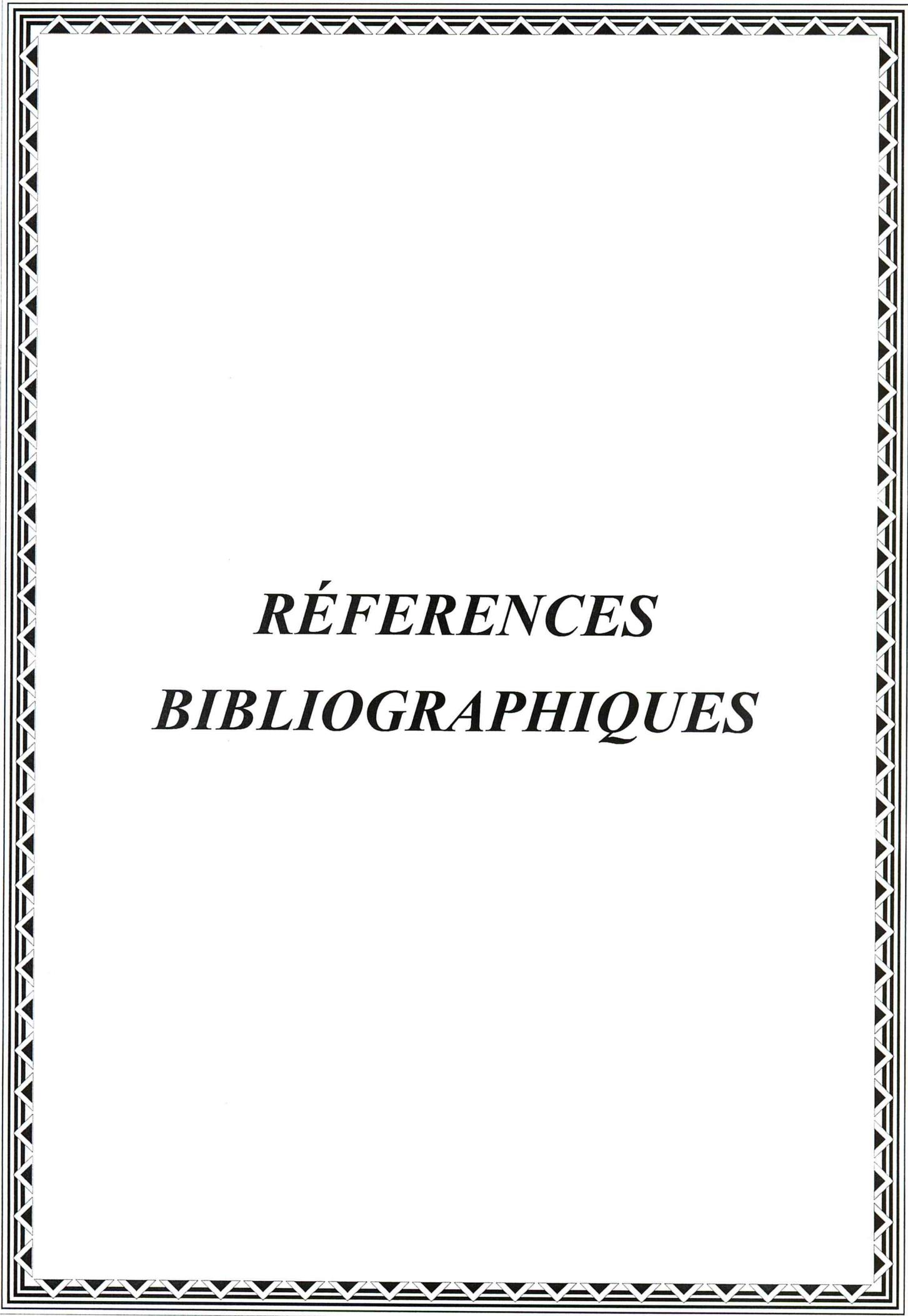
Nous avons trouvé aussi que les espèces *Pulvinaria floccifera*, *Planococcus citri*, *Coccus viridis*, *Chrysomphalus aonidum* et *Ceroplastes floridensis* sont presque absentes dans le verger d'étude.

De point de vue préférence de compartiment, des deux espèces *Aonidiella aurantii* et *Coccus pseudomagnoliarum*, l'analyse statistique a permis de déduire que ces deux espèces préfèrent de s'installer sur feuilles plutôt que sur rameaux.

Concernant le parasitisme, nous avons trouvé un parasitoïde de *Coccus pseudomagnoliarum*, il s'agit de *Metaphycus flavus* qui est un endoparasitoïde (Ordre Hymenoptera; Famille d'Encyrtidae). Le taux de parasitisme trouvé a été moyennement faible par rapport au taux de la cochenille.

En perspectives, il serait judicieux de faire un inventaire de ces cochenilles tout au long de l'année et en fonction des poussés de sève pour avoir une idée exacte sur la bio écologie de ces ravageurs de nos vergers d'agrumes et leurs auxiliaires et cela dans le cadre de l'application d'une lutte intégrée. Il serait aussi intéressant de faire l'inventaire dans des vergers jeunes et âgés pour vérifier l'influence de l'âge d'un verger sur la biodiversité des cochenilles.

En ce qui concerne l'effet des directions cardinales, il serait intéressant aussi d'approfondir les études pour confirmer la différence entre nos résultats et les résultats des autres auteurs.



***RÉFÉRENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ANONYME., 1976.** La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie, Ed. Cibla Geicy, Alger, 159p.
- **ANONYME., 2004.** Etude et suivi de la population de pou rouge recensement des parcelles d'agrumes infestées par *Aonidiellaaurantii* .Ed : FREDON Corse : La fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles de Corse.
- **ANONYME., 2005.** “ Encyclopédie“, collection Encarta, Paris.
- **ANONYME., 2006.** “ Les agrumes“, Secrétariat de la CNUCED d’après les données statistiques de l’organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture, 41p.
- **ANONYME., 2008.** Suivi biologique d’*Aonidiellacitrina* ED ; FREDON (Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles) ,9p.
- **ANONYME., 2009.** Un rapport sur les marchés des fruits y inclus les bananes, les agrumes et les autres fruits et légumes tropicaux.Ed : CNUCED: Conférence des Nation Unies sur le Commerce et le Développement.
- **ANONYME., 2010.** La production d'agrumes dans le monde. Ed : CNUCED: Conférence des Nation Unies sur le Commerce et le Développement. Consulté le : 25/02/2014 au site web : [www.unctad.info/fr/Infocomm/Produits-Agricoles/Agrumes/Marche/](http://www.unctad.info/fr/Infocomm/Produits-Agricoles/Agrumes/Marche/)
- **ANONYME., 2012.** Cochenilles des Agrumes. ED : INPV : Institut National de la Protection des Végétaux., El Harrach – Alger. 2p.
- **ANONYME., 2013.** Agence Nationale de développement de l’Investissement (ANDI) 201.Consulté le : 20/04/2014 au site web :[www.andi.dz/PDF/monographies/Guelma.pdf](http://www.andi.dz/PDF/monographies/Guelma.pdf)
- **ANTHONY R., CATLLIN N., SMITH D.,** **Sd.**“Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen“. DowElanco, France, 16p.
- **BAGNOULS et GAUSSEN., 1953 in DAJOZR., 1985** – Précis d’écologie. Ed. Bordas, Paris, 505 p.
- **BAILET J-M., 2011.** Les ravageurs des Agrumes .Journée Biologique du Parc Phoenix, 405, Promenade des Anglais, 06200 Nice , pp9 – 13.
- **BAILLY R., 1980.** Guide pratique de la défense des cultures, Ed. Le Carrousel, A.C.T.A, Paris, 419 p.
- **BALACHOWSKY A. S., 1933.** Sur la biologie de *Ceroplastesfloridensis*Comst. et sur la répartition géographique des Céroplastes dans la région Palearctique. V Congrès International d’Entomologie Paris, 18-24 Juillet, 1932, pp 79-86.

- **BELLABASA., 2010.** Rapport de mission étude de base sur les Agrumes en Algérie. GTFS/REM/070/ITA Programme régional de gestion intégrée des ravageurs pour le Proche-Orient, 45p.
- **BENASSY C., 1975.** Les Cochenille des agrumes dans le bassin méditerranéen ANR. INST. NAT .AGRO.VOL.6, pp 118-142.
- **BENASSY C., 2008.** Cochenille du laurier Ed ; INRA : Institut national de la recherche agronomique. Fiche n°26, pp 180-183.
- **BENYAHIA H., JRIFI A., LAMSETTEF Y., 2003.** Importance et répartition de la gommose à *Phytophthora* spp des agrumes au Maroc. Science Lettres, 5(2),
- **BICHE M., 2012.** Les Principaux Insectes Ravageurs des Agrumes en Algérie et leurs Ennemis Naturels. Algérie .35p.
- **BICHE M., BOURAHLA M., 1993.** Observations sur la bioécologie de *Lepidosaphesdestefani* parasite de l'olivier, nouvellement observé en Algérie au Cap-Djinet. *Bull. Soc.Entomol. Fr.*, 98(1), pp 23- 27.
- **BICHE M., SELLAMI M., 1999.** Etude de quelques variations possibles chez *Parlatoriaoleae*(Colvée) (*Hemiptera, Diaspididae*). *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 104(3), pp 287- 292.
- **BICHE M., SELAMI M., 2002.** "Ecology of the black louse *Parlatoriaziziphion* citrus in the area of Boufarik, Algeria", *Economic Entomology. Ninth Arab Congress of Plant Protection, 19-23 (November 2006), Damascus, Syria.*
- **BICHE M., SIAFA A., ADDA R., GHERBI R., 2011.** Biologie d'*Aonidiellaaurantii* (*Homoptera, Diaspididae*) sur Citronnier dans la région de Rouiba .E. N. S. Agro, El-Harrach. Algérie, pp 59 – 60.
- **CHAHBAR N., 2004.** Dynamique des populations de *phyllocnistiscitrellastainton* 1856 (*lepidoptera-gracillariidae*) sur citrus près de Rouïba. Influence des extraits foliaires et des huiles minérale sur l'ovipositeur de mineuse en pépinière. Thèse. Mag INA.El-Harrach.179p.
- **CHAPOT H., DELUCCHI V.L., 1964.** Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc, Ed. I.N.R.A. Rebat, 339p.
- **CORNUET P., 1987.** Eléments de virologie végétale. INRA. 206 p.
- **DIXON A.F.G., STEWART W.A., 1975.** Function of the siphunculi in aphid with particular reference to sycamore aphid *Drepanosiphuplatanoïde*. *J. Zool. London* 175, pp 279-289.

- **DRIDI B.,1995.** La mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitiscapitata*. Cycle biologique originaire de répartition et importance économique, Journées techniques sur la lutte contre la mineuse et la cératite des agrumes, I.N.P.V.10p.
- **ELIAS C., Janvier / Février 2014.** L'essentiel de L'agroalimentaire et L'agriculture .Edition : l'ITAFV (institut des techniques de l'arboriculture fruitière et de la vigne) et l'INPV (Institut national de protection des végétaux) Marche des Fruits et Légumes en Algérie. Agro ligne N° 87, pp 16-17.
- **FARINELLI J., ROSSIGNOL R., FREDON C., 2004.** Les nouveaux ravageurs des agrumes : la Corse au coeur de la surveillance. ED .LNPV : Laboratoire National de la Protection des Végétaux .Montpellier.10p.
- **GARCIA MARI F., 2009.**GUÍA DE CAMPO : PLAGAS DE CÍTRICOS Y SUS ENEMIGOS NATURALES. M.V. Phytoma, Valencia (España), 176p.
- **GIORDANENGO P., FEBVAY G., RAHBE Y., 2007.**Comment les pucerons manipulent les plantes. Biofutur 279, pp 35-38.
- **GREENWOOD P., HALSTEAD A., 2003.** Guide santé du jardin. Diagnostiquer et soigner toutes les maladies. Edition Larousse.
- **GUENOUN F., 2013.** Inventaire des espèces entomologiques dans un verger d'agrumes (oranger) dans la région de Reghaia (Alger). Mém. Master 2 Phytopha., Blida (Algérie), 60p.
- **HAMMER O., HARPER D.A.T., et RYAN P. D., 2001.** PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9p. <http://palaeoelectronica.org/2001-1/past/issue1-01.htm>
- **IMBERT E., 2005.** Mediterranean Citrus. CLAM Economic Commission Secretary. Department of the Cirad. Market News Service. FruiTropMonthly.
- **KIHAL N., 1992.** Etude bioécologique d'*Aonidiellaaurantii*Mask (Hom. Diaspididae) sur clémentinier à l'I.T.F.V. de Boufarik et sa relation avec son parasite externe.
- **KREITER P., GERMAIN JF., 2005.** Les cochenilles, des ravageurs envahissants et nuisibles .Bulletin de la société entomologique de France, vol.110, n°2. 132p.
- **LE BELLE F., 2005a.** Les Cochenilles, fiche phytosanitaire sur la Culture de Goyave N° 2. Ed : FRDON : Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles. France .2p.

- **LE BELLE F., 2005b.** Protection raisonnée des vergers (maladies, ravageurs et auxiliaires). Ed : CIRAD : institut français de recherche agronomique au service du développement des pays du Sud et de l'outre-mer français.
- **LEBDI GRISSA K., 2010.** Etude de base sur les cultures des agrumes et de tomates en Tunisie Régional Integrated pest management program in the Nearcast .Tunisie, pp 13- 59.
- **LOUSSERT R., 1985.** Les agrumes, Arboriculture, Ed. Baillière, Paris. 136p.
- **LOUSSERT R., 1987a.** “ Les agrumes, l’arboriculture“, Ed. Lavoisier. Vol .1. Paris, 113p
- **LOUSSERT R., 1987b.** Les agrumes. Tome2. Ed. J. B. Baillière, Paris. 136p.
- **LOUSSERT R., 1989a.** Les agrumes, production, Ed.Sci.Univ.Vol.2, Liban, 280p.
- **LOUSSERT R., 1989b.** Les agrumes. 2 productions. Techniques Agricoles méditerranéennes. Technique et documentation Lavoisier. 11, rue Lavoisier-75384 Paris Cedex 08- France .157p.
- **MARTIN-PREVEL P., GAGNARD J., GAUTIER P., 1984.** L’analyse végétale dans le contrôle de l’alimentation des plantes tempérées et tropicales, Lavoisier, Paris, 810p.
- **MERAHI K., 2002.** Contribution à l’étude de la population du pou de Californie *Aonidiella aurantii* Mask (*Homoptera, Diaspididae*) sur citronnier dans la région de Boufarik. Mém. Ing. Agro., Inst. Nat. El - Harrach, Alger. 59 p.
- **MEZIANE M., 2007.** “Etude éco-physiologique des interactions entre la cochenille noire de l’oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas 1893 (*Homoptera, Diaspididae*) et sa plante hôte : le clémentinier (*Citrus clementina*) dans la région de la Mitidja“. These Ing. Agro. Université de Blida, 92p.
- **MEZIANE H., DAHMANE A., 1989.** “Etude bibliographique sur la bio-écologie du pou noir de l’oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas (*Hom. Diaspididae*) et inventaire de ses ennemis naturels“, Dip. D’étude Sup. Biol., Sci. Tech. Houari Boumediene, Alger, 52p.
- **NAMANE L., 2009.** Suivi des irrigations dans une exploitation agricole de la Mitidja ouest commune de Mouzaia .ENSA d'El-Harrach .Alger . Ing .Agro .58p.
- **NDO EUNICE GOLDAD., 2011.** Evaluation des facteurs de risque épidémiologiques de la phaeoramulariose des agrumes dans les zones humides du Cameroun. Thèse de doctorat en biologie intégrative des plantes. Montpellier Sup Agro. 202p.
- **OUZZANI T., 1984.** “Approche bioécologique du pou noir de l’oranger, *Parlatoria ziziphi* Lucas, (*Homoptera, Diaspididae*) dans la Mitidja“, Thèse Ing. Agro. I.N.A., El-harrach, Alger, 72p,

- **PARFONRY R., 2001.** Plantes à fruits. In : Raemaekers H. (éd), Agriculture en Afrique tropicale, Direction générale de la Coopération internationale, Bruxelles, pp 555-588.
- **PRALORAN J.C., 1971.** Les agrumes , Ed. Maisonneuve et Larose, 2ème ed. France, 565 p.
- **P.S.S. INC., 1997-** SYSTAT 7 for Windows, statistics and graphics.
- **REBOUR H.,1966.**Les agrumes, Manuel de culture des citrus pour le bassin méditerranéen, Ed.J.B.Bailler et Fils,Paris, 278p.
- **SALAMA A., 1985.**“Studies in the population and distribution pattern of *Parlatoriaziziphi* LUCAS“, In *Citrisrehard*s in Egypt. Laboratory of plant. Protection national research center DokkiCaire, Egypt, pp 43-47.
- **SIMONE VAN EE., 1998.** La culture fruitière sous les tropiques“, AGRODOK 5, ISBN 9072746-41-4, 92p.
- **SIGWALT B.,1971.**Les études de démographie chez les cochenilles *diaspines*. Applications à trois espèces nuisibles à l’oranger en Tunisie. Cas particulier d’une espèce à générations chevauchantes *Parlatoriaziziphi* Lucas, Ann. Zool. Ecol. Anim., pp 3-15.
- **SPIEGEL-ROY P., GOLDSCHMIDT E. E., 1996.**(Eds.), Biology of citrus.
- **STEWART P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Doc. Hist. Nat. Agro., pp 24- 25.
- **TAKARLI F., 2012.**Ecoethologie de la cochenille noire *Parlatoriaziziphi*LUCAS (*homoptera*) sur clémentinier de mitidja. Mem.Magi.Agro., Blida (Algérie), 126p.
- **VASSEUR R., SCHVESTER D., 1957.** Biologie et écologie du Pou de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.) en France. Annales des Epiphyties (et de Phytogénétique) 8, pp 5-66.
- **ZELLAT NE., 1989.**“Entomofaune dans un verger d’agrumes à *Mouhammadia (Maskara)*. *Parlatoriaziziphi* Lucas (*Homoptera, Diaspididae*), *Aleurothrixus floccosus* Maskell (*Homoptera Trypetidae*) “. Theseing. Agro. I.N.A., El-harrach, 120p.