

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA****Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires***Département des Sciences Agronomiques***MEMOIRE DE MAGISTER***en Sciences Agronomiques**Spécialité : Protection des plantes et environnement*

**CONSEQUENCES DES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES SUR  
LA DIVERSITE ENTOMOLOGIQUE DANS DES VERGERS  
D'AGRUMES EN MITIDJA**

*Par***Ali RABHI***Devant le jury composé de :*

<i>M. BENCHAAABANE</i>	<i>MCA., U. S.D.B.</i>	<i>Président</i>
<i>L. ALLAL- BENFEKIH</i>	<i>MCA., U. S.D.B.</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>G. TAIL</i>	<i>MCB., U.S.D.B.</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>A. GUENDOUZ - BENRIMA</i>	<i>MCA., U. S.D.B.</i>	<i>Promotrice</i>

*Blida, Janvier 2010*

## RESUME

### **Conséquences des traitements phytosanitaires sur la diversité entomologique dans des vergers d'agrumes en Mitidja.**

*L'objectif de notre étude consiste en l'évaluation des effets de l'usage de deux insecticides : L'ultracide 40 EC et l'Huile blanche 76 PC, dans les vergers agrumicoles au niveau de la Mitidja (zone de Boufarik, wilaya de Blida), sur la diversité quantitative et qualitative des populations entomologique. L'étude comparative par rapport aux vergers non traités montre que cette diversité est corrélée directement aux fréquences saisonnières et l'emploi répétitif de ces insecticides. Il apparait que de nombreux auxiliaires sont sensibles ou leurs populations ont nettement régressés dans la station traitées.*

*Dans certains cas il y'a disparition totale des auxiliaires, à titre d'exemple : Semidalis aleurodifomis et les braconides.*

*En contre partie, en raison de ce déséquilibre dans les populations auxiliaires, les populations ravageurs se montrent plus intenses et enregistrent de fortes pullulations, notamment les Cochenilles et les Aphides.*

Mots clés : Agrumes, Insecticides, Diversité entomologiques, Mitidja.

## Abstract

### **Consequences of the insecticide treatments on the entomological diversity in orchards of citrus fruits in Mitidja**

*The objective of our study consists in the assessment of the effects of the use of two insecticides: ultracide 40 EC and the white oil 76 PC, in the citrus orchards cultivated in Mitidja (Boufarik - Blida), on the quantitative and qualitative diversity of the populations entomological. The comparative study in relation to the untreated orchards shows that this diversity is directly correlated to the seasonal frequencies and the repetitive use of these insecticides. It appears that many auxiliaries are sensible and/or their populations regressed distinctly in the treated station.*

*In some cases there is total disappearance of the auxiliary insects (e.g., *Semidalis aleurodiformis* and the *braconidys*).*

*This unbalance in the auxiliary populations reverberated on the devastating populations that appear more intense and recorded high proliferations, notably the cochineals and aphyds.*

*Key words: Citrus fruits, Insecticides, Entomological diversity, Mitidja*

## ملخص

### دراسة تأثير المبيدات على التنوع البيولوجي للحشرات المتواجدة في حقول الحمضيات بما

الهدف من دراستنا هو إجراء دراسة تقديرية من أجل معرفة مدى أثر إستعمال المبيدات الحشرية

في حقول الحمضيات بمنطقة متيجة ، على التنوع الكمي

و الكيفي للكائنات الحشرية.

بعد إجراء المقارنة التحليلية في الحقول التي إستعملت فيها المبيدات و تلك التي لم يستعمل فيها ، أظهرت النتائج المتحصل عليها أن هذا التنوع مرتبط مباشرة بالترددات الفصلية و الإستعمال الدوري للمبيدات. و يبرز من خلال هذه النتائج أيضا حالة إنخفاض عددي كبير لمستوى الحشرات النافعة من بينها , و في بعض الحالات لاحظنا أيضا إختفاء لكامل لبعض الحشرات النافعة منها : *Semidalis aleurodiformis et les braconides*

لأسباب إنعدام التوازن بين الفصائل الحشرية المعدودة، و خاصة النافعة المذكورة أعلاه ، أصبح تعداد الحشرات الضارة يفوق بكثير تعداد الحشرات النافعة مما أدى إلى تكثيف تكاثرها و إحداث خسائر هامة في حقول الحمضيات.

كلمات المفاتيح : حمضيات ، المبيدات الحشرية ، تنوع الحشرات ، متيجة.

## REMERCIEMENTS

*Avant tout, je remercie **Dieu** de m'avoir donné la force et le courage nécessaire pour réaliser ce travail.*

*à Mme le Docteur A. GUENDOOUZ - BENRIMA qui m'a fait confiance en me proposant un sujet s'inscrivant dans la continuité du travail de recherche de son laboratoire, aussi pour son encadrement, ses nombreux conseils et son soutien constant tout au long de la réalisation de ce travail.*

*J'exprime ma gratitude aussi à Mr. le docteur M.BENCHABANE d'avoir accepté de corriger ma thèse et présider le jury et pour ses conseils ciblés.*

*Je tiens à exprimer mes remerciements et mes respects aux membres du jury de thèse d'avoir accepté d'honorer et d'enrichir mon travail. je leur exprime ma profonde reconnaissance, en particulier :*

*Dr. L.BENFEKIH - ALLEL et au Dr. G. TAIL*

*Mes remerciements vont également à tous mes enseignants de l'année théorique particulièrement pour leurs conseils et leurs apports tant enrichissants, en particuliers :à Mme KRIMI Z., a Mme, Nabih , Mr. Djazouli et Mr AROUN pour leurs aides et leurs conseils.*

*Je remercie M<sup>elle</sup> . Mostfaoui Houda pour son aide et sa contribution dans l'élaboration de ce mémoire.*

*Je tiens à témoigner tout particulièrement ma sympathie à M<sup>elle</sup> DJAMAI Amina et FADIL Djamila pour leurs fortes qualités humaines et pour leurs disponibilités, ainsi que tout le personnel du laboratoire de zoophytatrie, avec tous ces chercheurs y compris les étudiants.*

*Je remercie également tout le personnel administratif du département d'agronomie pour son service précieux.*

*J'aimerais aussi remercier tous mes amis en particulier ceux qui m'ont accompagné et soutenu. et ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail. Enfin je ne pourrai oublier mon proche entourage et ma famille pour leur amour et sacrifices.*

## DÉDICACES

*Je dédie ce modeste travail, à mes très chers parents en témoignage de l'amour, du respect et de ma profonde et éternelle gratitude que je leurs porte et ma reconnaissance pour leur soutien.*

*A mes frères et sœurs*

*A ma petite famille*

*Ma femme Nadia*

*Abdelraouf*

*Abdelfetah*

*Narimene*

*Narmine*

*A mes responsables de la profession et collègues du travail*

*A mes amies et proches.*

## TABLE DE MATIERES

RESUME

ABSTRACT

ملخص

REMERCIEMENTS

DEDICACES

SOMMAIRE

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES

<b>INTRODUCTION</b> .....	15
<b>CHAPITRE 1 : PLANTE HOTE</b> .....	18
1.1. <i>Origine des agrumes</i> .....	18
1.2. <i>Classification</i> .....	19
1.3. <i>Importance de l'agrumiculture</i> .....	20
1.2. <i>Production</i> .....	22
1.2.1. <i>Dans le monde</i> .....	22
1.2.2. <i>En Algérie</i> .....	25
1.3. <i>Phénologie des agrumes</i> .....	26
1.4. <i>Obtention</i> .....	28

1.5.	<i>Exigences et entretien</i> .....	28
1.5.1.	<i>Le froid</i> .....	28
1.5.2.	<i>La taille</i> .....	28
1.6.	<i>Les différents Agrumes</i> .....	29
1.6.1.	<i>Le Citronnier</i> .....	29
1.6.1.1.	<i>Le Citronnier des 4 Saisons (Citrus limon 'Eurêka')....</i>	29
1.6.1.2.	<i>Le Citronnier Meyer (Citrus x 'Meyer').....</i>	30
1.6.1.3.	<i>Le Citron vert de Tahiti ou Limettier de Tahiti (Citrus latifolia 'Tanaka') .....</i>	30
1.6.2.	<i>L'Oranger</i> .....	31
1.6.2.1.	<i>L'Oranger Washington Navel (Citrus sinensis 'Washington Navel') .....</i>	31
1.6.2.2.	<i>L'Oranger Valencia Late (Citrus sinensis 'Valentia Late) .....</i>	32
1.6.3.	<i>Classification des principaux agrumes cultivés en Méditerranée.</i>	32
1.7.	<i>Situation d'agrumiculture algérienne depuis 1987 à 2005</i> .....	34
1.7.1.	<i>Avant et après la réforme de secteur agricole (1987)</i> .....	34
1.7.2.	<i>Au lendemain du P N D A</i> .....	35
1.7.3.	<i>Zones, superficies et productions</i> .....	35
1.7.4.	<i>L'état actuel d'agrumiculture algérienne (2004 – 2005)</i> .....	36
1.7.4.1.	<i>Superficies et zones de productions (prévisions)</i> .....	36
1.7.5.	<i>Age du verger agrumicole</i> .....	37
1.7.6.	<i>Problèmes rencontrés</i> .....	38
1.7.7.	<i>Perspectives d'amélioration</i> .....	38
1.8.	<i>L'état phytosanitaire des agrumes</i> .....	38
1.8.1.	<i>Les maladies virales ou viroses</i> .....	39
1.8.2.	<i>Les maladies bactériennes ou bactérioses</i> .....	40
1.8.3.	<i>Les maladies cryptogamiques</i> .....	41
1.8.4.	<i>Les insectes</i> .....	41
1.8.4.1.	<i>Les Diptères</i> .....	41
1.8.4.2.	<i>Les lépidoptères</i> .....	44
1.8.4.3.	<i>Les homoptères</i> .....	44

1.9.	<i>Méthodes de protection</i> .....	46
1.9.1.	<i>lutte chimique</i> .....	46
1.9.1.1.	<i>les pesticides</i> .....	47
1.9.1.1.1.	<i>classification</i> .....	47
1.9.1.2.	<i>produit phytosanitaire</i> .....	48
1.9.1.3.	<i>résidus et indices toxicologiques</i> .....	50
1.9.1.3.1.	<i>limite maximale de résidus (LMR)</i> .....	52
1.9.1.3.2.	<i>dose journalière admise(DJA)</i> .....	52
1.9.1.3.3.	<i>résidus des pesticides dans les denrées</i> <i>Alimentaires</i> .....	52
1.9.1.4.	<i>Les pesticides en Algérie</i> .....	53
1.9.2.	<i>lutte chimique conseillée</i> .....	54
1.9.3	<i>lutte dirigée (ou raisonnée)</i> .....	54
1.9.4	<i>lutte culturale</i> .....	54
1.9.5	<i>lutte biologique</i> .....	55
1.9.6	<i>lutte intégrée</i> .....	55
 <b>CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE</b> .....		56
2.1.	<i>Situation géographique</i> .....	56
2.2.	<i>Le climat</i> .....	57
2.2.1.	<i>La température</i> .....	58
2.2.2.	<i>La pluviométrie</i> .....	61
2.3.	<i>La synthèse climatique</i> .....	63
2.3.1.	<i>Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN ...</i>	63
2.3.2.	<i>Climagramme d'EMBERGE</i> .....	63
2.3.3.	<i>Les vents</i> .....	66
2.3.4.	<i>Les gelées</i> .....	66
2.3.5.	<i>La grêle</i> .....	67

<b>CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES</b> .....	<b>68</b>
3.1. Sur terrain .....	68
3.1.1 Présentation des stations d'études .....	68
3.1.1.1 Verger de la station régionale de protection des végétaux Boufarik (non traité).....	68
3.1.1.2. Verger de Boufarik (traité).....	69
3.2.2. Caractéristiques des produits phytosanitaires utilisés.....	70
3.2.2.1. Huile blanche 76pc.....	70
3.2.2.2. Ultracide 40 EC.....	71
3.2.3. Prélèvement des végétaux dans les deux stations d'étude.....	73
3.2.4. Méthode d'étude des populations d'insectes.....	73
3.2.4.1. Protocole expérimental.....	73
3.2.4.2. Méthode d'échantillonnage.....	73
3.2.4.2.1. Méthode des quadrats .....	73
3.2.4.2.2. Méthode des blocs, dispositif, et disposition des pièges.....	74
3.2.4.3. Méthodes de piégeage.....	74
3.2.4.3.1. Piège à phéromone .....	74
3.2.4.3.2. Pièges colorés.....	75
3.2.4.3.3. Pots pièges (pots barber).....	76
3.2.4.3.4. Le frappement.....	76
3.2.4.3.5. Fauchage.....	78
3.2.5. Matériel de conservation.....	81
3.2.6. Relevés des pièges.....	81
3.3. Au laboratoire.....	81
3.4. Identification des insectes.....	82
3.5. Méthodes statistiques.....	83

<b>CHAPITRE 4 : RESULTATS</b> .....	<b>84</b>
4.1. <i>Inventaire des populations d'insectes dans les stations           expérimentales</i> .....	<b>84</b>
4.2. <i>Indices et paramètres écologiques de caractérisation des           communautés entomologique</i> .....	<b>90</b>
4.2.1. <i>Diversité entomologique globale</i> .....	<b>90</b>
4.2.2. <i>Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité)</i> .....	<b>98</b>
4.4.3. <i>BaryCentre écologique</i> .....	<b>99</b>
 <b>CHAPITRE 5 : DISCUSSION</b> .....	 <b>102</b>
 <b>CONCLUSION</b> .....	 <b>109</b>
 <b>APPENDICE</b> .....	 <b>112</b>
 <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	 <b>121</b>

## LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

### FIGURES

<b>Figure 1.1.</b>	<i>: principaux produits de transformation d'agrumes [12].....</i>	21
<b>Figure 1.2.</b>	<i>: Production mondiale d'agrumes par catégories (tonnes) de 1961 à 2004 [6].....</i>	24
<b>Figure 1.3.</b>	<i>: Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché frais. [6].....</i>	24
<b>Figure 1.4.</b>	<i>: Piqûre de cératite développée en tache sur fruits des agrumes [28].....</i>	43
<b>Figure 1.5.</b>	<i>: Cératitis capitata [28].....</i>	43
<b>Figure 1.6.</b>	<i>: L'adulte male, Phyllocnistis citrella [22].....</i>	43
<b>Figure 1.7.</b>	<i>: La chenille du Phyllocnistis citrella, consomme l'intérieur des feuilles en forant une galerie [22].....</i>	43
<b>Figure 1.8.</b>	<i>: L'aleurode sur feuilles d'agrumes [22].....</i>	43
<b>Figure 1.9.</b>	<i>: Cochenille virgule (serpette) [6].....</i>	45
<b>Figure 1.10.</b>	<i>: Cochenille blanche (farineuse) [6].....</i>	45
<b>Figure 1.11.</b>	<i>: Cochenille plate colonie sur bois et sur poussées [6].....</i>	
<b>Figure 1.12.</b>	<i>: Dégâts causés par Puceron [6].....</i>	45
<b>Figure 1.13.</b>	<i>Le marché mondial des pesticides s le monde.[55].....</i>	49

<b>Figure 2.1.</b>	<i>Limite géographique de la Mitidja[23]</i>	56
<b>Figure 2.2.</b>	<i>: Diagramme ombrothermique relatif à la région d'étude (a : 1989 à 1999 ; b : 2008).....</i>	64
<b>Figure 2.3.</b>	<i>: Localisation de la Mitidja dans le Climagramme d'EMBERGER.....</i>	65
<b>Figure 3.1</b>	<i>: Matériel de frappe (13).....</i>	77
<b>Figure 3.2</b>	<i>: Aspiration des arthropodes au niveau de la toile après frappe(13). .....</i>	77
<b>Figure 3.3</b>	<i>: Filet fauchoir .....</i>	77
<b>Figure 3.4</b>	<i>: Filet à papillon .....</i>	77
<b>Figure 4.1</b>	<i>: Analyse factorielle des correspondances des peuplements d'insectes inventoriés dans les deux stations détudes.....</i>	93
<b>Figure 4.2</b>	<i>: Classification Ascendante et Hierarchiques des peuplements d'insectes inventoriés dans les deux stations détudes.....</i>	94
<b>Figure 4.3.</b>	<i>:Ajustement des fluctuations des abondances des communautés entomologiques d'hiver au model Motomura dans les deux station d'études.....</i>	96
<b>Figure 4.4.</b>	<i>:Ajustement des fluctuations des abondances des communautés entomologiques de printemps au model Motomura dans les deux station d'études.....</i>	97
<b>Figure 4.5.</b>	<i>: Ajustement des fluctuations des abondances des communautés entomologiques d'été et d'automne au model Motomura dans les deux station d'études.....</i>	99

## TABLEAUX

<b>Tableau 1.1.</b>	<i>: Classement des pays producteurs d'agrumes - en millions de tonnes [13].....</i>	22
<b>Tableau 1.2.</b>	<i>: Production d'agrumes en millions de tonnes [14].....</i>	23
<b>Tableau 1.3.</b>	<i>: Les principaux agrumes cultivés en Méditerranée [22].....</i>	32
<b>Tableau 1.4.</b>	<i>: Production nationale de plants d'agrumes depuis 1986 à 1996 [25].....</i>	35
<b>Tableau 1.5.</b>	<i>: Programme de production et réalisation par l'I.T.A.F.V dans le cadre de PNDA [14].....</i>	36
<b>Tableau 1.6.</b>	<i>: Répartition régionale agrumicole Algérienne [14].....</i>	36
<b>Tableau 1.7.</b>	<i>: Répartition par âge du verger agrumicole algérien (I.T.A.F.V)..</i>	37
<b>Tableau 1.8.</b>	<i>: Pertes économiques annuelles causés par les mouches des fruits Ceratitis capitata en Algérie [29].....</i>	42
<b>Tableau 2.2.</b>	<i>: Répartition mensuelle de la pluviométrie sur une période de 10 ans (1989-1999) et durant les périodes de 2000 à 2008.....</i>	62
<b>Tableau 4.1.</b>	<i>: Les espèces végétales recensées dans les deux stations d'étude.....</i>	
<b>Tableau 4.2.</b>	<i>: Inventaire des espèces entomologiques dans les deux stations de clémentinier dans la Mitidja (Algérie).....</i>	85
<b>Tableau 4.3.</b>	<i>: Probabilités associées aux diversités entomologiques d'hiver des deux stations d'étude.....</i>	96
<b>Tableau 4.4.</b>	<i>: Probabilités associées aux diversités entomologiques de printemps des deux stations d'étude.....</i>	97
<b>Tableau 4.5.</b>	<i>: Probabilités associées aux diversités entomologiques d'été et d'automne des deux stations d'étude.....</i>	98
<b>Tableau 4.6.</b>	<i>: Comparaison des richesses et des diversités spécifiques et probabilités.....</i>	99
<b>Tableau 4.7.</b>	<i>: Barycentre des espèces d'hiver (cross corelation et probabilité associées ; Past vers 1.37).....</i>	100
<b>Tableau 4.8.</b>	<i>: Barycentre des espèces de printemps (cross corelation et probabilité associées ; Past vers 1.37).....</i>	101
<b>Tableau 4.9.</b>	<i>: Barycentre des espèces d'été - automne (cross correlation et probabilité associées ; Past vers 1.37).....</i>	101

## INTRODUCTION

*IL est utile de rappeler que l'agriculture moderne n'a pris son élan et son vrai essor que grâce à l'introduction des intrants chimiques, sous forme de fertilisants et de pesticides. L'usage des pesticides a enregistré un engouement important juste après le développement des filières chimiques pendant et après la seconde guerre mondiale. Ou il est apparu comme le moyen le plus efficace et le moins coûteux pour contrôler les organismes nuisibles aux cultures. Nul n'ignore les accroissements substantiels en termes de rendement et d'amélioration de qualité des produits agricoles, arrivant même à éradiquer la famine dans certaines régions, surtout avec l'explosion démographique enregistrée lors de ce dernier siècle.*

*La lutte et le contrôle des ravageurs, des mauvaises herbes et des bio-agresseurs, d'une manière générale, n'a été possible que grâce au recours à différentes spécialités et formulations chimiques. Ainsi, l'industrie phytopharmaceutique a pris des développements considérables sur tous les plans, notamment en diversification des matières actives ainsi que dans les techniques et les modalités d'application. Avec l'avènement de l'agriculture intensive, il est pratiquement quasi-impossible de retrouver des cultures conduites sans l'usage de pesticides. L'agriculture, n'a pas fait exception et pratiquement dans toutes les régions agrumicoles, la lutte contre les ravageurs et les maladies de cette culture se base essentiellement sur l'emploi de pesticides appartenant à différentes familles ; en raison de la diversification et du nombre important des bio-agresseurs recensés.*

*Le recours abusif à la lutte chimique, prôné au détriment des autres techniques et moyens de lutte, a engendré des situations, parfois irréversibles, sur*

*le développement d'insectes résistants et la pollution de la biosphère (air, sol, eau...). Si les répercussions écologiques ne sont pas à démontrer, la santé de l'homme a été aussi affectée directement sur les usagers exposés à ces produits chimiques ou sur la santé des consommateurs à la suite d'accumulations des résidus dans les produits finis.*

*En Algérie, la surface agrumicole a connu ces dernières années une progression où elle est passée de 44.820 ha en 1997 à 52.710 ha en 2002 [1]. Malgré cette hausse en surface cultivée, ils surgissent certaines problèmes et contraintes qui peuvent causer une régression, due essentiellement au vieillissement des vergers, aux techniques culturales inadéquates et surtout aux problèmes des ravageurs qui occasionnent des dégâts énormes à la production agrumicole.*

*IL semble aléatoire de ne prendre en compte que les moyens biologiques ou culturels de lutte, la pression exercée par les auxiliaires et le travail du sol, pourraient a priori perturber directement ou indirectement les déprédateurs des agrumes, mais le recours à la lutte chimique, bien ancré dans les habitudes des agriculteurs, semble donc le mieux indiqué bien qu'il ne préserve nullement des nouvelles réinfestations répétitives ou en provenance de l'extérieur.*

*Beaucoup de travaux ont été réalisés sur la bio écologie des ravageurs d'agrumes, à titre d'exemple ceux de Boukhalfa [2] et Aksas [3] sur l'aleurode, Aroun [4] sur les aphides et Aissaoui [5] sur la mineuse des feuilles d'agrumes et le complexe parasites qui ont mis en évidence des impacts économiques importants, engendrant des dégâts insurmontables.*

*La lutte chimique contre les ravageurs des agrumes est caractérisée par une éthologie très spécifique et demeure encore une nécessité. L'utilisation d'une gamme de pesticides aussi large que possible reste le moyen le plus sûr pour éviter les phénomènes de résistance qui peuvent apparaître lors d'une utilisation inconsidérée d'une même matière active. De ce fait, tous les pays touchés par ces déprédateurs s'orientent vers la lutte biologique en utilisant des auxiliaires, mais cette approche se trouve limitée par plusieurs contraintes qui dépendent des*

*techniques employées à savoir : la saison et la qualité des lâchées, le choix de l'espèce la plus performante et le choix de l'écosystème.*

*La maîtrise d'une lutte contre les maladies et les ravageurs animaux en agrumiculture permet de minimiser le maximum d'intrants phytosanitaires et d'éviter une destruction du cortège auxiliaire, de diminuer les risques de phytotoxicité pour le végétal et des intoxications aux consommateurs ; cela suppose une nouvelle perspective qui met en harmonie les différents moyens de lutte à savoir la mise en place de la lutte biologique ou génétique et culturale, afin d'avoir un seuil de nuisibilité économiquement tolérable.*

*Dans le souci d'une protection intégrée de la production agrumicole, notre approche vient en premier lieu élucider certains mécanismes existants dans la relation plantes hôtes-insectes ravageurs prédateurs et parasites, dont le but d'ouvrir un horizon vers la lutte biologique entre autre le recensement des populations d'insectes utiles susceptibles d'être utiliser en lutte biologique. Aussi, nous allons essayer de mettre en évidence le déséquilibre entomofaune que peut engendrer les traitements phytosanitaire dans les vergers agrumicoles. Dans ce contexte, notre travail consiste en l'évaluation de l'impact et des conséquences des traitements phytosanitaires à base d'Huile blanche 76pc et d'Ultracide 40 EC, sur la diversité entomologique dans des vergers d'agrumes dans la région de Boufarik au niveau de la Mitidja. Notre étude a comme objectif de réaliser des travaux d'inventaire, de collecte et d'évaluation des espèces d'arthropodes conduisant à mieux cerner la variabilité disponible, préliminaire nécessaire à son maintien. Le recensement des populations répond à un souci de comprendre comment est organisée la diversité sur le terrain, à rechercher des espèces d'intérêt agronomique pour une meilleure gestion des populations entomologiques.*

# CHAPITRE 1

## PRESENTATION DE LA PLANTE HOTE

### 1.1. Origine des agrumes.

*Issus de lointains ancêtres « spontanés », les arbres fruitiers sont devenus des plantes « cultivées » par le temps grâce aux développements des techniques culturaux et du savoir faire des cultivateurs : greffage, amélioration génétique, mode de conduite, fertilisation, ... Ils ont acquis des caractères voulus par l'Homme : adaptation au milieu, qualité des fruits, production importante,[5].*

*Selon, LOUSSERT [6], c'est aux alentours de l'an 1400, après le voyage de Marco polo en chine (1287), que les Portugais introduisaient l'oranger en Méditerranée. Ainsi le mot « agrume », d'origine italienne, est un nom collectif, masculin et pluriel, qui désigne les fruits comestibles et par extension, les arbres qui les portent. Ils appartiennent au genre Citrus qui est le plus important avec 145 espèces dont les principales sont cultivées pour la production de fruits et qui sont les orangers, les mandariniers, les clémentiniers, les citronniers et les pomélos.*

Pour cela, le terme d'agrumes (citrus en anglais) correspond à trois genres botaniques : *Citrus*, *Poncirus* et *Fortunella*. Ils appartiennent à la famille des Rutacées, à la sous famille des Aurantioideae, à la tribu des Citreae et à la sous tribu des Citrinea [7].

- Le genre *Fortunella* comprend 2 à 4 espèces selon les auteurs. Ce genre rassemble les espèces désignées sous le nom commun de kumquats qui servent essentiellement à la fabrication des fruits confits.
- Le genre *Poncirus* est monospécifique. *Poncirus trifoliata* est la seule espèce, parmi les agrumes qui se caractérise par des feuilles caduques et trifoliées. Il se distingue par une grande résistance au froid et des fruits impropres à la consommation. Utilisé comme porte-greffe.

### 1.2. Classification

Sous le nom agrumes sont regroupées plusieurs espèces du genre *Citrus*, quelques rares espèces du genre *Fortunella* et *Poncirus*. Les *Citrus* se croisent naturellement entre eux et sont sujets à des mutations. Les hybridations entre les trois genres cités est également possible [8]. Les *Citrus* selon DEROCCHA et al., [9] appartiennent à la classification Suivante :

Règne : *Plantae*.

Division : *Embryophyla*.

Sous division : *Angiospermae*

Classe : *Dicotylédones*.

Sous classe : *Archichlomydeae*

Ordre : *Génariales*.

Sous ordre : *Génarialae*.

Famille : *Rutaceae*.

Sous famille : *Aurantioideae*.

Tribu : *Citreae*.

*Genres : Poncirus, Fortunella, Citrus*

*Espèces : Citrange troyer,*

*Citrus aurantium,*

*Citrus reshni*

*On distingue cinq groupes d'agrumes : les oranges, les citrons, les limes, les pomelos et les petits agrumes (clémentines, mandarines, kumquats...). A partir de ces principales espèces plusieurs hybrides ont été obtenus à l'exemple de [10]:*

- Citrumelo (Poncirus et Citrus x Paradisi).*
- Calamondin (mandarine et kumquat).*
- Tangelo (mandarine et Citrus xParadisi).*
- Tangor (mandarine et orange).*
- Citrandarin (mandarine et Poncirus).*
- Citrange (Poncirus et orange).*
- Clémentine (mandarine et orange).*

### *1.3. Importance de l'agrumiculture*

*Selon DESMAREST [11], les agrumes sont essentiellement transformés en jus avec la valorisation de nombreux sous produits, cependant beaucoup d'entre eux sont utilisés pour l'élaboration de confiture et de fruits confits. La figure 1.1. Illustre les principaux dérivés de la transformation des fruits d'agrumes :*

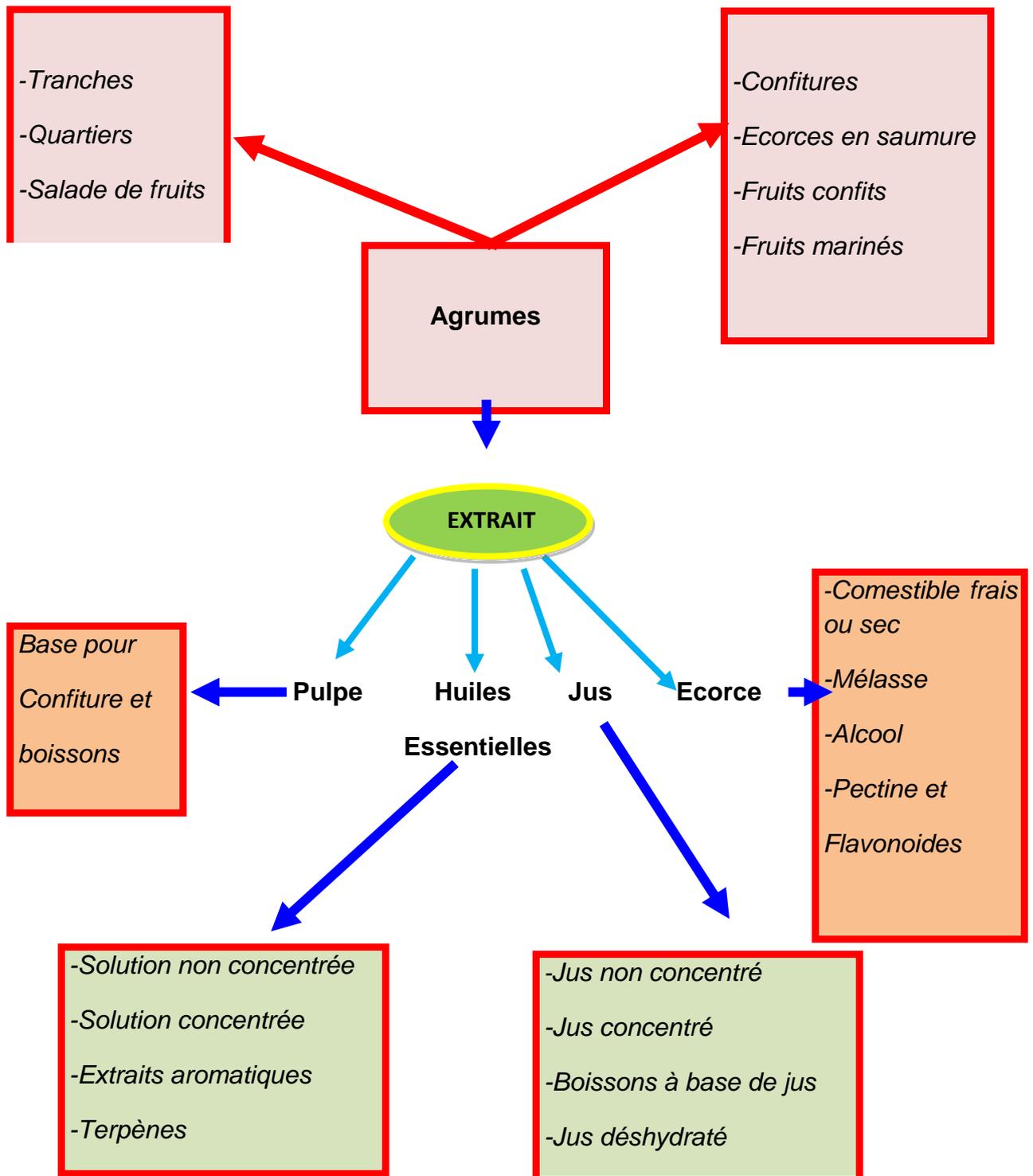


Figure 1.1.: Principaux produits de transformation d'agrumes [12].

## 1.4. Production

### 1.4. 1. Dans le monde

La croissance de la production mondiale des agrumes a été relativement linéaire au cours des dernières décennies du XX<sup>ème</sup> siècle. La production annuelle totale d'agrumes s'est élevée à plus de 105 millions de tonnes sur la période 2000-2004. Les oranges constituent la majeure partie de la production d'agrumes avec plus de la moitié (58%) de celle en 2004 (Figure 1.1). Les agrumes occupent les premières places en productions fruitières dans le monde, dont (60% d'Oranges, 18% de Petits agrumes (Mandarines et Clémentines), 11% de Citrons et Limes, et 5% de Pomelos) [13].

Selon les données statistiques de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), en 2004 plus de 140 pays produisaient des agrumes. La majeure partie de la production se concentre dans certaines zones géographiques dans l'hémisphère Nord (70%). Les principaux pays producteurs d'agrumes sont le Brésil, les pays du bassin méditerranéen, la Chine et les États-Unis. Ces pays comptent plus des deux tiers de la production totale d'agrumes (Figure 1. 2) [13].

Tableau 1.2. : Classement des pays producteurs d'agrumes - en millions de tonnes [13].

espèces	1 <sup>er</sup>	2 <sup>eme</sup>	3 <sup>eme</sup>
<b>Orange</b>	<b>Brésil 17.0</b>	<b>USA 11.0</b>	<b>Méditerranée 9.7</b>
<b>Petits agrumes</b>	<b>Chine 6.5</b>	<b>Méditerranée 4.2</b>	<b>Japon 1.3</b>
<b>Citron</b>	<b>Méditerranée 2.4</b>	<b>Mexique 1.8</b>	<b>Inde 1.4</b>
<b>Pomelo</b>	<b>Chine 4.4</b>	<b>USA 1.9</b>	<b>Méditerranée 0.5</b>

*En comparant les débouchés des agrumes de la région méditerranéenne, par rapport au reste des régions agrumicoles dans le monde, nous constatons une dominance du marché de frais (36 %) et un volume ne dépassant pas 19 % pour la transformation (Anonyme, 2005).*

*En effet, La production méditerranéenne domine le marché international des petits agrumes, de l'Orange et du Citron frais (Tableau 1.2). La transformation reste pour les producteurs méditerranéens un outil clé de régulation du marché (3 millions de tonnes transformées en 2003/2004), car elle permet d'absorber et de valoriser les écarts de triage [14].*

*Tableau 1.2.: Production d'agrumes en millions de tonnes [14].*

<b>espèces</b>	<b>Monde</b>	<b>Méditerrané</b>	<b>%</b>
<b>Orange</b>	<b>62</b>	<b>9.7</b>	<b>16.0</b>
<b>Petits agrumes</b>	<b>22</b>	<b>4.8</b>	<b>19.0</b>
<b>Citron</b>	<b>12</b>	<b>2.4</b>	<b>20.0</b>
<b>Pomelo</b>	<b>12</b>	<b>0.5</b>	<b>4.0</b>
<b>Production totale</b>	<b>100</b>	<b>16.8</b>	<b>16.8</b>

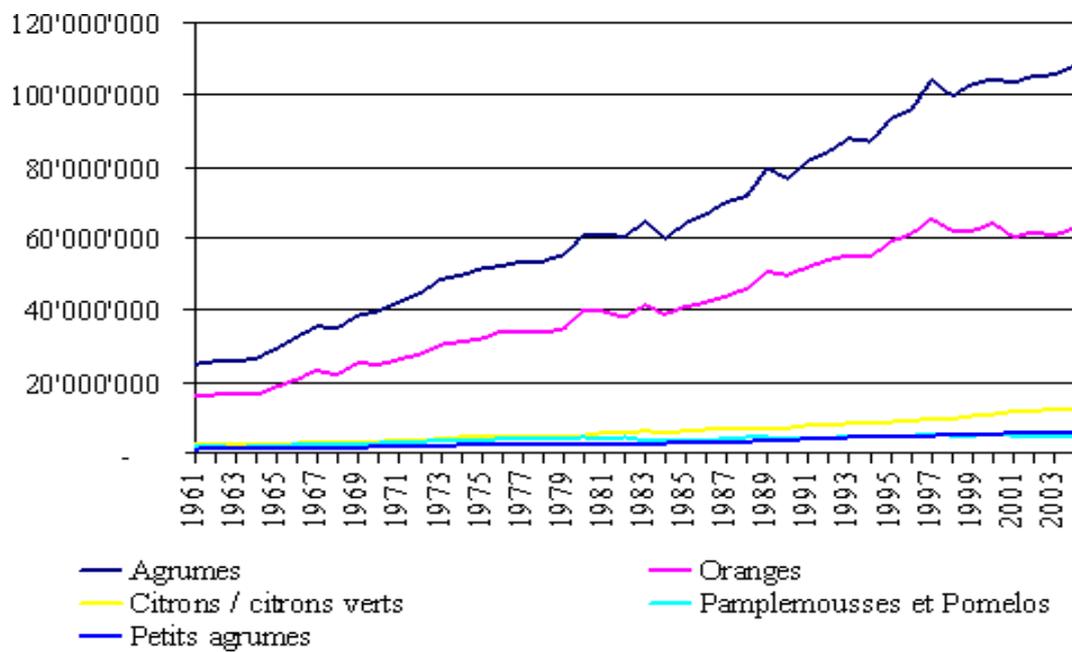


Figure 1.2.: Production mondiale d'agrumes par catégories (tonnes) (1961 à 2004)[6]

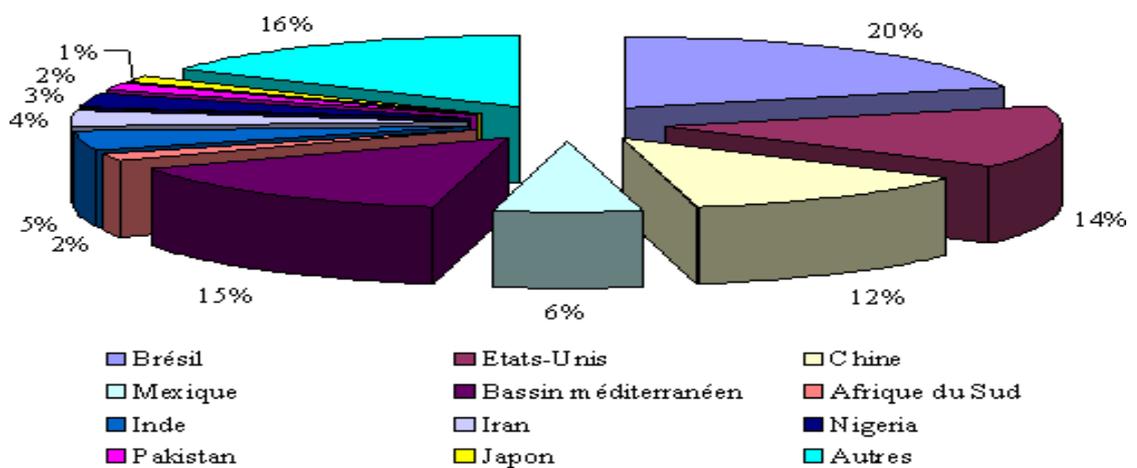


Figure 1.3.: Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché frais. [7].

### 1.4.2. En Algérie

*La plupart des vergers agrumicoles algériens date de l'ère coloniale, ainsi, les vergers commencent à vieillir et la fin du XX<sup>ème</sup> siècle était caractérisée par de faibles productions. Dans beaucoup de régions, à l'instar de la Mitidja, il a été constaté un délaissement de cette spéculation, considérée auparavant comme vocation principale. Un regain d'intérêt vers l'agrumiculture a été constaté ces dernières années. Les agriculteurs sont fortement encouragés par différents programmes nationaux de développement agricole, tel que (P.N.D.A) initié en 2000, et la superficie agrumicole est passée de 48.640 ha entre 2001-2002 à 62.128 ha entre 2004-2005 [15].*

*Les agrumes représentaient 20% de la production totale. En 1962-1963, dans des conditions difficiles, l'Algérie a pris en charge ce verger dans la nécessité de charger un certain nombre de faiblesse [16]. Le volume annuel de la production des agrumes a avoisiné 460.000 tonnes et a classé l'Algérie au 19<sup>ème</sup> rang dans le monde [17].*

*Comme pour de nombreux pays, en Algérie les agrumes présentent une importance économique considérable du moment qu'ils constituent une source d'emploi et d'activité aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires (Conditionnement, emballage, transformation, transport, ...etc.) [18].*

*A l'origine, le verger agrumicole algérien a été créé et développé durant la période de colonisation à des fins d'approvisionnement de la métropole. Au regard de leurs exigences pédoclimatiques, les agrumes sont principalement localisés sur les terres riches des zones potentielles à savoir :*

- *Le centre : 30.325 ha soit 65% du verger national situé principalement dans les wilayas de :*

- *Blida : 13.390 ha soit 29%du verger total et 44%du verger national.*
- *Chlef : 5.140 ha soit 11%du verger total et 17% du verger régional.*
- *L'Ouest : 11.375 ha soit 24,5% de verger national et situé surtout dans les wilayas de :*
  - *Mascara : 3.368 ha soit 7% du verger national et 30% du verger régional*
  - *Relizane : 52.940 ha soit 60% du verger national et 26% du verger régional*
- *L'Est : 47.155 ha soit 50% du verger national et situé principalement dans la wilayet de : Skikda : 2.170 ha soit 5% du verger national et 46% du verger régional.*

### 1.3. Phénologie des agrumes

*Comme toutes les espèces fruitières à feuilles caduques, les agrumes présentent un cycle annuel dont les étapes sont aussi marquées, ou on distingue la croissance végétative qui se manifeste sur les jeunes ramifications dès que la température atteint 12°C et se poursuit jusqu'à 35°C –36°C au cours de trois périodes [19, 20] :*

- *La première poussée de sève (P.S.1) se manifeste au printemps de la fin de Février au début de Mai, dite la poussée de printemps. Les ramifications s'allongent et se développent avec de jeunes feuilles de coloration claire, très distincte des autres feuilles, plus âgées, colorées en vert sombre. Sur ces nouvelles ramifications apparaissent en Avril – Mai, les poussées fruitières qui sont les boutons floraux, puis les fleurs [20].*

- *En été, au courant du mois de Juillet –Août, se développe la poussée d'été qui est la deuxième poussée de sève (P.S.2). Cette poussée est plus ou moins vigoureuse suivant les températures, les irrigations et la vigueur des arbres. Cette poussée est en général moins importante que les poussées de printemps et d'automne [20].*
  
- *La troisième poussée de sève (P.S.3) se manifeste en automne entre Octobre et la fin Novembre dite poussée d'automne, elle assure en partie le renouvellement du feuillage.*
  
- *La floraison des agrumes est très abondante, elle est suivie d'une chute importante affectant donc le nombre de boutons floraux. Ces chutes naturelles, d'ordre physiologique et hormonal, sont nécessaires pour assurer un calibre convenable des fruits [20]. Selon CHAPOT [21], les agrumes fleurissent au printemps, en générale au mois de Mars –Avril.*
  
- *La pollinisation se fait lors de la pleine floraison. Les anthères s'ouvrent et laissent échapper les grains du pollen des fleurs des agrumes qui sont hermaphrodites.*
  
- *La nouaison est la première étape du développement du fruit qui suit la fécondation.*
  
- *Le grossissement du fruit est rapide et se manifeste en Mai Juin, les facteurs qui jouent sur ce grossissement sont : l'âge, la vigueur de l'arbre et les conditions climatiques [20].*

*Au cours des mois d'été : juillet et août, le fruit poursuit son développement en grosseur pour atteindre en octobre son calibre définitif. Cette maturation du fruit*

*Se manifeste par un changement de coloration de son épiderme et par la qualité de la teneur en jus de sa pulpe [20].*

#### 1.4. Obtention

*Les plants sont obtenus par bouturage, marcottage ou semis [7].*

#### 1.5. Exigences et entretien

##### 1.5.1. Le froid

*La plupart des agrumes ne supportent pas ou très mal les températures en dessous de 0°C. Aussi si l'on se trouve en dehors de la [zone de rusticité](#) 10°C il sera difficile de pouvoir les planter en pleine terre [22].*

*Entre 0 et 10°C, l'arbre est en repos végétatif mais ne subit pas de dégâts. De plus, on sait que les températures fraîches améliorent les qualités gustatives et la coloration des fruits.*

##### 1.5. 2. La taille

*Chez les agrumes, les fleurs (donc les fruits) ne sont portées que par les poussés de l'année ; c'est pour cette raison qu'il ne faut pas les tailler à n'importe quel moment.*

*La meilleure période de taille est février - mars, juste avant le redémarrage de la végétation et de la mise à fleures. Elle consiste principalement à éliminer les gourmands, à supprimer les bois morts et les rameaux qui se croisent. La taille permet également de maintenir une dimension raisonnable pour les agrumes cultivés [22].*

## 1.6. Les différents Agrumes

### 1.6. 1. Le Citronnier

*C'est sans conteste l'agrumes le plus vendu (il représente à lui seul 80 % des agrumes vendus en pépinières). Cela peut paraître étonnant quand l'on sait qu'il fait partie des moins résistants au froid. La richesse en acide citrique en vitamines (notamment la vitamine C), en fer, en potassium, ont fait la célébrité de ce fruit. En effet son emploi contre plusieurs affections telles que le scorbut, troubles digestifs, angines est bien connu.*

*Le citron était appelé limon en vieux français et c'est de là qu'est venu le mot "limonade". Le nombre de variétés de citronnier est assez important, en voici quelques-unes :*

#### 1.6.1.1. Le Citronnier quatre Saisons (Citrus limon 'Eurêka')

- **Origine** : Californie 1858.
- **Fruit** : Ecorce légèrement rugueuse devenant jaune vif. Variété très remontante qui donne au printemps et en été.
- **Floraison** : Fleurs très nombreuses, blanc rosé et très parfumées.

- **Utilisation** : Très utilisé pour son jus en cuisine, en tranche dans les plats cuisinés, sirops, boisson, liqueur.

**Remarque** : Son nom est trompeur, il ne donne pas de fruit à toutes les saisons mais il possède des fleurs et des fruits tout au long de l'année.

#### 1.6. 1. 2. Le Citronnier Meyer (Citrus x 'Meyer').

- **Origine** : Chine (hybride supposé naturel entre un citronnier et un oranger).
- **Fruit** : citron de 10 cm de long, à peau lisse, très parfumé, il devient jaune orangé à maturité. Très juteux il se récolte de novembre à mars.
- **Floraison** : Spectaculaire, blanc rosé. Comme le Citronnier 4 saisons, il offre plusieurs floraisons et fructifications par an.
- **Utilisation** : Jus de table, cuisine, liqueur.

**Remarque** : Greffé sur *Poncirus trifoliata*, il peut supporter des températures de l'ordre de -10°C (mais de façon passagère).

#### 1.6. 1. 3. Le Citron vert de Tahiti ou Limettier de Tahiti (Citrus latifolia 'Tanaka')

- **Origine** : Polynésie.
- **Fruit** : Ecorce légèrement rugueuse restant vert de novembre à mars. Il est sans pépins et mesure 6 à 8 cm de long.
- **Floraison** : Fleurs groupées par 5-8, blanches à reflets pourpres.
- **Utilisation** : Cocktails, punchs et cuisine.

**Remarque** : Les fruits gardent longtemps une couleur verte (d'où leur nom), mais lorsqu'ils sont complètement mûrs ils deviennent jaune.

### 1.6. 2. L'Oranger

*Probablement dérivé de l'Oranger amer (Bigaradier), l'Oranger doux bien, que cultivé depuis le 3<sup>ème</sup> siècle en Chine, ne fut introduit en Europe méridionale qu'au 15<sup>ème</sup> siècle par les Arabes. Ils appelaient le fruit "Narandj" d'où a été tiré le mot "orange". [23].*

*L'orange est l'espèce la plus cultivée, elle est consommée sous forme de fruit frais dans le bassin méditerranéen alors que la majeure partie de la production est transformée en jus aux Etats-Unis.*

*L'écorce (peau) quant à elle, est utilisée en confiserie. Elle contient également une huile essentielle (l'essence du Portugal) employée en parfumerie, en pharmacie ou dans la fabrication de liqueur.*

*De très nombreuses variétés d'orange existent et sont classées en différents groupes :*

- *Les Navels (mot qui signifie nombril en anglais et qui évoque l'aspect du sommet du fruit),*
- *Les Blondes,*
- *Les Sanguines (orange à chair colorée et peau plus rouge).*

#### 1.6.2.1. L'Oranger Washington Navel (Citrus sinensis 'Washington Navel')

- **Origine** : *Bahia au Brésil (introduit à Washington en 1870).*
- **Fruit** : *De 7 à 10 cm de diamètre, écorce orange foncé légèrement rugueuse. Pulpe orange, très aromatique, sucrée et sans pépin.*
- **Floraison** : *Fleurs blanches très parfumées.*
- **Maturité** : *Fin novembre- décembre.*

- **Utilisation** : Fruit frais, confiture.

#### 1.6.2.2. L'Oranger Valencia Late (*Citrus sinensis* 'Valentia Late)

- **Origine** : Açores.
- **Fruit** : De 6 à 9 cm de diamètre, écorce jaune orangé, pulpe très juteuse.
- **Maturité** : Elle est certainement la variété la plus tardive, ses fruits arrivent à maturité entre avril et juin. Si on laisse les fruits sur l'arbre ils redeviennent verts au cours de l'été.
- **Utilisation** : Fruit frais, jus.

**Remarque** : C'est la variété la plus cultivée dans la plupart des pays.

#### 1.6.3. Classification des principaux agrumes cultivés en Méditerranée

Tableau 1.2. : Les principaux agrumes cultivés en Méditerranée [22].

Genres	Espèces	Sous-espèce groupes et variétés d'intérêt commercial
Poncirus	<i>P. trifoliata</i>	A donner de nombreux hybrides utilisés comme porte greffe (citranges, citrumelos)
	<i>F. margarita</i>	les kumquats ont donne de nombreux hybrides (limequats, citrangequats, etc.)
Fortunella	<i>japonica</i>	Le bigaradier (utilisé comme porte-greffe)
	<i>C. aurantium-</i>	Les oranges navel : <b>Washington –Thomson-Navelina –Navelate</b>
Citrus		Les oranges blondes : <b>Salustiana-hamlin-shamouti-Valencia late-Cadenera</b>
		Les oranges demi sanguins : Doubles fine améliorés

		<i>Maltaise demi-sanguine</i>
<i>C. sinensis</i>		<i>Les oronges sanguines : Sanguinelli Nigra-Moro-Tarocco</i>
<i>C. unshiu</i>		<i>Les mandariniers satsuma</i>
<i>C. deliciosa</i>		<i>Les mandariniers communs</i>
<i>C. clementina</i>		<i>Les clémentiniers : <b>les clémentines</b> sans pépins (nombreux clones)</i>
<i>C. reticulata</i>		<i>Les autres mandariniers : Mand.Ortanique-Mand .Murcott-Mand.Wilking</i>
<i>C. limon</i>		<i>Les citronniers : <b>Eureka –Lisbonne-Verna – femminello onale</b></i>
<i>C. paradisi</i>		<i>Les pomelos :<b>Marsh Seedless-Duncan-Ruby-Shambar</b></i>
<i>C. medica</i>		<i>Les cédratiers: Cédrat de Coese-Cédrat Diamante</i>
<i>C. grandis</i>		<i>Les pamplemoussiers (pour mémoire)</i>
<i>Légendes : les variétés en gras sont les plus cultivées dans la région de Mitidja.</i>		

## 1.7. Situation d'agrumiculture algérienne depuis 1987 à 2005

### 1. 7.1. Avant et après la réforme de secteur agricole (1987)

*La production des plants d'agrumes est assurée par huit pépinières du secteur public et plus d'une cinquantaine de petites pépinières privées concentrées dans la Mitidja (où les conditions climatiques et édaphiques sont favorables).*

*Parmi ces huit fermes semencières, quatre ont été créées durant le plan 1980-1984 dans le cadre d'une opération visant le développement de la production de plants d'agrumes (les quatre fermes sont : Reguiryg, Frère Ayad, Malki, et Kaid Amar) [24].*

*Ces quatre fermes devaient produire 80.000 plants/année et donc assurer progressivement la reconversion du verger agrumicole algérien avec des plants de qualité et certifiés.*

*La production nationale de plants d'agrumes a connu également une régression (tableau 1. 3.). Cette régression est due particulièrement à :*

- *L'absence d'un programme national de développement et d'investissement dans la filière.*
- *Aux méventes des productions antérieures.*
- *Aux différents sinistres subis par le secteur.*

*Tableau 1.3. : Production nationale de plants d'agrumes depuis 1986 à 1996 [25].*

<b>Campagnes</b>	<b>Quantité de plants produits</b>
1986-1987	437 200
1987-1988	643 645
1988-1989	761 540
1989-1990	921 650
1990-1991	150 000
1991-1992	101 800
1992-1993	190 000
1993-1994	140 000
1994-1995	254 000
1995-1996	320 000

### 1.7.2. Au lendemain du P N D A

*Ces dernières années, l'agrumiculture prend de plus en plus d'importance dans l'agriculture algérienne actuellement, elle demeure l'un des secteurs déterminant de l'activité économique nationale.*

### 1.7.3. Zones, superficies et productions

*En consultant le tableau 1.4, nous remarquons que la superficie concernée par les agrumes est en augmentation.*

*Les réalisations sont en dessous des objectifs fixés et ça pour diverses raisons (absence d'eau, de semences, etc.).*

Tableau 1.4: Programme de production et réalisation par l'I.T.A.F.V dans le cadre de PNDA [14].

Année	2001	2002	2003	
Superficie (ha)	48 640	52 710	56 640	Arrachage (ha)
Réalisation	2830.44	5181.4	3602.33	149.3
Potentiel	49699.1	54552.2	58005.12	
Production	4700 000	519 500	5599 300	

#### 1.7.4. L'état actuel de l'agrumiculture (2004 – 2005)

##### 1.7.4.1. Superficies et zones de productions (prévisions)

Le verger agrumicole national occupe une superficie de 58 585 ha et localisé dans quatre régions (tableau 1.5).

Tableau 1.5: Répartition régionale agrumicole Algérienne [14]

Régions	Superficie (ha)	Production (qx)
Est	6007	4 276 239
Ouest	14 469	504 214
Centre	36 964	1 233 026
Sud	1145	43 082

A travers ce tableau, l'agrumiculture est localisée en grande partie dans la région Centre où elle occupe 36.964 ha. Suivie par la région Ouest avec 14.469 ha, la région Est avec 6.007ha et enfin le Sud avec 1.145 ha.

*Il convient de noter que dans la région Sud, les plantations sont très récentes et se localisent dans les oasis.*

#### 1.7.5. Age du verger agrumicole

*Le verger agrumicole national est d'un âge relativement avancé, avec d'importantes répercussions sur le niveau actuel des rendements ainsi que sur l'évolution future de la production. (tableau 1.6)*

*Tableau 1.6: Répartition par âge du verger agrumicole algérien (I.T.A.F.V)*

<b>Tranche d'âge (ans)</b>	<b>Surface (ha)</b>	<b>%</b>
<i>1 à 10</i>	<i>5.000</i>	<i>11</i>
<i>11 à 30</i>	<i>13.000</i>	<i>29</i>
<i>31 à 50</i>	<i>24.000</i>	<i>53</i>
<i>plus de 50</i>	<i>3.000</i>	<i>07</i>

*Près de 55% de la surface du verger est constitué d'arbres âgés de plus de 30 ans, 7% de plus de 50 ans dont la productivité est en dessous du seuil de rentabilité économique [25].*

#### 1.7.6. Problèmes rencontrés

*Parmi les problèmes rencontrés aux niveaux des vergers d'agrumes sont :*

- 1. Faiblesse des ressources hydriques mobilisées, sans lesquelles il est impossible sous notre climat d'assurer une agrumiculture intensive.*
- 2. Assainissement et rajeunissement, plus de 55 % des vergers agrumicoles sont d'un âge de plus de 30 ans.*
- 3. Contamination de la plupart des vergers par différents types des maladies.*
- 4. Conduite technique peu adaptée.*
- 5. Déséquilibre entre les plantations et l'arrachage.*

#### 1.7.7. Perspectives d'amélioration

*Pour permettre une amélioration au niveau de nos verges d'agrumes, nous proposons :*

- 1. Un choix variétal répondant à la fois aux exigences de production et de consommation.*
- 2. Amélioration horticole et sanitaire.*
- 3. Satisfaction des besoins réels en eau et éléments fertilisants.*
- 4. Protection sanitaire adaptée aux contraintes actuelles.*
- 5. accélération des nouvelles plantations dotées des plants sains, mieux adaptés aux conditions climatiques locales.*

#### 1.8. Etat phytosanitaire des agrumes

*Les agrumes sont l'objet de différentes maladies et ravageurs qui peuvent affecter considérablement la récolte en détruisant les fruits et/ou les arbres.*

*Même si les principales maladies sont le Chancre des agrumes, la Chlorose variéguée et la Tristeza, il n'en demeure pas moins que plusieurs virales et fongiques peuvent provoquer des dépérissements irréversibles et des déclin brusques dans les productions.*

*Les agrumiculteurs doivent apporter un soin particulier au cours de la croissance et de la récolte des fruits. Les arbres et les fruits sont également sensibles à différents types d'insectes. Actuellement, plusieurs agriculteurs utilisent des systèmes de production intégrés dans le but de faire face à ces problématiques.*

### 1.8.1. 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. [26].*

- **Tristeza** : *Le fait essentiel de la Tristeza est un dépérissement de tout l'arbre, généralement très rapide quand le vecteur pullule. La lutte préventive doit d'abord viser à empêcher non seulement l'introduction dans une région encore indemne du plus actif des insectes vecteurs, *Toxoptera citricidus* Kirkaldy, mais aussi celle de tout matériel végétal en provenance des pays déjà atteints. [26].*
- **Psorose** : *Elle se manifeste par la formation d'écailles qui est la manifestation la plus typique de la maladie, des écoulements de gomme qui peuvent accompagner la formation des écailles d'écorce [18]. On distingue deux types :*
  - *Psorose alvéolaire ou concave*
  - *Psorose en poche ou Blid pocket.*

### 1.8.2. Les maladies bactériennes (bactérioses)

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

*Les agents de propagation des maladies bactériennes sont nombreux : citons les paramètres atmosphériques, en particulier le vent, l'eau et les semences elles-mêmes [26].*

- ***Pseudomonas syringae Van Hall*** : Cette bactérie est très répandue mais d'une importance économique grave. Un temps froid et humide, le vent et la pluie favorisent la contamination qui se réalise en hiver à la faveur des blessures causées par les frottements, les piqûres d'insectes ou les grêlons. Des lésions brunes ou noires se manifestent au point d'attache des pétioles. Cette nécrose superficielle de l'écorce s'étend au pétiole, au limbe et aussi au rameau. La feuille se fane et se dessèche [26].
- ***Xanthomonas citri (Hasse) Dowson*** : Les pomelos et les limes y sont sensibles alors que les tangerines et cédrats peuvent être considérés comme résistants, la lutte contre cette bactériose se fait par des pulvérisations de bouillie bordelaise [26].

### 1.8.3. Les maladies cryptogamiques

*Les maladies d'origine cryptogamique qui s'attaquent aux agrumes sont assez nombreuses, certaines sont économiquement très importantes. [26].*

- **La gommose ou chancre du collet** : *Cette mycose, répandue dans tous les pays agrumicoles, est l'une des plus graves maladies des agrumes. La gommose parasitaire est causée par deux champignons vivant dans le sol et appartenant au genre Phytophthora. Ces champignons provoquent un pourridié sur les variétés sensibles [27].*
- **La Fumagine**: *est un champignon qui prospère sur les excréments des pucerons, des cochenilles ou des aleurodes. Il faut traiter avec de l'huile blanche tel que l'oliocin ou l'euphitane à raison de 20L/1000L. [6].*

#### 1.8.4. Les insectes

##### 1.8.4.1. Les Diptères

- **La Cératite (*Ceratitis capitata*) [28]** : *Les mouches des fruits (Diptera, Tephritidae) d'importance économique sont, dans une grande proportion, des espèces polyphages, dont le nombre de plantes hôtes varie d'une dizaine à plusieurs centaines, comme pour la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* Wiedemann. Ces espèces hautement polyphages ont, pour la plupart, les agrumes dans leur liste d'hôtes préférentiels. Pour cette*

Tableau 1.7 : Pertes économiques annuelles causés par les mouches des fruits *Ceratitis capitata* en Algérie [29].

<b>Marchandises</b>	<b>Pour la production</b>	<b>Pour la commercialisation</b>	<b>Pour l'exportation</b>	<b>Pour le control chimique</b>	<b>Autres</b>	<b>Total</b>	<b>Total/Coût En Dollars US</b>
<b>Agrumes</b>	5008500	2940500		6510000	110000	14569000	16480777
<b>Fruits à pépins</b>	3460000	2906500		3578000	-	-	1124943
<b>Fruits à noyaux</b>	2330000	2300000		3703000	-	-	942647
<b>Autres</b>	-	-			16368250	16368250	1851612
<b>TOTAL</b>	10798500	8147000		13791000	16478250	49217750	5567279

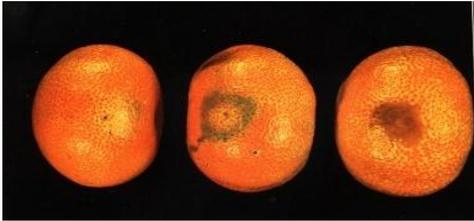


Figure 1.3: Piqûre de cératite développée en tache sur fruits des agrumes [28].



Figure 1.4: *Ceratitis capitata* [28].



Figure 1.5 : L'adulte male, *Phyllocnistis citrella*. [22]



Figure 1.6.: La chenille du *Phyllocnistis citrella*, consomme l'intérieur des feuilles en forant une galerie [22]



Figure 1.7 : L'aleurode sur feuilles d'agrumes [22]

*Raison, sur de nombreux continents, les mouches des fruits comptent parmi les ravageurs principaux des agrumes, causant jusqu'à plus de 80 % de pertes si un contrôle approprié n'est pas mis en place. [6]*

#### 1.8.4.2. Les lépidoptères

- **La Mineuse:** *se développe sur les jeunes feuilles en faisant une galerie brillante et transparente sous laquelle elle s'abrite pour se nourrir de la feuille. Elle se traite avec du CONFIDOR 0.5L/1000L à raison d'une fois par semaine de juin à novembre. [6].*

#### 1.8.4.3. Les homoptères

- **L'Aleurode:** *se développe en dessous des feuilles en formant un coton blanc et gluant parce que sucré. Les traitements se font à l'huile blanche ou à la Roténone à la fin du mois de juin + CONFIDOR 0,5L/1000L. [6].*
- **Les cochenilles:** *se développent sur les feuilles ou sur la tige. Il existe la cochenille virgule (en forme de virgule) d'une couleur brune, et la cochenille cotonneuse qui produit sur une carapace noire un coton blanc. Et il y a aussi la cochenille commune avec des pointes blanches sur une carapace sombre qui se développe sur la nervure des feuilles et sur la tige. Pour le traitement, ils utilisent l'ELIOSOL 6L/1500L ou du DURBAM 3L/1500L [6].*
- **Les pucerons:** *se développent sur des jeunes pousses, ils sont généralement noirs ou verts, de la taille d'une tête d'épingle, ils empêchent les nouvelles feuilles de pousser, les font "rouler" et*



Figure 1.8 : *Cochenille virgule* (serpette) [6].



Figure 1.9 : *Cochenille blanche* (farineuse) [6].



Figure 1.10 : *Cochenille plate* colonie sur bois et sur poussées [6].

"Cloquer". Ils se traitent avec de L'ENDOR 2L/1000L ou bien avec du jus de tabac, pour les écolos. [6].

- **Les Araignées:** vivent sur les jeunes pousses, elles ont l'épaisseur d'un cheveu, elles sont généralement rouges ou blanches leurs piqûres décolorent la feuille qui devient jaune clair, on les observe avec une loupe. Elles se traitent avec du MASAI 1KG/1000L [24].

### 1.9. Méthodes de protection

En raison de la grande diversité des ravageurs et des parasites des agrumes, le sujet de lutte a toujours été et reste une préoccupation chez les agrumiculteurs. Malgré le développement et la constante réflexion d'améliorer les méthodes de lutte, néanmoins dans sa globalité la lutte reste dominée par les méthodes chimiques, et ce en dépit des encouragements orientés vers l'utilisation des procédures de lutte raisonnée plus respectueuses de l'environnement et de la santé des utilisateurs et des consommateurs.

#### 1.9.1. Lutte chimique

Utilisation sans discrimination des pesticides les plus efficaces d'après un calendrier fixe et préétabli de traitements :

- Dépenses élevées en pesticides
- Risques toxicologiques importants
- Risques de pollution de l'environnement

##### 1.9.1.1. Les pesticides

Les pesticides sont devenus omniprésents dans notre agriculture moderne, leur développement a contribué à améliorer notre qualité de vie, mais il a aussi fait naître de nouveaux dangers. Ainsi, les pesticides sont des substances chimiques de synthèse principalement utilisées dans l'agriculture pour détruire les organismes nuisibles, telles que les champignons, les insectes, les bactéries et les

*plantes adventices. Ces pesticides sont composés d'un ou de plusieurs ingrédients actifs mélangés à des adjuvants qui permettent une formulation d'utilisation facile tel qu'un liquide ou une poudre. Certains adjuvants sont inertes, alors que d'autres sont également nocifs et peuvent rendre la substance active plus toxique.*

*Le Codex Alimentarius [30] définit comme pesticide toute substance destinée à prévenir, détruire, attirer, repousser ou lutter contre tout élément nuisible, plante ou insecte, pendant la production, l'entreposage, le transport, la distribution et la transformation de denrées alimentaires, de produits agricoles ou d'aliments pour animaux. Leur immense succès dans les applications agricoles afin d'optimiser la productivité des denrées, a entraîné une étendue rapide de leur production et utilisation. Mais, vu leurs propriétés toxicologiques, ubiquité, persistance, présence et concentration dans la chaîne alimentaire, ils constituent un véritable danger, et sont actuellement considérés parmi les principaux polluants environnementaux, à l'origine de résidus toxiques dans l'air, le sol et l'eau [31;32;33;34].*

*Leur utilisation massive dans les secteurs agricole, industriel et médical constitue donc une réelle menace mondiale. L'intérêt public croissant à propos des risques liés à leur utilisation a généré un support pour le développement de méthodes alternatives non chimiques [35;36], la recherche continue de nouvelles méthodes analytiques pour contrôler les résidus [37;38], et la mise en place de strictes réglementations [30 ; 38; 39]. Ceci s'est traduit par une restriction de l'homologation de nouvelles substances, une interdiction de certaines molécules très rémanentes comme les pesticides organochlorés [40], et le respect des Bonnes Pratiques Agricoles pour leur application [30 ; 39].*

*Toutefois, et malgré les efforts déployés dans tous les sens et les solutions établies et mises en œuvre, les résidus toxiques et les mélanges multirésidus très dangereux persistent toujours dans les denrées alimentaires et l'environnement [41;42]. Or, l'utilisation intensive de ces produits dépend d'une stratégie de production et commercialisation des denrées alimentaires et leur*

*bénéfice vis-à-vis de la qualité et la quantité des denrées disponibles au consommateur est évident [43]. Pour les pays en voie de développement, en l'absence de ces moyens efficaces de lutte, la diminution de la protection alimentaire pourrait être dramatique [44]. Par conséquent, et face à cette dualité bénéfice-risque, la protection de la santé humaine contre l'exposition aux pesticides demeure une préoccupation majeure, et le problème de résidus toxiques reste d'actualité.*

#### 1.9.1.1. Classification

*D'après leur cible, les pesticides sont divisés en herbicides, insecticides, fongicides, acaricides, molluscicides, nématocères, rodenticides et corvicides. Selon leur structure chimique, ils peuvent être organochlorés, organophosphorés, organostaniques, carbamates, benzimidazoles, triazoles, pyréthriinoïdes de synthèse, pyrimidines et autres.*

#### 1.9.1.2. Produits phytosanitaires

*Comme les animaux et les humains, les végétaux peuvent être atteints par des maladies ou attaqués par des parasites. Pour maintenir ou rétablir la bonne santé des individus, des médicaments dits aussi produits pharmaceutiques sont préconisés. Sur les plantes on conseillera les produits phytosanitaires appelés également produits phytopharmaceutiques. D'autres vocables peuvent être employés, comme produits antiparasitaires, agro pharmaceutiques, voire même pesticides si on souhaite leur donner une dénomination anglosaxonne.*

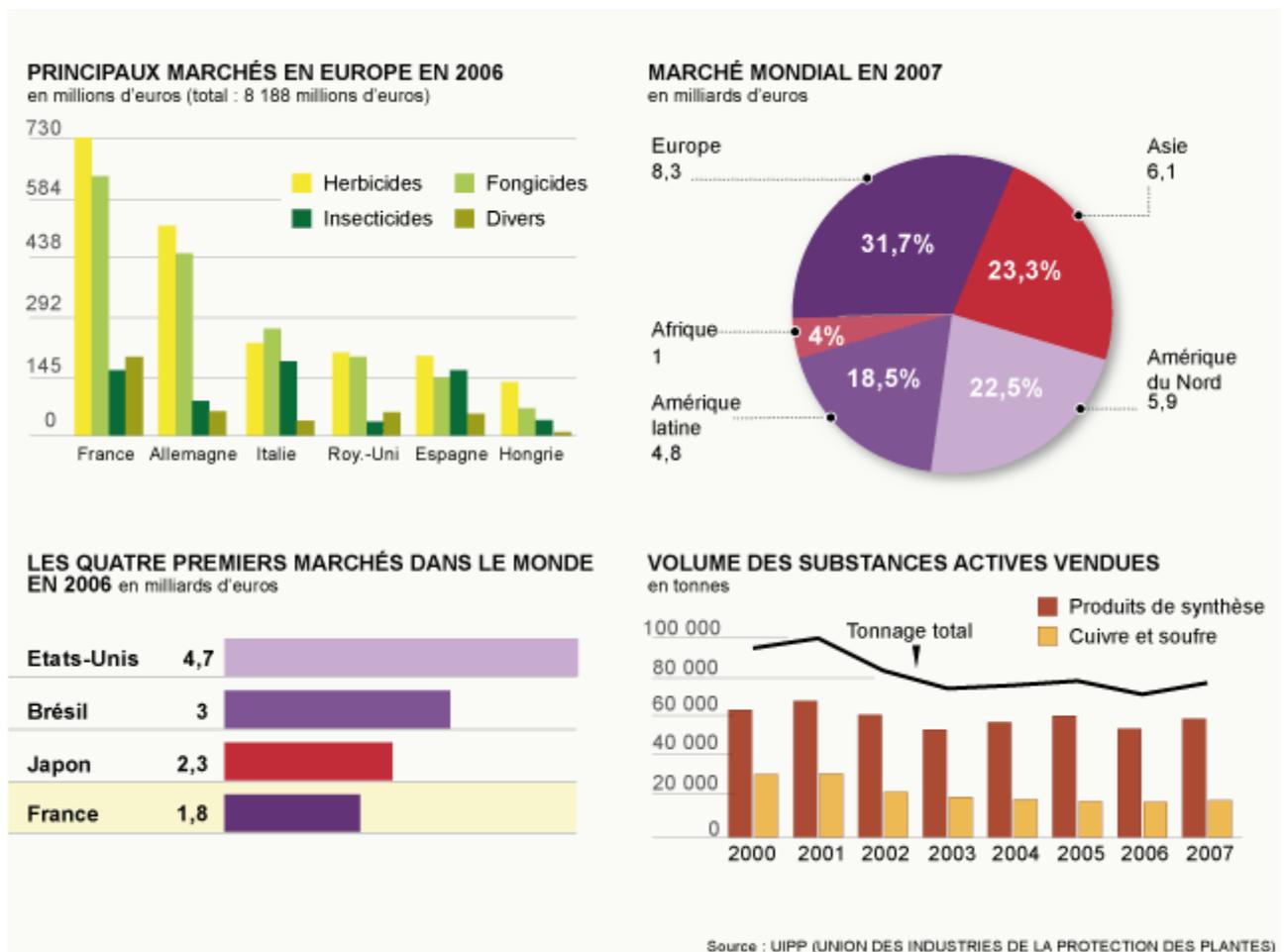
*La législation en vigueur désigne sous l'appellation de "produits phytosanitaires" les préparations contenant une ou plusieurs substances actives et ayant l'un des objectifs suivants :*

- *Protéger des végétaux ou produits végétaux contre tout organisme nuisible.*
- *Exercer une action sur les processus vitaux de végétaux (régulateur de croissance).*
- *Assurer la conservation de végétaux et Détruire des végétaux indésirables.*

Les produits phytosanitaires sont classés selon leurs usages. Les principaux sont. [45]:

- **Les herbicides** qui luttent contre les mauvaises herbes.
- **Les fongicides** contre les maladies cryptogamiques ou champignons.
- **Les insecticides** contre les insectes.
- **Les acaricides** contre les acariens.
- **Les nématicides** contre les nématodes.
- **Les rodenticides** contre les rongeurs.

### 1.9.1.3. Le marché et l'usage des pesticides dans le monde



### 1.9.1.4. Résidus et indices toxicologiques

Selon le Codex Alimentarius [30 ; 39], un résidu de pesticide est toute substance (dérivé, métabolite, impureté...) présente dans les aliments, les

*produits agricoles ou les aliments pour animaux par suite de l'utilisation d'un pesticide.*

*Les résidus de pesticides sont le souci permanent de la communauté scientifique et des Organisations de santé publique à travers le monde. La surveillance des résidus de pesticide est un outil clé pour assurer la conformité avec la réglementation et contrôler le respect des Bonnes Pratiques Agricoles [46]. Résidu toxique signifie évidemment tout résidu pouvant avoir une importance sur le plan toxicologique dans la marge des doses résiduelles ; il n'y a pas de composé toxique mais plutôt des doses toxiques [47]. Pour cela, nombreuses méthodes hautement sophistiquées ont été mises au point pour détecter, identifier et mesurer les multi résidus contaminant des matrices de différentes natures [48].*

*Le contrôle est une tâche assez complexe étant donné qu'il existe actuellement plus de 8500 formulations commerciales comprenant environ 1000 matières actives, qui constituent à leur tour une source de plusieurs centaines de produits de dégradation. Les procédures classiques habituellement appliquées, consistent essentiellement en un prétraitement tel que l'extraction par un solvant organique, ensuite la purification par les colonnes chromatographiques, suivis par une analyse par chromatographie en phase gazeuse (GC) ou liquide (LC) couplée à différents types de détecteurs spécifiques pour les différentes propriétés physicochimiques des molécules : par capture d'électron (ECD), pour l'azote et le phosphore (NPD) et par spectrométrie de masse (MS) ou autres [ 37].*

*Les différentes méthodes utilisées ont souvent reporté la présence de résidus, parfois à des niveaux alarmants mais le plus souvent inférieurs aux normes. Toutefois, l'étude des résidus constitue une partie intégrante du processus d'évaluation du risque, permettant d'explicitier la probabilité continue d'exposition et d'assurer que les doses journalières admises ne soient pas dépassées [49]. La dose journalière ingérée d'un certain pesticide étant obtenue en multipliant le niveau de résidus de ce pesticide trouvé dans la denrée considérée, par la quantité journalière consommée de cette dernière ; et en additionnant avec toutes les valeurs ainsi obtenues pour ce pesticide dans les autres denrées [30 ; 39]. En outre, l'information apportée par le dosage des*

*résidus, à part l'évaluation directe de l'exposition humaine, fournit une estimation de l'ampleur du risque sanitaire en général [50; 51].*

#### 1.9.1.4.1. Limite maximale de résidus (LMR)

*Elle représente selon le Codex les résidus acceptables sur le plan toxicologique, elle est fondée sur les données des Bonnes Pratiques Agricoles et est destinée à être appliquée dans le commerce international. Donc, c'est la concentration en résidus la plus élevée légalement acceptable pour que les denrées alimentaires restent commercialisables, elle s'exprime en milligramme de résidus par kilogramme de produit alimentaire [52].*

#### 1.9.1.4.2. Dose journalière admise (DJA)

*C'est la quantité d'une substance pouvant être quotidiennement consommée au cours d'une vie entière sans présenter le moindre risque ou effet secondaire [52]. Elle est déterminée en divisant la dose sans effet (DSE) de l'animal le plus sensible par 100, la dose sans effet étant déduite d'après des études toxicologiques menées à long terme sur les animaux. Elle s'exprime en milligramme (ou microgramme) de résidus par kilogramme de poids corporel [53].*

#### 1.9.1.4.3. Résidus de pesticides dans les denrées alimentaires

*Les fruits sont ravagés par de nombreux insectes et champignons. Ces préjudices peuvent avoir lieu très tôt, d'autres ne surviennent que très tard, peu de temps avant la cueillette ou durant la conservation du fruit. Dans tous les cas l'effet négatif est considérable et la perte est importante. Plusieurs solutions ont été proposées et pratiquées, mais le traitement par des pesticides organiques et systémiques s'est imposé comme la solution la plus efficace et commode. Ils sont appliqués en traitements pré et post récolte (trempage dans des bains fongicides) pour préserver les denrées dans le champ et lors de l'entreposage et le transport. La liste est importante et les matières actives très variées ; sont utilisés pour combattre les champignons causant l'altération des fruits et les insectes ravageurs [54].*

#### 1.9.1.5. Les pesticides en Algérie

*En Algérie, la fabrication des pesticides a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides: Asmidal, Moubydal. Mais avec l'économie de marché actuelle, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation d'insecticides et divers produits apparentés. Ainsi, environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs [55]. C'est la loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire [56], qui a instauré au départ les mécanismes qui permettent une utilisation efficace des pesticides. Cette loi régit les aspects relatifs à l'homologation, l'importation, la fabrication, la commercialisation, l'étiquetage, l'emballage et l'utilisation des pesticides.*

*Récemment, dans notre pays, l'usage des pesticides ne cesse de se multiplier dans de nombreux domaines et en grandes quantités. Le milieu agricole utilise des tonnes de pesticides ; ces produits sont consacrés en majorité pour le traitement des cultures, la lutte contre les rongeurs et pour augmenter la production agricole. Ainsi, l'épandage de pesticides est courant sur les champs de différentes cultures dans le but de détruire les parasites pour la protection des récoltes.*

*Compte tenu des bouleversements écologiques et des dégradations environnementales urbaines et rurales. Ces divers types de traitements par les pesticides se font généralement pour parer à l'urgence, mais sans souci aucun des conséquences environnementales directes et des conséquences sanitaires sur le long terme liées aux infiltrations de ces substances non dégradables dans les sols, dans les sources et les nappes, puis vers les écosystèmes: les végétaux, les animaux et nécessairement l'homme.*

#### 1.9.2. Lutte chimique conseillée.

*Utilisation réfléchie des pesticides, en relation avec des conseillers en entomologie et phytopathologie.*

- *Dépenses moins élevées en pesticides*
- *Réduction des risques toxicologiques*
- *Réduction des risques de pollution de l'environnement*

### 1.9.3. Lutte dirigée (ou raisonnée)

*Utilisation des pesticides, uniquement au niveau des « seuils de nuisibilité » ou « seuils de dégâts économiques ».*

- *Faibles dépenses en pesticides*
- *Réduction des risques toxicologiques*
- *Moins de répercussions sur l'environnement*

### 1.9.4. Lutte culturale

*Utilisation de techniques culturales ou de méthodes modifiées de culture (assolements, fumure, désherbage mécanique, taille) ou de variétés et porte-greffes plus résistants aux attaques.*

- *Souvent inefficace à elle seule en cas de fortes pullulations ou infections*

### 1.9.5. Lutte biologique

*Utilisation, contre les déprédateurs ou parasites des cultures, de leurs ennemis naturels (virus, bactéries, insectes, Acariens, champignons,) : acclimatation d'entomophages exotiques et multiplication, colonisation massive par des*

*Auxiliaires indigènes, utilisation de micro-organismes conditionnés comme des insecticides (biopesticides, pesticide bactérien), utilisation d'hormones de croissance, stérilisation des mâles.*

- Nombreuses exigences techniques et contraintes économiques*
- Risque de perturbation de l'équilibre entre espèces si il est mal appliqué*
- Aucun risque toxicologique*

#### *1.9.6. Lutte intégrée*

*Utilisation de toutes les techniques de lutte (chimique, biologique, culturale et autres), judicieusement réparties dans le temps, en limitant la lutte chimique aux seules interventions indispensables.*

- Technique relativement complexe qui exige déjà les acquis de la lutte dirigée et de nombreux spécialistes Multidisciplinaires*
- Faibles dépenses en pesticides*
- Respect maximum de l'environnement*

## CHAPITRE 2

### PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

#### 2.1. Situation géographique

*La Mitidja est la plus grande plaine sub-littorale d'Algérie, elle s'étend sur une longueur d'environ 100 Km, pour une largeur variant entre 5 et 20 Km, sa superficie est d'environ 140000 hectares. Elle est isolée de la mer par la ride du Sahel, prenant appui sur le vieux massif de Chenoua.*

- *Au Nord, elle est limitée par la ride du Sahel et le vieux massif de Chenoua.*
  - *Nord-Est par l'Oued Reghaia et l'Oued Boudouaou.*
  - *Au Nord Ouest et à l'Ouest se situent le Djebel Chenoua (905 m), la chaîne du Boumaad et le Djebel Zaccar (800m).*
- *Au Sud, l'Atlas Blidéen est borné par tout un ensemble de montagnes.*
- *A l'Est se trouvent les hauteurs et les collines de basse de kabylie.*

*Elle a une latitude Nord moyenne de 36 à 48 degrés et une altitude moyenne de 30 à 50 mètres [57].*

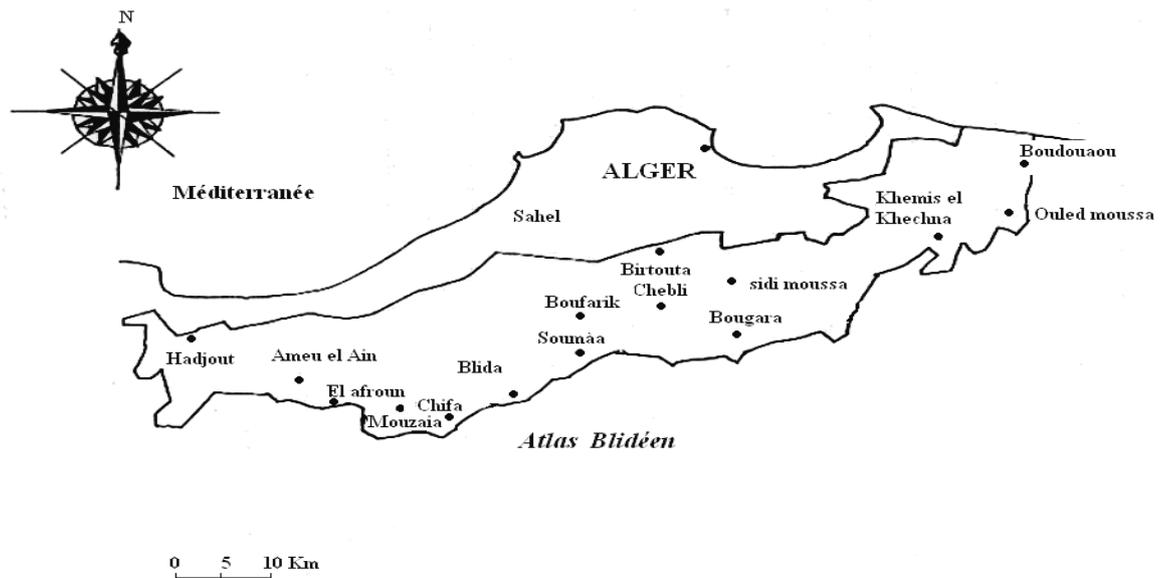


Figure 2.1: Limite géographique de la Mitidja [58]

## 2.2. Le climat

La région de la Mitidja est soumise à un climat méditerranéen caractérisé par deux saisons :

- une à climat doux et humide, allant de novembre à avril
- l'autre chaude et sèche, s'étendant de mai à octobre.

Vu l'influence du climat sur la dynamique des populations des insectes, il est intéressant de donner un aperçu sur les fluctuations climatiques à savoir les températures et les précipitations.

### 2.2.1. La température

*Afin de connaître le climat d'une région déterminée, on doit se pencher sur les variations de la température qui représente un facteur limitant, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces des communautés des êtres vivants dans la biosphère.*

*Les différentes valeurs enregistrées au cours de la décennie (1989-1999) indiquent que les moyennes des maxima et minima évaluées à 36,8 °C et 3,3 °C sont enregistrées respectivement au mois d'août et au mois de janvier. Par contre la campagne 2001-2002, selon les données de Tableau 2.1, nous indique que les plus basses températures sont observées au mois de janvier et février avec respectivement 3,69 °C et 4,05 °C et la température la plus élevée est enregistrée au mois de juillet avec 32 °C.*

*On constate dans le même tableau que la campagne 2003 a enregistré au mois de février 4,39 °C et des températures moyennes maximales au mois d'août de 35,59 °C. Les années 2006, 2007 et 2008, les plus basses températures sont enregistrées entre janvier et mars et les plus hautes températures sont plutôt observées entre juin et aout.*

Tableau 2.1 : Températures minimales (*m*), maximales (*M*) et moyennes mensuelle (*m+M*)/2 pour la période de 1989 à 2008.

Année	Temp	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1989 à 1999	<i>M</i>	3,3	5,5	5,6	9,8	13,5	15,9	18,4	19,2	15,7	14,8	11,6	6,9
	<i>M</i>	18,3	19,9	21,3	23,1	24,5	29,7	33,8	36,8	28,5	27,1	21,8	18,5
	( <i>m+M</i> )/2	10,8	12,8	13,4	16,04	19,1	22,8	26,1	27,7	22,1	20,9	16,7	12,7
2000	<i>M</i>	1,48	4,01	6,7	10,3	16,04	17,48	19,06	19,38	17,33	12,33	9,5	7,01
	<i>M</i>	17,01	20,06	22,59	23,88	27,00	30,83	33,14	34,88	30,56	24,67	21,73	19,04
	( <i>m+M</i> )/2	9,24	12,02	14,64	17,09	21,52	24,15	26,10	27,13	23,94	18,56	15,61	13,02
2001	<i>M</i>	6,45	4,33	10,37	8,80	13,66	17,86	19,76	21,16	18,03	16,38	9,06	4,96
	<i>M</i>	17,77	8,44	24,67	23,26	25,20	32,80	33,64	35,09	30,43	29,29	19,9	16,74
	( <i>m+M</i> )/2	12,16	11,38	17,52	16,03	19,13	25,33	26,69	28,12	24,23	22,83	14,48	10,85
2002	<i>M</i>	3,69	4,05	6,3	9,96	12,4	17,9	21	19,82	18,03	15,48	11,56	7,41
	<i>M</i>	18,51	20	22,9	22,4	27,2	32,8	32	31,35	30,98	28,30	21,90	18,45
	( <i>m+M</i> )/2	11,1	12	14,6	14,7	19,8	25,8	26,5	25,58	24,50	21,89	16,73	12,93
2003	<i>M</i>	5,69	4,39	6,89	9,40	12,41	19,36	21,36	21,83	17,83	14,83	10,15	06,00
	<i>M</i>	14,91	16,01	21,80	22,38	25,96	33,45	34,59	35,59	30,85	26,88	22,88	17,72
	( <i>m+M</i> )/2	10,3	10,2	14,34	15,89	19,18	26,40	27,97	28,71	24,34	20,85	16,51	11,86

Tableau 2.1: suite

Année	Temp	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
2004	M	3,5	5	1,5	7,5	11,5	17,5	19,5	22,9	16,5	15	7,5	3,5
	M	20	26	19,5	25,5	26,5	33,5	38	35,1	37,5	37,5	18,5	18,5
	(m+M)/2	10,7	12,4	12,7	15,57	17	25,14	27,8	29	26,4	24,4	13,4	10,7
2005	M	1,5	2,5	3,5	7	15	18	21,5	21	17	15,5	6,5	5,5
	M	12,5	13,5	21	23	30	37	35	40	32	32	26	18,5
	(m+M)/2	6,4	7,7	12,6	16,8	22,4	26,5	28,5	27,3	24,3	21,9	14,7	11,1
2006	M	2	4	6	9,5	14,5	15	22	21,5	17	15,5	10,5	6
	M	15	17	30	29	39	37,5	36,5	35	32,5	37	26,5	21,5
	(m+M)/2	9,3	10,3	17,3	18,5	22,4	25,1	29	27,45	24,9	23,5	18,2	12,4
2007	M	5,5	6	3,5	12	13	18	21	20,5	18,5	11	3,5	3
	M	20	24,5	27	25	37,5	31,5	35,5	39	34,5	23	26,5	22
	(m+M)/2	11,9	14,1	13,6	16,1	22,1	24,4	28,1	28	24,8	17,1	14,1	11,4
2008	M	4	3	3	10,5	14	17	21,5	23	17	14	8	2,5
	M	20,5	22	23	28,5	26	34,5	36	36	30,5	32	22	17
	(m+M)/2	12,4	12,8	14,5	18,3	19,6	24,7	28,6	29,4	22	20,6	14,3	10,5

### 2.2.2. La pluviométrie

*Les relevées pluviométriques enregistrées à la station météorologique de l'Institut Technique d'Arboriculture fruitière de Boufarik (I.T.A.F.) au cours des années allant de 1989 à 2003 sont enregistrées sur le Tableau 2.2.*

*Dans le Tableau 2.2 , nous présentons les précipitations relevées durant les années allant de 1989 jusqu'en 2008.*

*Le tableau montre une variation assez marquée de la pluviométrie annuelle d'où les constatations d'une saison froide et humide d'octobre à avril et une saison chaude et sèche de mai à septembre et les plus accentuées entre juin et août.*

*Pour ce qui concerne les précipitations durant la période 2006-2007, nous remarquons qu'elles sont irrégulières. Mais au point de vue quantitative, les pluies sont importantes durant les mois d'automne et d'hiver, notamment pendant les mois de septembre, octobre, novembre et décembre durant les dernières années présentées dans le tableau.*

Tableau 2.2 : Répartition mensuelle de la pluviométrie sur une période de 10 ans (1989-1999) ( 2000 à 2008).

Année	Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	juill.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
1989-1999	88,9	67,7	53,3	96,1	45,82	7,96	5,12	5,84	22,82	58,9	67,22	56,94
2000	16,3	7	7	46,1	56,4	0	0	0	4	88,6	107,6	44,8
2001	150,8	70,8	40,8	46,5	29,1	1,2	2,0	0	50,7	42,5	84,4	52,4
2002	33,6	14,3	67,4	65,2	28,4	4,8	5,1	4	10,5	28,5	101,9	146,5
2003	187,9	158,3	26,80	94,41	19,9	0	0,3	3,80	17,80	16,45	85,60	123,90
2004	109,1	58,5	84,3	72,7	164,1	4,6	6,5	3,7	11,8	43,3	95,4	170,4
2005	94,2	128,4	58,2	40,6	5,6	1,9	0	2,4	49,5	69,7	84,8	101
2006	168,1	101,1	25,2	9,1	150,3	0	0	2	43,1	23,3	68	176,7
2007	11,4	51,3	153,7	102,8	15,5	14,3	3,7	14,3	64,9	100	177,1	70,2
2008	24,3	29	74,2	23,6	63,6	4,3	3,4	0	50,2	131,9	111,1	150,3

## 2.3. La synthèse climatique

### 2.3.1. Diagramme ombrothermique

*Les diagrammes ombrothermique sont utilisés pour refléter une image de synthèse sur le climat. Ce diagramme a été réalisé avec les données relevées au niveau de la station météorologique de l'Institut Technique d'Arboriculture Fruitière de Boufarik (I.T.A.F) de 1989 à 2006.*

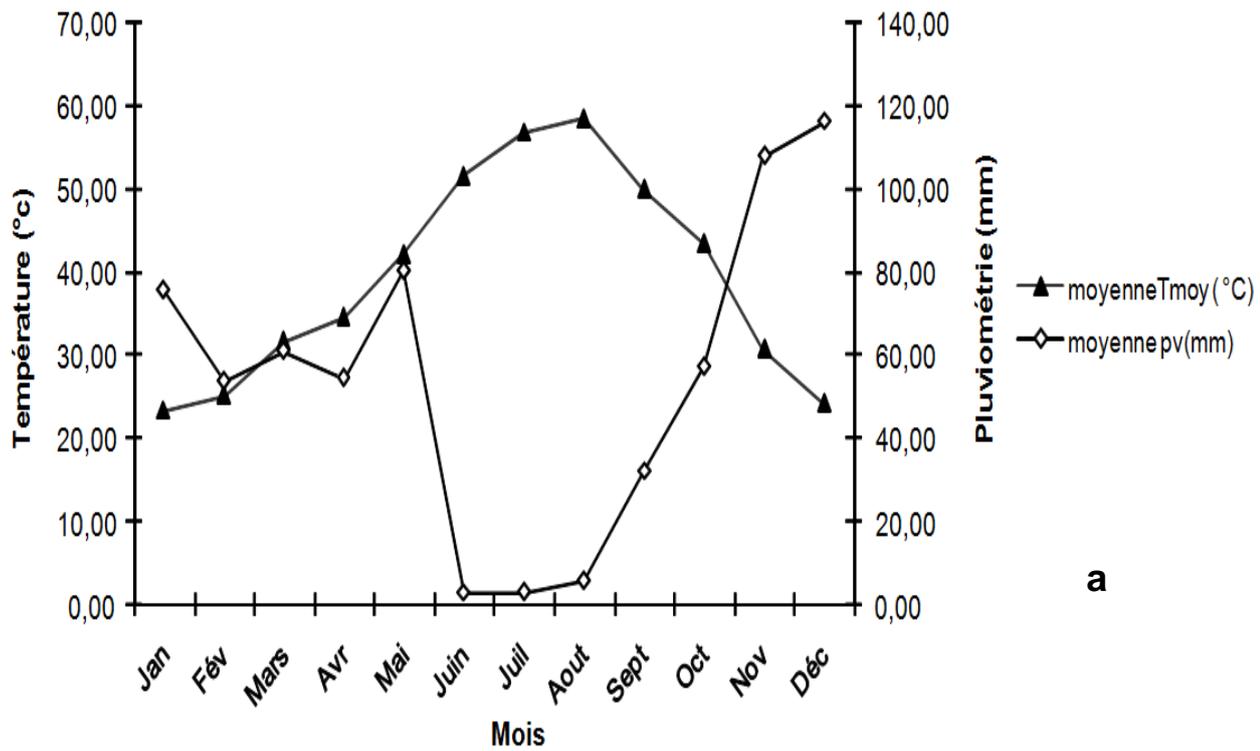
*Selon BAGNOULS ET Gausсен [59 in 60], le mois sec est défini par la somme des précipitations moyennes en (mm), est inférieure ou double de la température ce mois ( $P/2 T$ ).*

*Pour mettre en valeur cette définition, ils ont proposé un modèle de présentation graphique dont juxtaposent les précipitations et les températures lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière (Figure 2.1).*

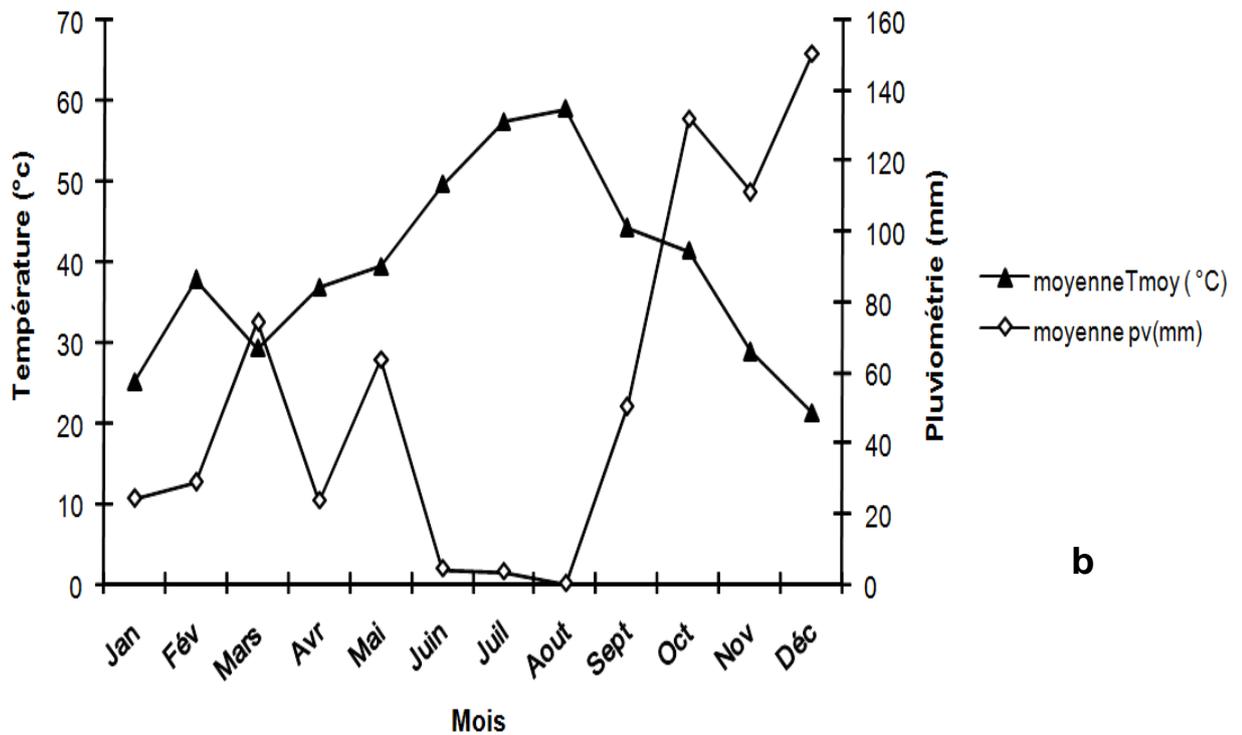
### 2.3.2. Climagramme d'EMBERGER

*Les indices permettent le rapprochement ou la comparaison de deux éléments climatiques importants [61].*

*L'indice d'EMBERGER permet la caractérisation des climats et leurs classifications dans l'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adopté par STEWART [62], dont la formule est comme suite :*



a



b

Figure 2.1 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude. (a : 1989 à 1999 ; b : 2008)

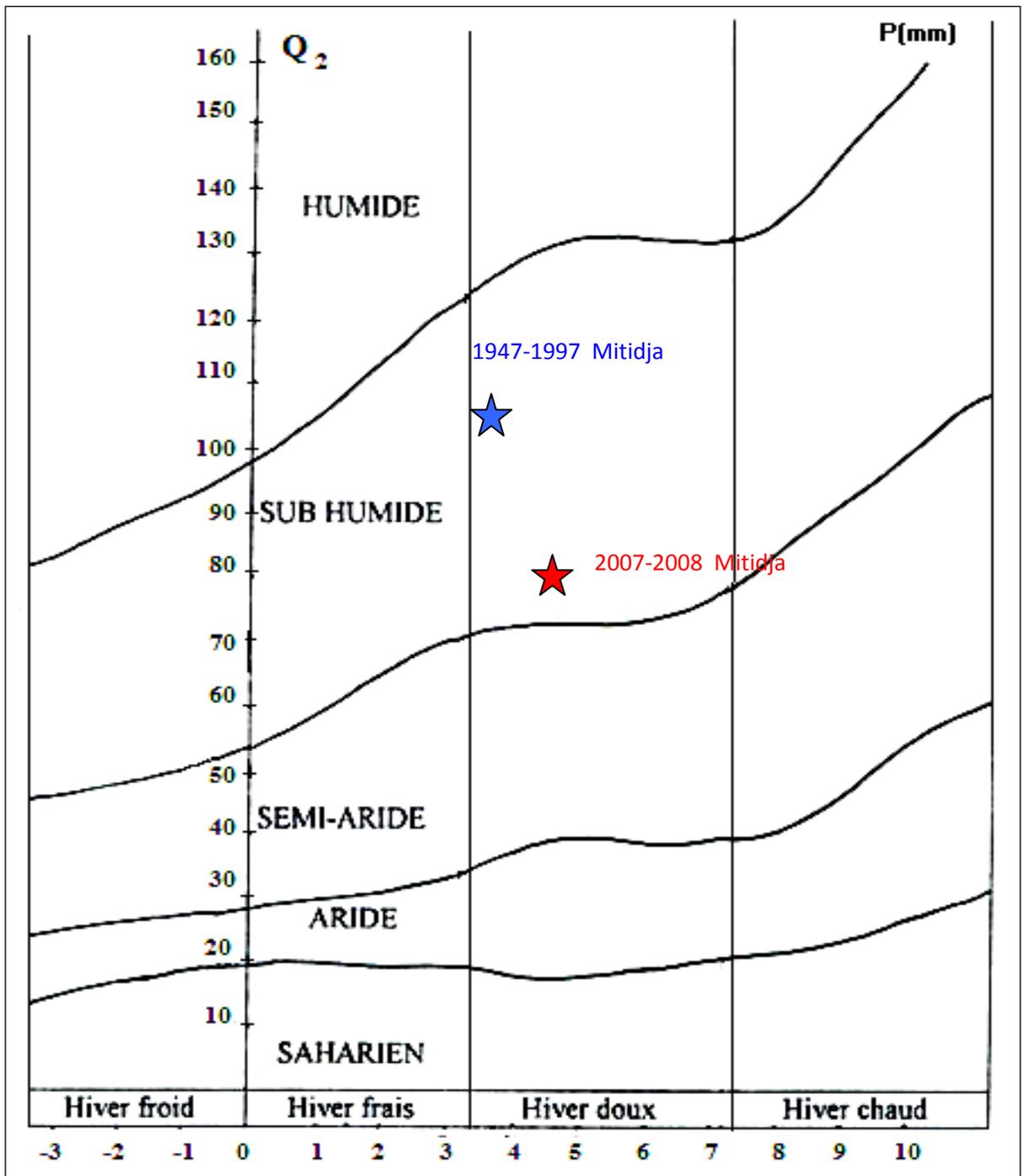


Figure 2.2 : Localisation de la Mitidja dans le Climagramme d'EMBERGER.

$$Q_2 = \frac{3,43 \times P}{M+m}$$

**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 abscisse et la valeur de coefficient pluviométrique  $Q_2$  placée en ordonnée, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le Climagramme.

### 2.3.3. Les vents

Les vents les plus redoutés pour les vergers de la Mitidja sont ceux qui soufflent en hiver de l'ouest et du nord-ouest or les vents desséchant du sud provoquent des dommages aux vergers lorsqu'ils sont insuffisamment protégés [7]. Cependant, le Sirocco, vent très chaud et sec, reste le plus néfaste aux cultures car il peut souffler à n'importe quelle saison de l'année. Les dégâts se traduisent par un arrêt de la végétation, une défoliation et un dessèchement des extrémités, du côté le plus exposé. Pour l'année 2006, la moyenne annuelle de la vitesse de vent est de 6,4 Km/h, bien que la vitesse maximale a atteint 54,7 Km/h le 27 juillet [63].

### 2.3.4. Les gelées

Sont fréquemment signalées en hiver, elles causent de graves dommages sur les feuilles les jeunes rameaux et les pousses donnant un aspect de brûlures. Le maximum de jour de gelée a été enregistré est de 16 journée de gelées et 3 journées glacées au cours de l'année 2006 [63].

### 2.3.5. La grêle

*Provoque de nombreuses plaies ; elle endommage la production et parfois même l'arbre lui-même. Les grêles sont hivernales particulièrement au mois de janvier, mars et novembre plaies ; elle endommage la production et parfois même l'arbre lui-même. Les grêles sont hivernales particulièrement au mois de janvier, mars et novembre le maximum est atteint à la campagne 1996-1997 avec 38 jours.*

## CHAPITRE 3

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

#### 3.1. Sur terrain

##### 3.1.1. Présentation des stations d'étude

*Pour la réalisation de notre thème de recherche, nous avons procédé à l'échantillonnage des espèces d'insectes au niveau de deux vergers d'agrumes, traités et non traité.*

##### 3.1.1.1. Verger de la station régionale de protection des végétaux Boufarik (non traité)

*Le verger de la S.R.P.V (station régionale de protection des végétaux) se situe dans la commune de Boufarik (wilaya de Blida), à 36km au sud-ouest d'Alger, il est destiné principalement à la recherche agricole et occupe une superficie de 2,5 ha, (188,5 m de long 124,5m de large). IL est bordé à l'Est, à l'Ouest et au Sud par des arbres de Casuarina servant essentiellement de brise vent. Du côté Nord, la bordure est dégagée et avoisine une parcelle où sont cultivés divers légumes de saisons. Ce verger est composé, de 356 arbres fruitiers âgés pour la majorité de 16 années. Disposés en 24 rangés et séparés de 6m environs les uns des autres.*

### 3.1.1.2. Verger de Boufarik (traité)

*Il est situé à environ 300 m à vol d'oiseau de la S.R.P.V de Boufarik, en direction de l'ouest. Il s'étend sur une surface d'environ 14ha et appartient à un particulier. Il est limité au Nord, à l'Est et à l'Ouest par des brises-vent constitué de Casuarina et au Sud par une autoroute Est- Ouest.*

*Les agriculteurs réalisent des traitements pour la protection phytosanitaire. Il s'agit de: l'Huile blanche 76pc, l'Ultracide 40 EC*

### 3.1.2. Caractéristiques des produits phytosanitaires utilisés.

#### 3.1.2.2. Huile blanche 76pc

- **Formulation** : *liquide émulsionnable à dispersion instantanée.*
- **Activité** : *insecticide.*
- **Présentation** : *Elles se présentent sous forme de crème mayonnaise EW. Deux types sont distingués : les huiles d'hiver et les huiles d'été. La seule différence entre eux se traduit par un indice de sulfonation (proportion d'huile non attaquée par l'acide sulfurique). Cette proportion doit être de 92% minimum pour les huiles d'été et de 70% minimum pour les huiles d'hiver.*

#### **Doses et usages homologués Huile blanc 76pc [64].**

<b>Culture et ravageurs visés</b>	<b>Doses homologuées</b>
<b>Agrumes</b> : <i>cochenille, araignée rouge</i>	<i>20 l/ha</i>
<b>Arbres fruitiers</b> : <i>stades hivernants des ravageurs</i>	<i>15 à 20 l/ha</i>

- **Mode d'action et caractéristiques :** *L'action biologique de cette spécialité est le film d'huile déposé après traitement qui enrobe les œufs d'insectes et bloque les échanges gazeux avec l'extérieur, conduisant à la destruction des œufs par asphyxie. Associé à des produits dans la cuticule des formes hivernantes d'insectes.*
- **Préparation de la bouillie :** *Verser la dose nécessaire de la matière active dans la cuve du pulvérisateur à moitié remplie puis terminer le remplissage en maintenant l'agitateur en marche.*
- **Compatibilité :** *Huile blanche 76pc, est compatible avec la plupart des produits phytosanitaire, excepté ceux à réaction alcaline (Sulfure et Cuivre), et certains associations comme les mélanges avec des fongicides à base de phtalimides, doguadine ou de soufre, procéder cependant à un test préalable pour des mélanges non connus.*
- **Conditions d'emploi :** *Ne pas traiter si la température est inférieure à +7°C ou supérieure à +25°C. Maintenir une agitation efficace pendant toute l'application. La réussite du traitement est étroitement liée à la qualité de l'application, du fait du mode d'action de l'huile. Il est donc recommandé d'utiliser au minimum un volume de 1000 litres de bouillie par hectare avec une pression de 20 kg/cm<sup>2</sup>.*
- **Délai d'emploi avant récolte (D.A.R) :** *Cette spécialité apporte une rupture bénéfique dans la succession des insecticides de synthèse. Son mode d'action purement mécanique garantit le non développement de résistance de la part des ravageurs visés. Ce type de traitement constitue donc une base saine dans un programme de lutte biologique, l'absence de classement toxicologique témoigne de la grande sécurité d'emploi de la spécialité. De plus, sa biodégradabilité par voie microbienne contribue à son innocuité pour l'environnement. L'époque d'application de cette spécialité ainsi que sa toxicité intrinsèque confèrent à cette spécialité une grande sélectivité vis-à-vis des insectes auxiliaires.*

### 3.1.2.3. Ultracide 40 EC

- **Formules chimiques** :  $C_6H_{11}N_2O_4PS_3$  ou dithiophosphate de S-(méthoxy-5oxo-2 dihydro-2,3 thiadiazol-1, 2,3yl-3méthyl) et de 0,0-diméthyle.
- **Activité** : insecticide.
- **Présentation** : L'Ultracide 40 EC est un insecticide concentré émulsifiable organophosphoré non systémique à base de Methidathion 400g/l.

#### Doses et usages homologués Ultracide 40 EC : [64] :

Culture et ravageurs visés	Doses homologuées
----------------------------	-------------------

<b>Agrumes :</b>  <i>Mouche Blanche, Puceron et mineuses Cochenille</i>	1 à 1,5 l/ha
---	--------------

---

#### Arbres fruitiers :

<i>Puceron et carpocapse</i>	1,5 à 2 l/ha
------------------------------	--------------

---

#### Cultures maraîchères :

<i>Pucerons</i>	1 l/ha
-----------------	--------

- **Mode d'action et caractéristiques** : Il agit par contact et par ingestion. Il est doué d'un large spectre d'action dont il inhibe la cholinestérase. Il pénètre dans les fruits et les tissus foliaires. Il est doté d'une efficacité rapide à faibles doses sur de nombreux insectes. Sa persistance d'action est de l'ordre de 2 à 3 semaines. Il est rapidement métabolisé dans la plante.
- **Préparation de la bouillie** : Verser la dose nécessaire de la matière active dans la cuve du pulvérisateur à moitié remplie puis terminer le remplissage en maintenant l'agitateur en marche.

- **Compatibilité :** *L'Ultracide 40 EC est compatible avec la plupart des produits phytosanitaires, excepté ceux à réaction alcaline (Sulfure et Cuivre), procéder cependant à un test préalable pour des mélanges non connus.*
- **Conditions d'emploi :** *Il ne faut pas traiter les arbres fruitiers pendant la floraison. Sur arbres fruitiers à pépins, il est recommandé de limiter l'application à deux traitements maximum par an.*
- **Délai d'emploi avant récolte (D.A.R) :**
  - ❖ *Agrumes : 21j*
  - ❖ *Pommier : 28j*
  - ❖ *Abricotier : 15j*
  - ❖ *Vigne : 28j*
  - ❖ *Légumes : 28j*
  - ❖ *Olivier : 90j*
  - ❖ *Poirier : 28j*
  - ❖ *Cultures fruitières : 15j*

### 3.2.3. Prélèvement des végétaux dans les deux stations d'étude

*Un transect a été dressé dans chacune des deux stations. Les échantillons ont été collectés sur une surface de 500 m<sup>2</sup>. Nous avons prélevé toutes les espèces végétales présentes à raison d'un échantillon par espèce. Par la suite, nous l'avons mis entre deux papiers journal pour les sécher en mentionnant : le nom de la station et la date de prélèvement, pour la constitution d'un herbier et la détermination, par la suite, des espèces recensées. Ce type d'échantillonnage a été réalisé pendant deux périodes de l'année, le premier entre l'été et l'automne et le deuxième entre l'hiver et le printemps.*

### 3.2.4. Méthode d'étude des populations d'insectes

#### 3.2.4.1. Protocole expérimental

*L'échantillonnage a été réalisé par des méthodes similaires au niveau des deux vergers (stations). Le nombre total des échantillons prélevés diffère selon la méthode et le type de piège correspondant à une espèce (exp. *Ceratitis capitata*), ou à un groupe d'insecte bien défini (ordre, section...).*

#### 3.2.4.2. Méthode d'échantillonnage

##### 3.2.4.2.1. Méthode des quadrats

*Nous avons délimité 5 carrés au hasard de 9m<sup>2</sup> pour chacun, la moyenne de ces 5 carrés représente un relevé qui correspond à une date et une station.*

##### 3.2.4.2.2. Méthode des blocs, dispositif, et disposition des pièges

*Cette méthode permet de récolter des données susceptibles d'être analysées statistiquement. Elle consiste à diviser une surface donnée en un nombre défini de blocs, chaque bloc comprend un même nombre d'unités expérimentales, ces dernières doivent être soumises aux mêmes conditions d'expérimentation.*

*Pour notre cas, six blocs ont été dressés dans chacune des deux stations, nous avons placé au hasard : 3 assiettes jaunes, 4 pots barber, un piège à phéromone. Le frapement a été utilisé pour un arbre dans chaque bloc.*

#### 3.2.4.3. Méthodes de piégeage

*Plusieurs techniques de piégeage ont été adoptées et de nombreux insectes ont été récoltés. Parmi les moyens de récoltes que nous avons utilisées, citons les pièges colorés, les pots pièges (Pots Barber), et les Piège à phéromone.*

*Par définition, les pièges sont des appareils que l'on laisse en place pendant un intervalle de temps déterminé et qui captent les insectes à leur contact.[65].*

##### 3.2.4.3.1. Piège à phéromone

- **Piégeage (attractifs) :**

*Parmi les types de piégeage qui sont utilisés pour l'étude de la cératite, on cite : des pièges de type Nadel, des pièges de type I.N.R.A et des pièges de type Hawaii. En ce qui nous concerne, nous avons utilisé le piège Nadel qui est décrit comme suite :*

*C'est un piège sec, cylindrique d'une hauteur de 14cm et diamètre de 08 cm. Au quart supérieur du piège, se trouve huit (08) trous alignés séparés les uns des autres de 02 cm et ayant un diamètre de 01 cm. C'est à travers ces trous que pénètrent les mouches au fond du piège. On dépose un flacon en plastique*

Contenant un mélange attractif –insecticide. Le couvercle est muni d'un fil permettant de suspendre le piège à l'arbre.

Pour les pièges de type Nadel : la phéromone se trouve sous forme liquide dans un petit flacon en plastique.

- **Insecticide :**

L'insecticide utilisé a été du DDVP 20% (**Nom chimique** : DDVP, DICHLORVOS, Diméthyl 2,2-dichlorovinylphosphate) Nous l'avons choisi pour les raisons suivantes :

- Sa disponibilité.
- Pour sa grande rémanence. D'après les travaux de LEKCHIRI [66], le DDVP est efficace durant trois (03) mois.

#### 3.2.4.3.2. Pièges colorés

Les pièges colorés (pièges jaunes) présentent une double attractivité. D'une part à leur teinte, et d'autre part à la présence de l'eau e ; l'élément vital pour les insectes [67]. Les pièges jaunes d'après CAMPOS et CIVANTOS [68], ne capturent pas seulement les adultes d'un groupe bien déterminé mais également de nombreux autres insectes, en particulier des diptères et des hyménoptères.

Dans notre cas, nous avons utilisé des bidons d'huile de couleur jaune, qu'on a coupé en deux et remplis au tiers avec de l'eau. A l'aide d'un fil de fer, nous avons accroché 4 pièges aux branches des arbres dans chaque bloc au niveau de chaque verger (traité et non traité). Ces pièges sont efficaces vis-à-vis des diptères, des hyménoptères et des névroptères.

#### 3.2.4.3.3. Pots pièges (pots barber)

Ils servent à l'échantillonnage des biocénoses d'invertébrés qui se déplacent à la surface du sol [65]. Des pots de 20 cm de diamètre et de 15 cm de profondeur, sont enfoncés dans le sol, de telle sorte que l'ouverture soit à ras du sol. Ces pièges sont remplis jusqu'au 1/3 avec de l'eau additionnée de quelques gouttes de détergent. Au total, 4 pièges terrestres ont été placés dans chaque bloc.

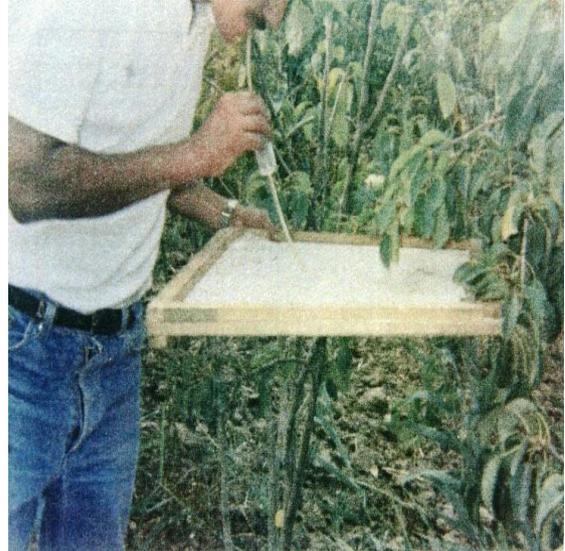
#### 3.2.4.3.4. Le frappement

C'est une technique d'échantillonnage rapide permettant de dénombrer les stades mobiles de l'entomofaune en verger. Cette méthode, définie par BURTS et RETAN [69], consiste à frapper deux coups secs à l'aide d'une matraque caoutchoutée sur une branche au dessous de laquelle on tient un cadre portant une toile blanche tendue de 0.25m<sup>2</sup>. Les arthropodes tombent sur celle-ci. Ils sont alors facilement repérables. Nous avons effectué ce frappement sous des charpentières de taille semblable portant, pendant la période végétative, un volume d'environ 20 à 30 dm<sup>3</sup> de feuillage.

Ce procédé permet de quantifier l'effectif d'adulte des espèces et d'en suivre l'évolution au cours du temps. Le frappement est effectué selon un rythme hebdomadaire durant les périodes fraîches de la journée (le matin) en raison du meilleur rendement de la méthode. Il est en effet influencé par l'agitation des individus des différentes espèces due à l'élévation de la température : une fraction plus ou moins importante de la population échappe alors au dénombrement [70].



*Figure 3.1 : Matériel de frappement [13].*



*Figure 3.2 : Aspiration des arthropodes au niveau de la toile après frappement [13].*



*Figure 3.3 : filet fauchoir*



*Figure 3.4 : filet à papillon*

*Le frappement concerne chaque fois, 6 arbres appartenant aux six blocs différents du verger à raison de quatre sous charpentière par arbre, chacune correspondant à une direction.*

*Les résultats sont notés arbre par arbre et sont totalisés par la suite pour obtenir l'effectif global des phytophages et des prédateurs (larves et adultes) lors d'un frappement hebdomadaire. Par contre, cette méthode n'est pas utilisable pour dénombrer les parasites et hyperparasites.*

*Cette technique présente quelques autres limites. Seule la strate à hauteur d'homme peut être exploitée. Le nombre d'arthropodes récoltés est lié au nombre de pousse portés par la branche, qui dépend lui-même de la variété et du type de taille de la saison.*

#### 3.2.4.3.5. Fauchage

*Sur une surface de 100 mètres carrées, on procède à environ cent coups de fauchage. Le contenu du filet est alors vidé dans un sac en plastique. On mentionne également sur le sac, la date de sortie et le lieu de prélèvement.*

#### **A. Les filets :**

*Le filet est l'accessoire principal, non seulement pour capturer les insectes volants tels que les coléoptères, les libellules, les papillons et les diptères, mais aussi ceux exposés sur la végétation.*

*Les filets doivent être aussi légers que possible, et offrir le moins de résistance à l'air et néanmoins, être aussi solides et durables. Nous présenterons ici, deux types de filets selon l'usage auquel ils sont destinés :*

#### **A. 1. Le filet à papillons :**

*Le filet à papillons doit posséder une monture légère et robuste, en acier, de forme circulaire ou pyriforme, de 30 cm pour la plupart des auteurs et 40 cm pour d'autres. [36].*

*Le cercle pliant ou non, est un fil de fer solide de 3 mm de section qui est fixé, à un manche en bois, en bambou, en rotin, ou en métal léger. Ce dernier possède un diamètre en 19 cm et une longueur de 1.20 à 2 mètre qui est utile, quand il s'agit d'attraper les papillons éloignés.*

*La manière d'utiliser le filet dépend de plusieurs facteurs :*

- Le type de végétation*
- La nature du terrain*
- L'altitude des insectes*

*D'un coup rapide, le filet est orienté vers l'insecte en vol, de façon à ce qu'il pénètre profondément dans le cône du tulle. Une fois pris, on fait vivement tourner le manche pour refermer l'ouverture. Les insectes sont retirés à l'aide du flacon de chasse ; pour cela on empoigne le filet d'une main pour emprisonner l'insecte dans un petit repli, et l'autre main on introduit le flacon dans le filet, ayant soin de laisser le moins de place possible entre celui-ci et le tulle jusqu'à ce qu'il coiffe l'insecte. Après avoir asphyxié l'insecte durant quelques secondes, il est retiré avec le flacon que l'on rebouche immédiatement.*

*Une autre méthode, consiste, si l'insecte est dangereux, à l'asphyxier par l'extérieur avec quelques gouttes d'éther. Au fur et à mesure de l'asphyxie, les insectes peuvent être retirés et installés dans les boîtes.*

## **A. 2. Le filet fauchoir :**

*Plus robuste que le filet à papillons, le filet fauchoir permet de récolter les insectes peu mobiles, cantonnés dans les herbes ou buissons. Les différences entre ces filets, résident dans le fait que, la forme triangulaire est préférable à la forme circulaire et que, puisqu'il doit servir dans les buissons épineux, la poche doit être faite d'une grosse toile plus solide à mailles plus serrées.*

*La méthode de fauchage dans la végétation, sans toutefois la couper, est tout simplement une chasse dite au « hasard ». C'est ainsi que celle-ci a pour but de déloger les insectes, des végétaux, mais sur tout, ceux se trouvant sur la cime des herbes.*

*C'est pourquoi, il est nécessaire de faucher partout : plantes basses, buissons, arbustes etc.... Cette méthode consiste à animer le filet par des mouvements de va et vient, proche de l'horizontale, tout en maintenant le plan perpendiculaire au sol. Les manœuvres doivent être très rapides et violentes afin que les insectes surpris par le choc, tombent dans la poche.*

### 3.2.5. Matériel de conservation

*Les insectes capturés sont mis dans des bocaux en verre et dans des boîtes de pétri sur les quels on indique la date et le lieu de récolte. Ces échantillons seront déterminés au laboratoire. Des sachets en papier sont utilisés pour récupérer les branches échantillonnées.*

### 3.2.6. Relevés des pièges

*Les pièges ont été placés dans notre verger d'une manière aléatoire dans chaque bloc. Le prélèvement et la récupération du contenu des pièges se font régulièrement au cours d'un planning de sorties ; à raison d'une sortie par jour. Les solutions de l'ensemble des pièges sont renouvelées à chaque semaine, et cela durant toute la période expérimentale. Pour certains homoptères (cochenilles, pucerons etc.), et acariens, on découpe les rameaux, les feuilles, et les branches infestés.*

### 3.3. Au laboratoire

*Les insectes capturés sur le terrain sont conservés puis ramenés au laboratoire. Ils sont fixés et étalés pour les préparer à l'observation et à l'identification. Pour cela nous avons disposé d'un matériel qui consiste en :*

- Une pince pour la récupération des insectes.*
- Une loupe binoculaire (observation et de détermination des espèces).*
- Microscope.*
- Des épingles entomologiques servant à la fixation des insectes.*
- Des boîtes de collection pour la préservation des espèces d'insectes après leur détermination.*
- Boîtes de Pétri.*
- Flacons ou tubes d'acétate d'éthyle.*
- Petits récipients de verre.*
- Pinceaux.*
- Tubes à essai.*
- Etaloir (rôle de support).*
- L'alcool 70% .*
- Plaque chauffante.*
- Etuve.*

### 3.4. Identification des insectes

Les espèces inventoriées ont été identifiées par Mr le professeur Doumandji de l'INA d'EL HARRACH. Nous avons noté le nom devant chaque insecte qui est classé en ordre et famille.

Les insectes identifiés sont rangés dans des boîtes de collection. Une étiquette les accompagne, sur laquelle sont indiqués le nom de chaque espèce, le lieu et la date de récolte. Les boîtes de collection sont conservées dans un endroit sec pour éviter les moisissures des insectes et dans lesquelles nous posons de la naphthaline. De temps à autre, un insecticide est vaporisé dans la collection.

### 3.5. Méthodes statistiques

Les variations annuelles des structures de peuplement d'insectes au niveau des deux stations (traité et non traité) sont mises en évidence par une analyse factorielle des correspondances, suivie d'une classification hiérarchique (CAH) à partir des distances euclidiennes calculées sur les coordonnées des 3 premiers axes de l'AFC. Elle permet d'examiner les différences en composition et en assemblage d'un échantillon [71]. L'analyse était conduite par le logiciel PAST vers. 1.81 [72], sur une matrice basée sur l'abondance des espèces d'insectes et les périodes d'investigations dans les zones d'étude.

Pour explorer les différences des structures des peuplements d'insectes, des diagrammes de Rang – abondance ont été tracés, et comparés au modèle de MOTOMURA [73] :  $\log(N) = a * R + b$ , où  $N$  est l'abondance (valeurs logarithmique) rassemblée pour une espèce et  $R$  est la pente [74]. Les analyses de corrélation ont été menées grâce au programme PAST.

Les comparaisons de diversité entomologique des 2 stations ont été testées dans leur signification par des rééchantillonnages (bootstrap et permutations), implémentées dans PAST, selon la méthode décrite dans Poole [75].

## CHAPITRE 4

### RESULTATS

*Dans ce chapitre nous allons, présenter l'inventaire des insectes relatif à chaque station pour que l'on puisse par la suite, établir les différences entre la station traité et non traité par différents analyses.*

#### *4.1. Inventaire des populations d'insectes dans les stations expérimentales*

*Le tableau 4.1 représente l'ensemble des espèces inventoriées dans les deux stations d'étude avec leurs effectifs moyens et la systématique la plus complète pour chaque espèce.*

Tableau 4.1 : Inventaire des espèces entomologiques dans les deux stations de clémentinier dans la Mitidja (Algérie).

Ordre	Sous ordre	Famille	Espèce	effectif moyen		
				Vergers non traité	Vergers traité	
Orthoptère	Caelifères	Acridoidea	<i>Euprepocnemis plorans</i> (Charpentier, 1925)	16,4	12,45	
			<i>Oedipada caerulesens sulferesens</i> (Saussure, 1884)	11	10	
			<i>Platypterna harterti</i> (Pallas, 1775)	8	0	
			<i>Pamphagus elephas</i> (Pantel, 1886)	11	8	
			<i>Pamphagus</i> sp	4	2	
			<i>Omocestus</i> sp	6	0	
			<i>Anacrydium aegyptium</i> (Linné, 1764)	7	4	
			<i>Omocestus lucasi</i> (Bolivar, 1913)	9	8	
			<i>Omocestus raymondi</i> (Krauss, 1902)	11	9	
			<i>Oedipoda caerulescens</i> (Saussure, 1758)	12	2	
			<i>Oedipada caerulens</i> (Linnaeus, 1758)	4	1	
			<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas 1771)	13	10	
			<i>Ailopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	16,6	17,36	
			<i>Ailopus strepens</i> (Latreille, 1804)	35,2	0	
	Ensifères			<i>Conophocephalus conophocephalus</i> (Degeer, 1775)	21	22,58
				<i>Ensifera</i> sp1	19	0
				<i>Ensifera</i> sp3	14	9
				<i>Ensifera</i> sp2	12	10,36
				<i>Gryllus bimaculatus</i> (Degeer, 1773)	11	9,8
				<i>Gryllulus palmatorum</i> (Krauss, 1902)	21	0

Ordre	Sous ordre	Famille	Espèce	effectif moyen	
				Vergers non traité	Vergers traité
Lepidoptera		Papilionoïdæ	<i>Papilio machaon</i> (Huebner, <a href="#">1758</a> )	17,3	5,2
		Pieridæ	<i>Pieris rapae</i> (Milliere, <a href="#">1758</a> )	104	98,38
			<i>Pieris brassica</i> ( <a href="#">Linnaeus</a> , <a href="#">1758</a> )	19,2	14,35
			<i>Danus chrysippus</i> (Huebner, 1876)	8,55	0
			<i>Phyllocnistis citrella</i> (Stainton, 1889))	109	112,7
			<i>Rhodometra lineata</i> (Banks, 1882)	56,5	32,6
		Pyralidæ	<i>Pyrale sp</i>	105	115,2
Hymenoptera		Trichogrammatida	<i>Trichogrammatidæ sp1</i>	33	21,5
			<i>Trichogrammatidæ sp2</i>	28,1	28,3
		Chalcidæ	<i>Chalcidæ sp1</i>	32	28,6
			<i>Chalcidæ sp2</i>	29	0
		Formidæ	<i>Pheidole pollidula</i> (Nylander, 1849)	260	221,66
			<i>Cataglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793)	198	176,25
			<i>Messor sp</i>	40	41,3
			<i>Aphaenogaster testecepilosa</i> (Boisd, 1849)	35	33,2
			<i>Tetramorium bisbrensis</i> (Huebner, 1786)	27,6	26,4
			<i>Monomorium sp</i>	29	25,1
		Braconidæ	<i>Braconidæ sp2</i>	54	0
			<i>Braconidæ sp1</i>	65	39,2
		Ichneumonidæ	<i>Ichneumonidæ sp2</i>	63	46,3
			<i>Ichneumonidæ sp1</i>	47	36,5
	Apidæ	<i>Apis mellifica</i> ( <a href="#">Linnaeus</a> , <a href="#">1758</a> )	52,4	47,3	

Ordre	Sous ordre	Famille	Espèce	effectif moyen	
				Vergers non traité	Vergers traité
Psocoptera			<i>Psocoptera sp1</i>	47,2	36,5
			<i>Psocoptera sp2</i>	66	0
			<i>Psocoptera sp3</i>	28	12
Homoptera		Aphidae	<i>Aphis sp</i>	66	0
			<i>Aphis citricola</i> (Patch. 1914)	381	390,5
			<i>Aphis gossypii</i> (Glov. 1877)	190	188,3
			<i>Aphis spraeicola</i> (Patch. 1914)	12	0
		Coccidae	<i>Toxoptera aurantii</i> (B.D.F. 1841)	358	365,4
			<i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell, 1879)	354	243
			<i>Parlatoria zizyphi</i> (Lucas, 1853)	123	657
			<i>Icerya purchasi</i> (Maskell, 1878)	142	158,3
			<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman, 1887)	21	4563
			<i>Planococcus citri</i> (Risso, 1886)	243	4563
			<i>Ceroplastes sinensis</i> (Maskell, 1834)	142	435
			<i>Psyllidae sp</i>	87,1	98,6
Aleurodidae	<i>Aleurothrocus, floccosus</i> (Maskell, 1867)	231	218,5		
	<i>Dialeurodes citri</i> (Ashmead, 1885)	225	269,45		
Diptera	Nemaocera		<i>Nématocère sp2</i>	39	0
			<i>Nématocère sp1</i>	47,8	0
	Brachycera		<i>Syrphidae sp</i>	44,1	21,8
		Trepetidae	<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann)	185	192,4
Isopoda			<i>Isopoda cloporta</i>	198	184,6

Ordre	Sous ordre	Famille	Espèce	effectif moyen		
				Vergers non traité	Vergers traité	
Blattoptera			<i>Blattoptera sp2</i>	29	0	
			<i>Blattoptera sp1</i>	77	65	
Coleoptera		Coccinellidae	<i>Staphylonus sp</i>	84	65,3	
			<i>Chilocorus bipestulatus</i> ( <a href="#">Leach, 1815</a> )	82	68,2	
			<i>Adonia variegata</i> ( <a href="#">Goeze, 1777</a> )	42	35	
			<i>Theampenctata sp</i>	49	38,5	
			<i>Novius cardinalis</i>	35,4	28	
			<i>Clitostethus arcuatus</i> Ulema	16	12	
			Scolytidae	<i>Scolytus sp1</i>	22,4	24
		<i>Scolytus sp2</i>		18	0	
		Tenebrionidae	<i>Cossyphus sp</i>	36	34,8	
Neuroptera			<i>Semidalis aleurodifformis</i> (Zeller, 1776)	242	198,5	
			Chrisopidae	<i>Chrysopidae sp1</i>	42	28,9
				<i>Chrysopidae sp2</i>	12	10,4
			Hemirobiidae	<i>Hemeroibiidae sp</i>	12	9
Cyclorapha			<i>Cyclorapha sp.1</i>	8	6	
			<i>Cyclorapha sp.2</i>	11	12	
Hemiptera			<i>Punaise sp2</i>	25,1	26	
			<i>Punaise sp1</i>	23	18	

*En comparant l'effectif moyen pour chaque espèce dans les deux stations (si l'espèce est présente dans les deux stations) on peut dire qu'il y a une différence très apparente entre les deux stations avec des effectifs par espèce, élevés de la station non traitée par rapport à celle traitée. Ceci est dû aux traitements phytosanitaires qui sont considérés comme des destructeurs vis-à-vis des insectes. Cette destruction est provoquée par plusieurs facteurs. On cite entre autre :*

- *Le large spectre d'activité des produits phytosanitaires.*
- *La rémanence des produits phytosanitaires.*

*Nous pouvons citer un autre aspect, l'aspect qualitatif qui touche la présence ou l'absence de l'espèce dans les deux stations. D'après le tableau d'inventaire nous avons l'absence de 19 espèces dans la station traitée et qui sont présentes dans la station non traitée. Ceci s'explique par la richesse spécifique très élevée dans la station non traitée comparée à celle traitée. On peut dire que le facteur majeur intervenant dans ce cas c'est les traitements phytosanitaires qui limitent la diversité entomologique dans la station traitée lorsqu'elle est comparée à celle non traitée.*

*L'application successive de la même matière active a éliminé certaines espèces, se sont surtout des espèces utiles, qui ne résistent pas aux traitements effectués.*

*Les prédateurs et les parasites jouent, par conséquent, un rôle considérable dans le maintien des équilibres naturels et dans la diminution des populations ravageur.*

*La disparition de ces insectes, vont perturber l'équilibre et permet aux espèces ravageurs résistants de dominer par rapport aux autres espèces qui peuvent provoquer des pertes économiques très importantes.*

*Les traitements utilisés provoquent aussi la destruction de pyramide de masse, de telle sorte, que la disparition d'une espèce provoque la disparition de leurs cortèges auxiliaires.*

Tableau 10 : Les espèces végétales recensées dans les deux stations d'étude.

<i>Station Traitée</i>		<i>Station non traitée</i>	
<i>Familles</i>	<i>Espèces</i>	<i>Familles</i>	<i>Espèces</i>
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum Nigrum</i>	<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica Napus</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Setaria Veridis</i> <i>setaria Verticillata</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Pnicum Colonum</i> <i>Cynodon Dactylon</i> <i>Setaria Verticilata</i>
<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus Ullmifolis</i>	<i>Rosaceae</i>	<i>Digitaria Sanguinalis</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Panicum Colonum</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium Murale</i>
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica Urens</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Urigeron Bonariensis</i>
<i>Araceae</i>	<i>Arum Italicum</i>	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus Arvensis</i> <i>Comvolvulus Altenoides</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Sanchus Olesaceus</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Sonchus Oleracens</i>
<i>Malvaceae</i>	<i>Lavatera Criteca</i>	<i>Malvaceae</i>	<i>Lavatera Criteca</i>
<i>Rosaceae</i>	<i>Digitaria Songuinaris</i>	<i>Poaceae</i>	
<i>Malvaceae</i>	<i>Chrysantemum Myconis</i>	<i>Malvaceae</i>	<i>Chrysantemum Myconis</i> <i>Picris Schioides</i>
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Galactites Tomentosa</i>	<i>Polygonaceae</i>	<i>Sinapis Arvensis</i>
<i>Cyperaceae</i>	<i>Rumex Crispus</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Torilis Arvensis</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Asparagus sp</i>	<i>Polygonaceae</i>	<i>Oscalis canua</i>
–	–	<i>Araceae</i>	<i>Xanthum Cavanelesii</i>
–	–	<i>Malvaceae</i>	<i>Cyperus Rotundus</i>

#### 4.2. Indices et paramètres écologiques de caractérisation des communautés entomologique

Les études en écologie portent rarement sur une biocénose entière, du fait des difficultés méthodologiques qu'elles confrontent. On s'intéresse donc seulement au peuplement qui est défini par l'ensemble des populations taxonomiquement voisines, vivant dans une même biocénose à un moment donné [42]. Un peuplement est caractérisé par sa composition : c'est-à-dire les espèces qui le constituent, sa structure : comment les espèces sont organisées et sa dynamique qui se traduit par les rapports entre les différentes espèces.

En ce qui nous concerne, nous allons étudier la diversité des espèces entomologiques inventoriées dans deux stations à Boufarik traitée et non traitée par les produits phytosanitaires.

##### 4.2.1. Diversité entomologique globale.

D'après le graphe de l'AFC et de la CAH (figure 4.1 et 4.2 ), on note trois communautés différentes. La communauté de la station traitée, celle de la station non traitée et une communauté présente dans les deux stations donc indifférentes aux traitements effectués. La communauté de la station non traitée évolue proportionnellement avec la saison. Le nombre d'espèces et les effectifs par espèces augmentent avec l'élévation de la température. La communauté de la station traitée est présente en effectif relativement constant durant une bonne période de l'année.

La communauté est présente, avec les mêmes effectifs dans les deux stations et à différentes époques de l'année. Ce sont les espèces qui sont donc indifférentes aux types de traitements effectués, il s'agit d'espèces suivantes: *Euprepocnemis plorans*, *Oedipoda caerulescens sulfurescens*, *Anacrydium egyptium*, *Omocestus lucasi*, *Omocestus raymondi*, *Oedipoda sp.*, *Pamphagus sp.*, *Ailopus thalassinus*, *Gomphocephalus conocephalus*, *Ensière*

*sp2, Ensifère sp1, Gryllis sp. On y trouve aussi \_Rhodometra lineata, Papilio machaon, Pieris rapae, Pieris brassica, Pheidol palidula, Monomorium sp. , Oedipoda sp.*

*La plus part des espèces orthoptérogiques énumérées sont des espèces non hivernantes [76]*

*Les espèces caractérisant la station traitée, sont pour la plus part des espèces qui résiste aux différents traitements effectués. Ce groupe est constitué d'espèces : Parlatoria ziziphi, Aonediella aurantii (pou de californie), Icyria purchasi, Punaise spi, Toxoptera aurantii, Dialeurodes citri, Aleurodes floccosus, Psylla sp. Aphis citricola, Ceratitis capitata, Nématocère sp1.*



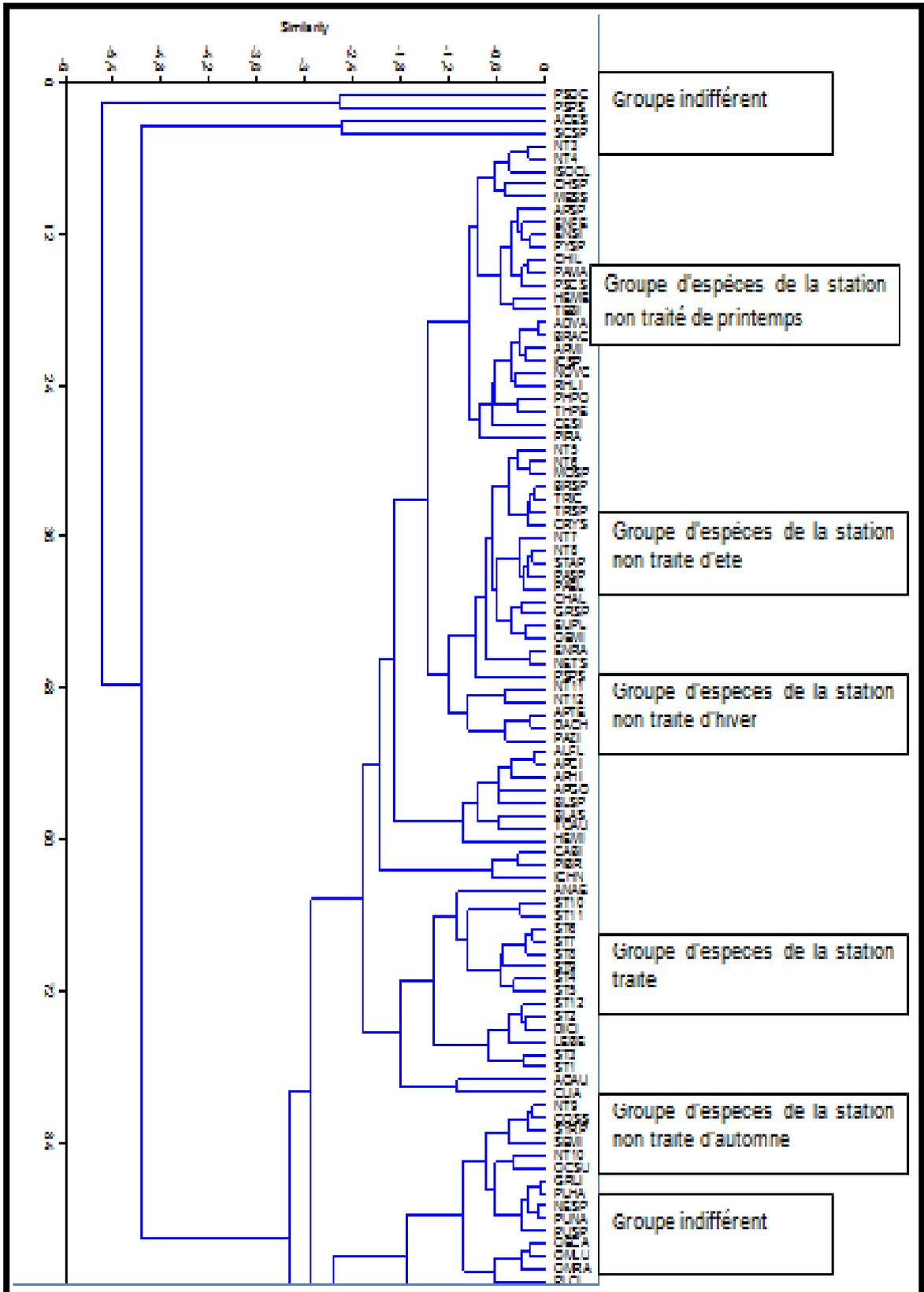


Figure 4.2 : Classification Ascendante et Hierarchiques des peuplements d'insectes inventoriés dans les deux stations étudiées.

Si on se réfère au Tableau 4.2, nous remarquerons que les espèces de ce groupe sont en effectif important dans la station traitée. Les traitements effectués n'ont pas été efficaces vis-à-vis les insectes énumérés sachant que pour la plupart sont des fléaux pour l'agriculture à savoir :

*Parlatoria ziziphi*, *Aonediella aurantii* (pou de californi), *Icyrria purchasi*, des espèces de punaise, *Toxoptera aurantii*, *Dialeurode citri*. Ces espèces ont, soit, développé une certaine résistance aux produits ou qu'ils ont un moyen de protection vis-à-vis les traitements effectués [77].

Le groupe d'insecte échantillonné au niveau de la station traité est plutôt très sensibles aux traitements. Il s'agit de: *Semidalis aleurodiformis*, *Braconidae* sp, *Ichneumonidae* sp, *Braconidae* sp2, *Trichogrammatidae* sp. En plus d'autres espèces d'insectes, ce groupe est présent en effectif équilibré avec celui des différents déprédateurs. Ces espèces sont en effectifs réduits tant que les traitements sont importants. Ce sont pour la plus part des parasites et prédateurs des fléaux cités dans le premier sous groupe.

Pour chaque station, l'ajustement des abondances des communautés (abondance transformée en Lag.) au modèle de Motomura [73] a été évalué par le calcul du Coefficients de Pearson (Figure 4.1). Nous avons considéré pour chacune des saisons définies l'ensemble des espèces présentes, qu'elles soient caractéristiques ou non de la saison en question. C'est ainsi que par exemple les espèces du groupe des « indifférentes » définies précédemment, ont pu être ajoutées aux saisons identifiées. Dans la mesure où la CAH a permis de séparer les relevés en fonction des saisons, nous avons traité à part les communautés de ces deux stations.

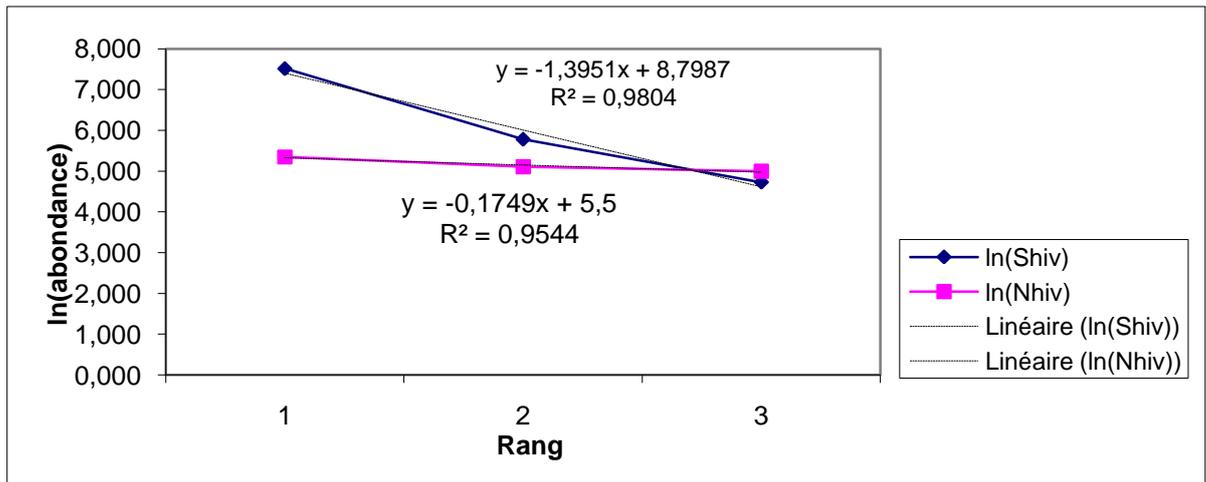
Tableau 4.2 : Probabilités associées aux diversités entomologiques d'hiver des deux stations d'étude.

	Ln Shiv- Rank	Ln Nhiv- Rank
Slopes (pentes)	-1.3955	-0.175
Ajustement au modèle motomura (P)	0.089 (NS)	0.13 (NS)
erra	0.1971	0.03810
(erra) <sup>2</sup> (variance)	0.03884	0.001451

NS Différences non significative

Les structures des deux communautés retenues ne sont pas conformes au modèle de Motomura car les probabilités des coefficients de Pearson ne sont pas significatives.

En hiver, et dans la région de la Mitidja, les stations d'étude ne sont pas très diversifiées en espèces entomologique. La plus part des espèces hivernent sous différentes formes biologiques à l'exceptions de certain acridiens.



Shiv Station traité hiver

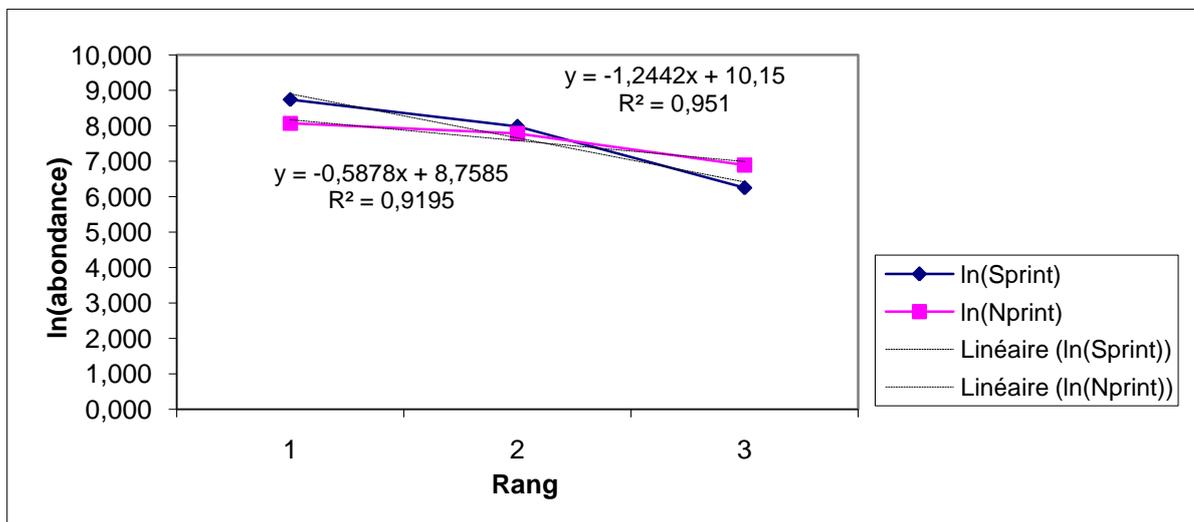
N hiv Staion non traité hiver

Figure 4.3 : Ajustement des fluctuations des abondances des communautés entomologiques d'hiver au model Motomura dans les deux stations d'étude

Tableau 4.3 : Probabilités associées aux diversités entomologiques de printemps des deux stations d'étude.

	Ln Sprin- Rank	Ln Nprin- Rank
Slopes (pentes)	-1.244	-0.5875
Ajustement au modèle motomura (P)	$8.48 \cdot 10^{-5***}$	$2.65 \cdot 10^{-12***}$
erra	0.2823	0.3760
(erra) <sup>2</sup> (variance)	0.07969	0.1413

\*\*\* significatifs à 1 %



Sprin : Station traité printemps ; N prin : Station non traité printemps

Figure 4.4: Ajustement des fluctuations des abondances des communautés entomologiques de printemps au modèle Motomura dans les deux stations d'études.

Les structures des deux communautés retenues sont bien conformes au modèle de Motomura car les probabilités des coefficients de Pearson sont toutes inférieures à  $8 \cdot 10^{-5}$  (Tableau 4.3). A cette période de l'année, les deux stations devraient être bien diversifiées s'il n'y avait pas cette différence de diversité due aux traitements chimiques du moment que les deux stations d'étude présentent les mêmes caractéristiques climatiques (toutes les deux situées dans la région de la Mitidja). La différence entre les deux stations se reflète sur les espèces sensibles

aux traitements. Le climat retentit sur la diversité globale en printemps dans le sens où il y a une meilleure diversité pour la station qui n'a pas été traitée qui s'explique par l'effondrement des quantités d'espèces sensibles notamment les auxiliaires au niveau de la station traitée. Aussi, nous avons remarqué que l'apparition de certaines espèces est tardive au niveau de la station qui a subi de traitements chimiques contre certains ravageurs.

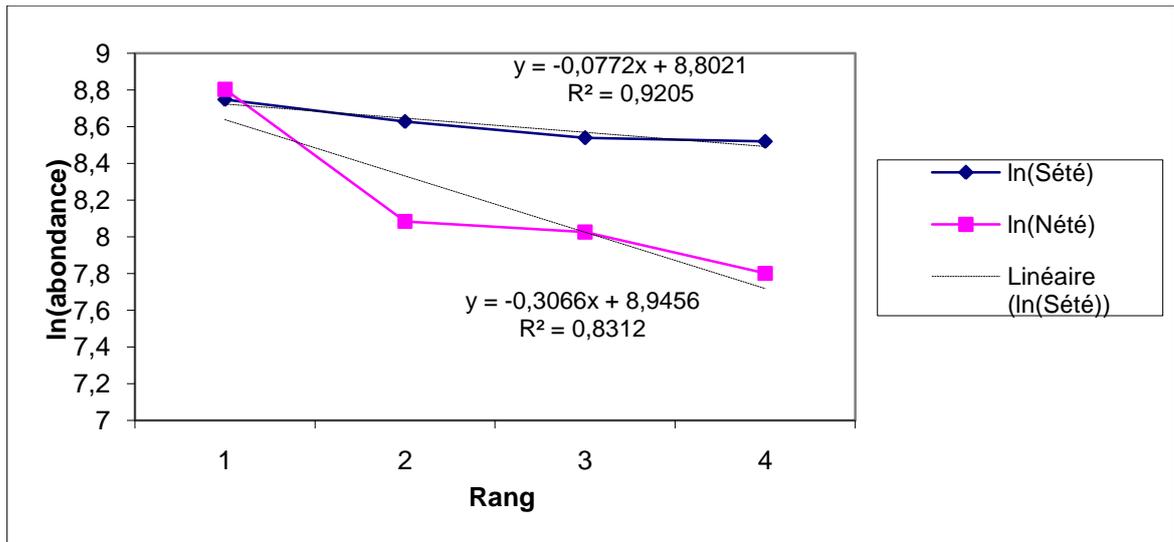
Tableau 4.4 : Probabilités associées aux diversités entomologiques d'été et d'automne des deux stations d'étude.

	<i>Ln Sété-automne - Rank</i>	<i>Ln Nété-automne- Rank</i>
<i>Slopes (pentes)</i>	-0.0771	-0.3065
<i>Ajustement au modèle motomura (P)</i>	$6.02 \cdot 10^{-14}$ ***	$2.26 \cdot 10^{-20}$ ***
<i>erra</i>	0.01603	0.09768
<i>(erra)<sup>2</sup> (variance)</i>	0.000257	0.009541

\*\*\* significative à 1 %

Les structures des deux communautés retenues sont bien conformes au modèle de Motomura car les probabilités des coefficients de Pearson sont toutes inférieures à  $6 \cdot 10^{-14}$  (Tableau 4.4).

La différence entre les deux stations se reflète sur les espèces sensibles aux traitements. Le climat retentit sur la diversité globale en été – automne dans le sens où il y a une meilleure diversité pour la station qui n'a pas été traitée qui s'explique par l'effondrement des quantités d'espèces sensibles notamment les auxiliaires au niveau de la station traitée.



S : été Station traité été – automne ; N : été Station non traité été- automne

Figure 4.5 : Ajustement des fluctuations des abondances des communautés entomologiques d'été et d'automne au model Motomura dans les deux station d'études.

#### 4.2.2. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité)

Tableau 4.5 : Comparaison des richesses et des diversités spécifiques et probabilités

	ST	NT1	Boot $p(eq)$	Perm $p(eq)$
Shannon H	2.763	2.842	0	0
Evenness e H/S	0.2516	0.2449	0.047	0
Equitability	0.6669	0.6689	0.434	0

Au totale 85 espèces entomologique ont été rencontrées dans les deux stations (Tableau 4.1). Celles-ci ont des peuplements très voisins dans la mesure où 78 % des espèces sont en commun (Tableau 4.1). Par ailleurs, la richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement ( $p=0$ ) que ce soit par la méthode des bootstrap ou celle des permutations). La station non traitée est plus diversifiées et nous avons remarqué un certain équilibre entre les ravageurs et les auxiliaires (en effectifs équilibré)

contrairement à la station traitée où les ravageurs prédominent par rapport aux auxiliaires (effectifs des ravageurs plus élevé). L'indice d'équitabilité tend vers 1 pour les deux stations d'étude. Les populations d'insectes inventoriés sont équitables dans les deux stations (traitée et non traitée), mais dans la station traitée, les ravageurs sont plus diversifiés que les auxiliaires contrairement à la station non traitée.

#### 4.2.3. BaryCentre écologique

Nous avons regroupé les espèces recensées dans les deux stations à la fois, en classes de fréquences (communauté d'hiver, communauté de printemps, communauté d'été-automne). Nous avons étudié l'ordre de leurs succession temporelle dans chaque station (Lag et probabilité associé) (Tableau 4.6)

Tableau 4.6 : Barycentre des espèces d'hiver (cross corelation et probabilité associées ; Past vers 1.37)

Description des groupes	Barry centre	Lag	Prob
Station traitée	2.083	0	0.042
Station non traitée	1.98		

Les groupes d'espèces recensé en hiver dans les deux stations d'étude affichent leurs points culminant au début du mois de fevrier dans la station traité et la fin du mois de janvier dans la station non traité. Les groupes des deux stations ne présentent aucun décalage dans le temps. La différence de diversité entre des deux stations est non significative en hiver ( $P=0.42$ ) du moment que seules les espèces non hivernante sont présente dans les deux stations d'étude.

Tableau 4.7 : Barycentre des espèces de printemps (cross correlation et probabilité associées ; Past vers 1.37)

Description des groupes	Barry centre	Lag	Prob
Station traitée	4.98	1	$3.46 \times 10^{-5}$
Station non traitée	4.01		

Le groupe d'espèces recensé au printemps dans la station qui n'a pas subi de traitements chimique , affiche son point culminant au début du mois d'avril, alors que le groupe de la station traitée culmine à la fin de ce même mois . Les groupes des deux stations présentent un décalage temporel d'un mois. La différence de diversité entre des deux stations est significative au printemps ( $P=3.46 \times 10^{-5}$ ).

Tableau 4.8 : Barycentre des espèces d'été - automne (cross correlation et probabilité associées ; Past vers 1.37)

Description des groupes	Barry centre	Lag	Prob
Station traitée	8.083	1	$1.95 \times 10^{-6}$
Station non traitée	7.043		

Il est de même pour les groupe d'espèces recensés en été dans les deux stations d'étude. La station non traitée affiche son point culminant au début du mois de juillet, alors que le groupe de la station traitée culmine au début du mois d'août. Les groupes des deux stations présentent un décalage temporel d'un mois. La différence de diversité entre des deux stations est significative en été ( $1.95 \times 10^{-6}$ ).

## CHAPITRE 5

### DISCUSSIONS

*Cette étude nous a permis de connaître la situation phytosanitaire actuelle des vergers agrumicoles où on trouve différentes matières actives employées pour l'irradiation des ravageurs. Mais également pour mettre la lumière sur leurs effets dans la destruction des populations qui sont susceptibles d'être utilisées dans des programmes de lutte biologique [78].*

*L'étude de la synthèse climatique, en particulier l'indice d'EMBERGER classe la région d'étude à l'étage bioclimatique subhumide à hiver frais, par contre SELTZER [79] à classé cette région à l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux.*

*Ces variations climatiques agissent sur le développement phénologique de la plante ainsi que sur la biologie des insectes. D'autres paramètres climatiques peuvent déséquilibrer les activités biologiques des êtres vivants (plante, insecte) durant la période d'étude. Nous avons noté une température élevée pendant la saison estivale ( $T_{max}$  34,5 à 36°C;  $T_{min}$  17 à 23°C) qui devrait influencer les activités biologiques de la plante et des insectes d'une manière générale. La pluviométrie enregistré pendant cette période est de l'ordre de 7,7 mm; donc on assiste à un déficit hydrique qui pourra avoir des conséquences sur l'arbre hôte et indirectement sur les fluctuations des insectes.*

Le verger de la S.R.P.V de Boufarik correspond tout à fait à la définition d'un foyer permanent pour les arthropodes de différents groupes. Il s'agit d'une parcelle où arriveront des individus ayant séjourné durant la période froide dans les foyers primaires tel que : Chebli, Oued EL Alleug et Boufarik. Les adultes retrouvent les plantes hôtes nécessaires à leur développement, ces dernières sont nombreuses et possèdent une maturité échelonnée dans le temps. C'est pour cette raison que nous avons pu comparer la population du verger traité à cette population en tenant compte du facteur traitement, et facteur temps.

Cependant d'après JERRAYA et al. [80], le degrés d'infestation varie selon le niveau de la population d'adulte du ravageur, des stades phénologiques de la plante (poussé de sève, fruit et réceptivité), et dépend de la charge de l'arbre et des conditions climatiques ambiantes.

Après inventaire des espèces caractérisant la station traitée, on a remarqué que la plus part des espèces résistent aux différents traitements effectués. Ce groupe est constitué d'espèces : *Parlatoria ziziphi*, *Aonediella aurantii* (pou de californie), *Icerya purchasi*, *Punaise spi*, *Toxoptera aurantii*, *Dialeurodes citri*, *Aleurodes floccosus*, *Psylla sp*, *Aphis citricola*, *Ceratitis capitata*, Nématocère sp1.

Si on se réfère au Tableau 4.1, nous remarquerons que les espèces de ce groupe sont en effectif important dans la station traitée. Les traitements effectués n'ont pas été efficaces vis-à-vis les insectes énumérés sachant que pour la plupart sont des fléaux pour l'agriculture à savoir : *Parlatoria ziziphi*, *Aonediella aurantii* (pou de californie), *Icerya purchasi*, des espèces de punaise, *Toxoptera aurantii*, *Dialeurode citri*. Ces espèces ont, soit, développé une certaine résistance aux produits ou qu'ils ont un moyen de protection vis-à-vis les traitements effectués [77].

Le groupe d'insecte échantillonné au niveau de la station non traité est plutôt très sensibles aux traitements. Il s'agit de: *Semidalis aleurodiformis*, *Braconidae sp*, *Ichneumonidae sp*, *Braconidae sp2*, *Trichogrammatidae sp*. En plus d'autres

espèces d'insectes, ce groupe est présent en effectif équilibré avec celui des différents déprédateurs. Ces espèces sont en effectifs réduits tant que les traitements sont importants. Ce sont pour la plus part des parasites et prédateurs des fléaux cités dans le premier sous groupe.

*En hiver, et dans la région de la Mitidja, les stations d'étude ne sont pas très diversifiées en espèces entomologique. La plus part des espèces hivernent sous différentes formes biologiques à l'exceptions de certain acridiens.*

*DAJOZ [81], explique que la discontinuité et la variabilité du milieu naturel constituent un facteur limitatif essentiel de pullulation des organismes.*

*Selon DAJOZ, [60], les facteurs écologiques agissent sur les êtres vivants en modifiant leurs taux de fécondité et de mortalité ainsi que sur les cycles de développement et par la suite sur les densités des populations. De son coté SCHVESTER [82 in 83], confirme que la plante hôte intervient comme un véritable facteur écologique dont l'action se superpose à celle des facteurs climatiques.*

*Ainsi, notre hypothèse est une continuité de la synthèse très complète de nombreuses observations réalisées par MATTSON et HAACK [84] ; KORICHEVA et al., [58], qui suggèrent que les sécheresses favorisent les pullulations d'insectes phytophages. Outre, un effet indirect souvent bénéfique sur les insectes eux-mêmes (températures plus élevées, précipitations plus faibles), les sécheresses ont aussi une action indirecte sur les phytophages via leur plante hôte. Ainsi, l'augmentation de la température de surfaces des feuilles du fait de la fermeture des stomates serait souvent de l'ordre de 2 à 4°C, et cet environnement thermique pourrait être idéal pour beaucoup d'insectes.*

*BENASSY [86] a signalé que les différentes phases caractérisant le développement des jeunes larves depuis l'éclosion jusqu'à leur fixation (cas des cochenilles) sont sous l'étroite dépendance des conditions climatiques. Dans les*

*conditions environnementales, les plantes sont souvent sujettes à des facteurs extrêmes : hydriques, thermiques, pédologiques et autres, engendrant différents types de stress [87 ; 87]. La plante se trouve sous la dépendance d'une série de facteurs écologiques et cultureux qui sont susceptibles d'influencer la composition de la sève [88].*

*Dans notre cas, l'infestation augmente graduellement d'intensité pour atteindre son maximum pendant la période estivo-automnale. Cela est probablement dû aux conditions climatiques nécessaires à la reproduction de la plus part des espèces recensées puis au développement de leurs larves [89; 90]. Ces observations concernent beaucoup plus la station traitée par rapport à l'autre non traitée.*

*D'après GAOUAR [91] pour toute étude d'infestation de certains ravageurs, il est indispensable de connaître la date des premières captures d'adultes, pour permettre l'application avec efficacité les traitements phytosanitaires nécessaires.*

*Nous avons remarqué que les populations de la station traitée est en croissance après les deux semaines de traitement, cet accroissement est lié à un phénomène de résistance vis-à-vis des traitements employés [92 ; 93]. Par contre, un contrôle des populations de ravageurs est assuré certainement par le cortège auxiliaire dans la station non traitée, où on observe un équilibre entre les populations de ravageurs et d'auxiliaires.*

*Les traitements phytosanitaires affectent de façon directe l'effectif des populations d'auxiliaire en éliminant un grand nombre d'individus dans la station traitée, ce qui s'explique par la diminution du taux de prédation dans cette station par rapport à celle non traitée [84 ; 96 et 97]. Selon AROUN [98], dans la station non traitée la régulation des populations de cochenilles par exemple est assurée par les populations de parasites et prédateurs.*

*Les structures des deux communautés retenues sont bien conformes au modèle de Motomura car les probabilités des coefficients de Pearson sont toutes inférieures à  $8. 10^{-5}$  (Tableau 4.3). A cette période de l'année, les deux stations devrait être bien diversifiées [99 ; 100 ; 101 ; 102 et 103] s'il n'y avait pas cette différence de diversité du aux traitements chimiques du moment que les deux stations d'étude présentent les mêmes caractéristiques climatiques (toutes les deux situés dans la région de la Mitidja). La différence entre les deux stations se reflète sur les espèces sensibles aux traitements. Le climat retentit sur la diversité globale en printemps dans le sens où il y a une meilleure diversité pour la station qui n'a pas été traité qui s'explique par l'effondrement des quantités d'espèces sensibles notamment les auxiliaires au niveau de la station traité. Aussi, nous avons remarqué que l'apparition de certaines espèces est tardive au niveau de la station qui a subit de traitements chimiques contre certains ravageurs.*

*La différence entre les deux stations se reflète sur les espèces sensibles aux traitements. Le climat retentit sur la diversité globale en été – automne dans le sens où il y a une meilleure diversité pour la station qui n'a pas été traité qui s'explique par l'effondrement des quantités d'espèces sensibles notamment les auxiliaires au niveau de la station traité.*

*Au totale 38 espèces entomologique ont été rencontrées dans les deux stations (Tableau 4.1). Celles-ci ont des peuplements très voisins dans la mesure où 78 % des espèces sont en commun (Tableau 4.1). Par ailleurs, la richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement ( $p=0$ ) que ce soit par la méthode des bootstrap ou celle des permutations). La station non traitée est plus diversifiées et nous avons remarqué un certain équilibre entre les ravageurs et les auxiliaires (en effectifs équilibré) contrairement à la station traitée où les ravageurs prédominent par rapport aux auxiliaires (effectifs des ravageurs plus élevé).*

*Les populations d'auxiliaire présente une sensibilité importante vis-à-vis des traitements phytosanitaires employés au niveau de la station traitée, qui se traduit par le taux de mortalité le plus élevé [104 ; 105 ; 106 et 107]. Cette sensibilité est liée à plusieurs facteurs parmi lesquels on cite :*

- La structure anatomique simple des organes les plus exposés aux traitements pour cette espèce [108].*
- Le large spectre d'activité de ces produits. [109].*

*On ne trouve pas de succession chez le groupe d'espèces d'hiver dans les deux stations d'études. Les espèces qui ont été échantillonnées pendant l'hiver sont principalement des espèces non hivernantes tels que les acridiens [110 ; 111 ; 112 et 113] et quelques espèces de cochenilles. [114 ; 115 ; 116 ; 117 et 118].*

*Les groupes d'espèces recensées au printemps des deux stations présentent un décalage temporel d'un mois. La différence de diversité entre des deux stations est significative au printemps ( $P=3.46 \times 10^{-5}$ ).*

*Il est de même pour les groupe d'espèces recensés en été-automne dans les deux stations d'étude. Les groupes des deux stations présentent un décalage temporel d'un mois. La différence de diversité entre des deux stations est aussi significative en été ( $1.95 \times 10^{-6}$ ).*

*Chez les insectes, plusieurs auteurs ont précisé les caractéristiques communes aux espèces appartenant à différents séries dans une succession [119]. Les espèces pionnières ont un potentiel élevé de dispersion en rapport avec la grande capacité de vol sur de longues distances ou en rapport avec la longueur des ailes, une fécondité élevée et une résistance à différentes conditions et les*

*espèces tardives sont avantagées dans leur compétition due à une plus grande taille de leurs corps et de leurs progénitures [120 ; 121 et 122].*

*SIMBERLOFF [123] et KEMP et al. , [124] ont pu prouver que les insectes pionniers tels que les Dermoptères, les coléoptères et les hémiptères colonisateurs d'îles sont des espèces volant à de longues distances. Selon d'autres auteurs [125], la succession peut être liée à la stratégie des insectes à pouvoir s'échapper des prédateurs. Les premières espèces qui s'installent dans un nouveau milieu sont susceptibles de provenir des écosystèmes avoisinants et dépendent des propriétés intrinsèques des espèces elles mêmes y compris leur capacité de dispersion et leur potentiel reproducteur.*

*Afin de préserver ce patrimoine agrumicole, il faut avoir recours à un programme de lutte efficace. Cependant, cette lutte n'est rentable que lorsque les causes de ces dégâts sont bien connues [126].*

## CONCLUSION

*Au terme de cette étude et à travers les résultats obtenus, nous avons remarqué une fluctuation importante des populations de la cératite dans la région d'étude au niveau d'un verger traité et dans le deuxième non traité, D'après nos résultats, nous avons constaté que la dynamique des populations de l'espèce étudiée fluctue d'une manière accusée dans le temps, ceci peut s'expliquer par la forte pullulation de ce ravageur même après pulvérisation des produits ceci peut s'expliquer aussi par le mécanisme de résistance développé par ce ravageur vis-à-vis des traitements phytosanitaires, et la possibilité de se maintenir pendant une longue période, ce qui affecte considérablement les fruits.*

*En contre partie dans un verger non traité la régulation des populations de ce ravageur est assurée par l'effet des prédateurs et parasite, on cite par exemple : *Semidalis Aleurodiformis*.*

*Ces données ne sont reportées qu'à titre indicatif pour montrer l'importance des dégâts que peut occasionner la présence de *C.capitata* dans un verger d'agrume. La moyenne des pertes annuelles causées par ce fléau dans le verger de la station régionale de protection des végétaux de Boufarik durant les deux années agricoles 1990-1991 et 1991-1992 est estimée par 60% de la récolte.*

*L'espèce humaine se doit de maximiser sa production agrumicole. Pour ce faire, elle doit éliminer ou réduire suffisamment l'abondance des espèces qui sont en compétition avec elle.*

*La protection phytosanitaire de l'orangerie exige des traitements appropriés permettant non seulement de contrôler les pullulations de ravageurs, mais aussi de veiller à ne pas détruire les insectes auxiliaires. Des traitements insecticides localisés et réalisés préventivement, la surveillance et le contrôle des premiers foyers d'infestation à l'aide des produits spécifiques et enfin des traitements parfaitement exécutés avec un matériel performant.*

*Pour une bonne protection de l'orangerie, il est nécessaire d'attirer l'attention du praticien sur les précautions à prendre pour l'utilisation des produits phytosanitaires. Il ne faut pas oublier que la majeure partie des produits utilisés sont dangereux pour l'homme. Certains sont extrêmement dangereux.*

*Il existe plusieurs solutions pour remplacer la lutte chimique. La lutte biologique et la lutte intégrée sont deux approches qui semblent rallier de plus en plus de producteurs et de chercheurs scientifiques. Elles sont basées sur les concepts écologiques décrits précédemment.*

*Bien que la lutte biologique soit une solution relativement récente (1890), de nombreuses études antérieures ont établi les bases indispensables à la mise en place de ce concept. Il est intéressant de noter que l'évolution de la lutte biologique suit de près celle de l'écologie.*

*La lutte biologique peut recevoir plusieurs définitions. Elle peut être considérée, dans son sens strict, comme l'utilisation d'organismes vivants pour en contrôler d'autres dits nuisibles : c'est ainsi que la décrivent en détail. Ce concept*

*fait également référence à toute modification de l'environnement, dans le respect des règles écologiques de stabilité et d'équilibre, qui mène au maintien des organismes nuisibles sous un seuil économique. L'utilisation des modes de lutte physique peut alors être ajoutée à l'utilisation des prédateurs, des parasitoïdes et des agents pathogènes. Le taux d'infestation des ravageurs hôtes de ces parasites est certainement supérieur dans le verger traité comparé à ceux dans le non traité.*

*En contre partie : le taux de parasitisme est plus élevé dans le non traité par rapport au traité. Ceci est attribué au seul facteur qui est les traitements phytosanitaires qui détruit considérablement le complexe auxiliaire ; pas seulement par diminution des taux de population, mais aussi, par l'élimination des espèces c'est à dire les cas de disparition. Les espèces de cochenilles, par exemple : *Parlatoria Ziziphi*, *Aonediella anrantii*, ces dernières sont des véritables fléaux pour l'agrumiculture algérienne, et présentent chaque année des dégâts considérables sur nos récoltes en touchant la viabilité de la culture du point de vu qualitatif et quantitatif.*

*Les mécanismes de résistances se localise au niveau de la carapace, où le produit ne pénètre pas (produit agit par contact), ou bien pénètre mais se dégrade rapidement par des enzymes spécifiques pour la matière active, avant qu'il atteigne la cible.*

*Dans le but de protéger nos vergers agrumicoles, il est nécessaire de mettre la lumière sur l'approche biologique qui consiste dans notre cas à l'exploitation des espèces utiles, et l'intensification de leurs potentiels biotiques à fin de les utiliser dans des programmes de lutte intégrée. D'autre part, il faut minimiser l'utilisation anarchique des produits phytosanitaires, respecter les doses, et suivre les calendriers de traitement pour assurer la viabilité de la culture, mais aussi la protection du cortège auxiliaire.*

<b>F.A.O. :</b>	<i>Food and agricultural organization,</i>
<b>% :</b>	<i>Pourcentage,</i>
<b>ha :</b>	<i>hectare,</i>
<b>t :</b>	<i>tonne,</i>
<b>q.</b>	<i>quintaux,</i>
<b>U.S.A. :</b>	<i>United States of America,</i>
<b>I.T.A.F.V.</b>	<i>Institut Technique d'Arboriculture Fruitière et de la Vigne,</i>
<b>P.N.D.A. :</b>	<i>Plan National pour le développement agricole,</i>
<b>m<sup>3</sup> :</b>	<i>mètre cube,</i>
<b>Kg. :</b>	<i>Kilogramme,</i>
<b>U/ha/an :</b>	<i>Unité par hectare par an,</i>
<b>N :</b>	<i>Azote</i>
<b>P :</b>	<i>Phosphore,</i>
<b>K :</b>	<i>Potassium,</i>
<b>A.D.N. :</b>	<i>Acide désoxyribonucléique,</i>
<b>A.T.P.:</b>	<i>Adénosine-triphosphate,</i>
<b>m:</b>	<i>mètre,</i>
<b>mm:</b>	<i>millimètre,</i>
<b>S.R.P.V.:</b>	<i>Station régionale de la protection des végétaux,</i>
<b>D.D.T.:</b>	<i>Dichloro-Diphényl-Trichloroéthanr,</i>
<b>ml:</b>	<i>millilitre,</i>
<b>mn:</b>	<i>minute,</i>
<b>d:</b>	<i>densité,</i>
<b>°C:</b>	<i>degrés Celsius,</i>
<b>g:</b>	<i>gramme,</i>
<b>N:</b>	<i>Normalité</i>
<b>µg:</b>	<i>microgramme,</i>
<b>P:</b>	<i>Poids,</i>

<b>V:</b>	<i>Volume,</i>
<b>D:</b>	<i>Dilution,</i>
<b>Km:</b>	<i>Kilomètre,</i>
<b>h:</b>	<i>heure,</i>
<b>T:</b>	<i>Température,</i>
<b>Min:</b>	<i>minimale,</i>
<b>Max. :</b>	<i>Maximale,</i>
<b>P :</b>	<i>Précipitation</i>

## **APPENDICE A**

### **LISTE DES SYMBOLES ET D'ABRÉVIATIONS**

**APPENDICE B**  
**INVENTAIRE AVEC ABREVIATION**

Espèce		ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7	NT8	NT9	NT10	NT11	NT12
<i>uf</i>	ACES	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12	13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adonia varigata</i>	ADVA	0	0	0	0	12	11	11	0	0	0	0	0	0	0	10	15	20	25	10	10	0	0	0	0
<i>Ailopus strepens</i>	AIST	2	1	2	4	2	2	2	4	4	5	1	1	1	2	2	2	2	5	5	5	3	3	3	1
<i>Ailopus thalassinus</i>	AITH	1	1	1	2	1	2	2	4	5	4	2	1	5	2	1	3	3	5	5	3	3	2	2	2
<i>Aleurothrocus floccosus</i>	ALFL	0	0	0	0	123	152	152	163	142	21	21	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anacrydium aegyptium</i>	ANAE	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Aonidiella aurantii</i>	AOAU	0	21	35	523	623	235	213	123	125	651	742	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphaenogaster testecepilosa</i>	APTE	0	0	0	0	0	0	35	33	36	32	31	0	0	0	0	0	37	35	35	37	21	20	0	0
<i>Aphis gossypii</i>	APGO	0	0	0	254	351	652	321	351	213	124	0	0	0	0	0	124	254	124	124	132	0	0	0	0

<i>Aphis citricola</i>	APCI	0	0	0	122	312	351	542	421	562	124	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis sp</i>	APHI	0	0	0	0	1221	154	162	132	100	140	0	0	0	0	0	114	124	112	120	65	0	0	0	0
<i>Aphis spaericola</i>	APSP	0	0	0	0	214	123	152	111	124	135	0	0	0	0	214	231	213	421	210	0	0	0	0	
<i>Apis mellifica</i>	APMI	0	0	0	5	4	12	15	4	0	0	0	0	0	0	12	25	25	35	12	0	0	0	0	
<i>Blattoptera sp1</i>	BLSP	0	0	0	10	12	15	10	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Blattoptera sp2</i>	BLAS	0	0	0	0	15	14	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Braconidae sp1</i>	BRAC	0	0	0	0	0	12	35	36	12	0	0	0	0	0	65	58	54	21	35	0	0	0	0	
<i>Braconidae sp2</i>	BRSP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	25	54	54	21	0	0	0	0	
<i>Cataglyphis bicolor</i>	CABI	0	0	0	0	0	0	12	54	123	0	0	0	0	0	156	154	198	135	0	0	0	0	0	
<i>Ceratitis capitata</i>	CECA	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	1	
<i>Ceroplastes sinensis</i>	CESI	0	0	0	0	12	25	62	65	62	21	0	0	0	0	25	24	26	28	21	0	0	0	0	
<i>Chalcidae sp1</i>	CHAL	0	0	0	11	12	32	14	15	0	0	0	0	0	0	32	25	24	26	28	21	0	0	0	
<i>Chalcidae sp2</i>	CHSP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	23	32	24	29	0	0	0	0	
<i>Chilocorus bipestulatus</i>	CHIL	0	0	0	23	26	54	68	53	25	23	0	0	0	0	56	58	54	50	21	21	0	0	0	
<i>Clitostethus arcuatus ulema</i>	CLIA	0	0	0	0	0	0	0	0	15	14	12	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	
<i>Conophocephalus conophocephalus</i>	COCO	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	
<i>Cossyphus sp</i>	COSS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	15	14	12	0	
<i>Crysopidae sp1</i>	CRYS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	9	12	12	0	0	0	0	
<i>Crysopidae sp2</i>	CRSP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	26	23	42	45	25	20	2	0	

<i>Danaus chrysippus</i>	DACH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	11	2	0	0	0
<i>Dialeurodes citri</i>	DICI	15	120	125	143	1200	1500	1200	1200	1521	1500	1200	1210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ensifera sp1</i>	ENRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	5	0	0	0	0	0
<i>Ensifera sp2</i>	ENFE	0	0	0	0	5	4	3	3	3	4	0	0	0	0	0	5	5	6	6	0	0	0	0	0
<i>Ensifera sp3</i>	ENSI	0	0	0	0	2	2	4	2	2	4	0	0	0	0	0	5	5	6	6	0	0	0	0	0
<i>Euprepocne mis plorans</i>	EUPL	0	0	0	0	5	4	4	3	3	3	0	0	0	0	0	3	3	5	2	3	5	0	0	0
<i>Gryllus limaculatus</i>	GRLI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	13	10	12	1	0	0
<i>Gryllus sp</i>	GRSP	0	0	0	0	2	5	3	3	4	0	0	0	0	0	0	4	5	10	5	5	5	0	0	0
<i>Hemerobiidae sp</i>	HEME	0	0	0	0	12	0	13	1	2	0	0	0	0	0	0	0	12	14	1	15	0	0	2	0
<i>Hemitarsonus latus</i>	HEMI	0	0	0	5	12	15	156	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ichneumonidae sp1</i>	ICHN	0	0	0	0	45	26	23	25	26	0	0	0	0	0	63	62	15	63	21	0	0	0	0	0
<i>Ichneumonidae sp2</i>	ICSP	0	0	0	0	25	24	62	52	0	0	0	0	0	0	12	56	85	65	23	0	0	0	0	0
<i>Icyrina purchasi</i>	ICPU	12	13	16	54	54	65	89	56	62	65	65	32	21	21	52	21	32	21	20	5	12	21	14	12
<i>Isopoda cloporta</i>	ISOCL	0	0	0	21	54	56	84	95	86	54	54	23	0	0	98	95	65	54	75	65	64	23	0	0
<i>Lepidosaphes beckii</i>	LEBE	65	152	186	954	867	125	657	235	864	987	231	241	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Messor sp</i>	MESS	0	0	0	0	52	56	56	59	58	21	0	0	0	0	65	98	89	84	74	56	21	0	0	0
<i>Monomorium sp</i>	MOSP	0	0	0	0	0	26	51	52	63	0	0	0	0	0	0	0	21	26	25	65	23	12	0	0
<i>Nématocère sp1</i>	NETS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	54	23	36	0	0	0	0
<i>Nématocère sp2</i>	NESP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	14	5	12	21	11	0	0
<i>Novius cardinalis</i>	NOVC	0	0	0	0	0	12	14	13	15	0	0	0	0	0	0	23	25	54	25	0	0	0	0	0

<i>Oedipada coerulesens sulferegens</i>	OCSU	0	0	0	1	1	2	2	4	4	4	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	4	4	0	0	
<i>Oedipada miniata</i>	OEMI	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	0	0	
<i>Oedipoda caerulens</i>	OECA	0	0	0	1	4	2	2	1	3	2	0	0	0	0	0	1	4	2	2	1	3	2	0	0	
<i>Omocestus lucasi</i>	OMLU	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	2	0	0	
<i>Omocestus raymondi</i>	OMRA	0	0	0	2	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	2	1	1	2	2	2	2	0	0	
<i>Pamphagus elephas</i>	PAEL	0	0	0	1	1	2	4	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1	2	4	2	1	2	0	0	
<i>Pamphagus sp</i>	PASP	0	0	0	2	1	1	2	4	1	2	0	0	0	0	0	2	1	1	2	4	1	2	0	0	
<i>Papilio machaon</i>	PAMA	0	0	0	0	5	5	6	5	0	0	0	0	0	0	0	5	12	11	12	14	0	0	0	0	
<i>Parlatoria zizyphi</i>	PAZI	0	0	0	200	210	500	100	100	120	0	1000	1500	20	0	0	150	120	520	640	890	856	800	230	210	120
<i>Pheidol pollidula</i>	PHPO	0	0	0	123	125	124	214	123	122	0	0	0	0	0	0	122	128	128	122	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllocnistis citrella</i>	PHCI	15	14	150	103	132	162	165	145	123	145	45	87	120	125	123	432	423	254	254	123	123	124	142	52	
<i>Pieris brassica</i>	PIBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	1	0	0	0	0	0	
<i>Pieris rapae</i>	PIRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	
<i>Planococcus citri</i>	PLCI	0	0	0	123	125	126	321	321	354	0	0	0	0	0	0	245	235	356	213	251	321	321	210	12	
<i>Platypterna harterti</i>	PLHA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	6	5	4	4	0	0	
<i>Psocoptera sp1</i>	PSOC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	13	15	12	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Psocoptera sp2</i>	PSPS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Psocoptera sp3</i>	PSCS	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	0	0	0	0	0	
<i>Psyllidae sp</i>	PSPS	0	0	0	0	0	25	98	96	94	65	0	0	0	0	0	0	0	0	21	24	21	12	2	6	

<i>Punaise sp1</i>	PUNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	24	20	12	23	21	0	0
<i>Punaise sp2</i>	PUSP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	12	14	23	21	20	0	0
<i>Pyrale sp</i>	PYSP	0	0	0	0	0	12	15	14	13	12	12	0	0	0	12	25	25	21	21	21	0	0	0	0
<i>Rhodometra lineata</i>	RHLI	0	0	0	0	21	13	15	12	5	0	0	0	0	0	12	12	15	23	15	15	0	0	0	0
<i>Scolytus sp1</i>	SCOL	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	3	2	2	1	2	2	1
<i>Scolytus sp2</i>	SCSP	2	1	4	2	1	1	2	2	2	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Semidalis aleurodiformis</i>	SEMI	0	0	0	0	0	0	0	0		23	5,66	2	0,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylonus sp</i>	STAP	0	0	0	0	25	24	23	26	21	5	0	0	0	0	0	4	15	52	53	54	15	15	16	0
<i>Syrphidae sp</i>	SYRP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	65	25	43	11	11	0
<i>Tetramorium bisbrensis</i>	TEBI	0	0	0	0	21	23	25	24	0	0	0	0	0	0	0	0	38	40	21	21	0	0	0	0
<i>Thea22penctata</i>	THPE	0	0	0	21	22	25	43	53	0	0	0	0	0	0	12	40	40	45	0	0	0	0	0	0
<i>Toxoptera aurantii</i>	TOAU	0	0	0	214	221	234	234	512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichogrammatidae sp1</i>	TRIC	0	0	0	15	38	38	36	25	26	25	23	0	0	0	15	38	68	46	55	26	15	21	0	0
<i>Trichogrammatidae sp2</i>	TRSP	0	0	0	0	29	25	32	25	20	21	21	0	0	0	0	48	58	56	35	20	21	0	0	0

**APPENDICE B**  
**TABLEAU DES ISTANCES EUCLEDIENNE**

	axe1	axe2	
ST1	0,22589	0,24116	1,4768
ST2	-1,39E-17	1,10E-17	1,0501
ST3	0,36524	0,46823	1,4672
ST4	0,24517	0,51528	0,27267
ST5	0,10452	0,87849	0,19974
ST6	0,33029	1,0885	0,19847
ST7	0,2647	1,2046	0,28813
ST8	0,263	1,3638	0,17129
ST9	0,67094	0,8933	0,35981
ST10	0,8432	0,35475	0,47792
ST11	0,87593	0,1567	0,24207
ST12	0,18465	0,17374	0,93201
NT1	1,3151	1,7795	2,6509
NT2	1,2704	2,0054	2,8512
NT3	0,99509	2,4146	0,54684
NT4	1,0694	2,2415	0,45767
NT5	1,2096	1,9486	0,25282
NT6	1,3986	1,8672	0,085208
NT7	1,5594	1,523	0,12191
NT8	1,7255	1,4099	-1,89E-17
NT9	3,5385	0,88136	0,49142
NT10	3,2192	1,0974	0,50665
NT11	2,272	1,3895	0,60953
NT12	1,9522	1,02	0,7327
ACES	0,54185	-3,1093	1,6786
ADVA	0,6055	2,7749	-0,21822
AIST	1,7184	0,907	2,5062
AITH	1,6399	1,0015	3,3358
ALFL	-0,49362	1,8264	-0,090493
ANAE	0,62354	0,98056	-0,67282
AOAU	0,00098021	-1,0146	-0,41835
APTE	2,1062	1,0386	-0,12815
APGO	-0,065471	1,736	-0,62228
APCI	-0,4207	1,7394	-0,13942
APHI	-0,23504	1,4619	-0,27384
APSP	0,68094	1,9299	0,064079
APMI	0,55745	3,0476	-0,3359
BLSP	-0,58292	1,4649	-0,67588
BLAS	-0,75864	2,1718	-0,5539
BRAC	0,63576	2,8691	-0,18285
BRSP	1,2217	1,839	-0,31842
CABI	0,59774	3,8843	0,22694
CECA	2,6772	-1,4225	0,89041
CESI	0,14185	2,6583	0,20018
CHAL	1,6719	2,2079	-0,35685
CHSP	1,1632	2,4321	-0,14756
CHIL	0,8949	2,1978	-0,25575
CLIA	0,88416	-0,68137	0,13918
COCO	3,4103	-0,33879	1,6432
COSS	3,6838	0,91958	0,46607
CRYS	1,2464	1,944	-0,080805

CRSP	2,5876	2,7581	0,22892
DACH	2,2279	0,92	-0,063721
DICI	-0,10976	0,17281	0,92937
ENRA	1,1944	1,5578	-0,49383
ENFE	0,49226	2,1192	-0,093689
ENSI	0,65456	2,2049	0,034012
EUPL	1,9794	1,8755	-0,081103
GRLI	3,4464	1,2777	-0,18384
GRSP	1,9336	2,1273	-0,28094
HEME	0,61098	1,7158	-0,35936
HEMI	-0,72043	2,6158	-0,13652
ICHN	0,31415	3,4853	0,18075
ICSP	0,32685	2,9279	-0,35401
ICPU	0,6836	1,0124	2,1209
ISOCL	1,4123	2,2941	0,30574
LEBE	-0,13351	-0,27255	1,0482
MESS	0,87501	2,7648	0,11241
MOSP	1,5981	1,8467	0,05353
NETS	1,2895	1,4353	-0,61836
NESP	3,6635	1,385	-0,14442
NOVC	0,66792	2,5451	-0,41196
OCSU	3,1904	1,3178	0,18279
OEMI	1,852	1,7776	-0,27162
OECA	2,5464	1,4959	-0,10216
OMLU	2,7127	1,3984	-0,081364
OMRA	2,8874	1,4093	0,040138
PAEL	1,894	1,3969	0,093975
PASP	1,7804	1,6606	-0,079581
PAMA	0,76196	2,0257	-0,28387
PAZI	2,2233	0,52049	-0,25756
PHPO	-0,063101	2,7514	-0,30961
PHCI	1,4069	1,9601	2,7116
PIBR	0,86839	4,0917	0,23976
PIRA	0,98115	3,2259	-0,22362
PLCI	2,8894	2,031	-0,05826
PLHA	3,4756	1,3316	-0,13646
PSOC	0,74349	4,4754	5,4853
PSPS	0,68602	5,1652	3,0195
PSCS	0,61914	2,0888	-0,43953
PSPS	1,0967	1,6082	0,47451
PUNA	3,5976	1,4414	-0,15533
PUSP	3,6289	1,2275	0,07225
PYSP	0,69874	2,3779	-0,027758
RHLI	0,41953	2,5658	-0,14099
SCOL	1,5379	0,96633	3,2174
SCSP	-0,035691	-1,4792	3,5544
SEMI	3,9685	0,76535	0,62289
STAP	1,7544	1,4923	-0,12531
SYRP	3,5786	0,89378	0,2663
TEBI	0,4532	1,9614	-0,63268
THPE	0,039848	2,8289	-0,61803
TOAU	-0,74435	1,9034	-1,079
TRIC	1,2934	1,9162	-0,24949
TRSP	1,2097	2,068	-0,29597

## RÉFÉRENCES

1. **MADRE, 2004-** *Ministère d'Agriculture. Production des agrumes.*
2. **BOUKHALFA M., 1977-** *Etude de quelques aspects du développement sexuel et de la reproduction chez la mouche méditerranéenne des fruits Ceratitis capitata (Weid.)(Diptère, Trypetae).Thèse.Ing.Agr. Blida,62p.*
3. **AKSAS S., 1983 –** *Contribution à l'étude de la dynamique de populations de deux espèces d'aleurodes Parabemesia myrica\_KUW et Dialeurode citri (Homoptera – Aleurodidea) inféodés aux agrumes en Algérie dans la région de la Mitidja. Thèse. Ing. Agro, INES., Blida, 75p.*
4. **AROUN M.E.F. ,1985 –** *Les aphides et leurs ennemis naturelles en verger d'agrumes de la Mitidja (Algérie).Thèse. Mag. Agro. Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 125p.*
5. **GAUTIER M., 1987-** *La culture fruitière. Vol. 1 : L'arbre fruitier. Ed. Technique et documentation, Paris, 492 p.*

6. **LOUSSERT R., 1985-** *Les agrumes. Ed. Baillière, Paris, 136 p.*
7. **ANONYME, 2006 (a)-***Les agrumes. Secrétariat de la CNUCED d'après les données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.*
8. **Mazoyer M., 2002-** *Larousse agricole. Ed. Larousse, Paris, 767 p.*
9. **Derocca, S et Ollitrault, M., 1992-** *l'amélioration des agrumes, les sources génétiques fruits. Vol47.50p.*
10. **Rousse., F 1988-** *agrume : quelques hybrides. pp :3-5*
11. **Desmarest P., 2000-** *Citrus food processing. Compte rendu de l'agriculture de France, vol. 86, n°8, Paris, 4 p.*
12. **Anonyme, 1982-** *Traitement industriel des agrumes. Les nations unies, New York, 5 p.*
13. **Anonyme A, 2004-** *Les agrumes. C.N.U.C.E.D., [www.agrumes.htm](http://www.agrumes.htm).*
14. **ANONYME., 2005.a** – *Productions fruitières. Institut technique d'arboriculture fruitière.*
15. **Anonyme., 2008-** *données statistiques de la direction des services*

*agricoles (DSA), dans la wilaya de blida. 12p.*

16. **MUTIN G., 1977** :-*La Mitidja décolonisation et espace géographique. Ed. OPU, 587PP.*
17. **CASSIN J.P., 1984**- *Comportement des variétés dans les différentes régions de la production.Rev.Fruit, Vol n°4, pp.263-276.*
18. **BERKANI A., 1989**-*possibilités de régulation d’Aleurothrixus floccosus MASK(Hom.Aleurodidae) en Algérie. Thèse.Doc.Sci. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Marseille, 140p.*
19. **PRALORAN J.C. ,1971**-*Les agrumes, Ed. Maisonneuve et La rose, France, 565p.*
20. **LOUSSERT R., 1989**-*Les agrumes, production. Ed.Sci.Univ. VOL 2, Liban, 280p.*
21. **CHAPOT H., 1963**- *La clémentine. El Awania, n°7, Rabat ,134. p*
22. **ANONYME, 2006 (b)** -*Les agrumes du Maroc menacés; la lutte nécessite 17 millions de dollars.htm.*
23. **ANONYME, 2005.b** – *tous les fruits.com/mentions légales. [http: /www.john-libbey-eurotext.fr](http://www.john-libbey-eurotext.fr).*
24. **DAHMANE A. ,1991**-*Contribution à l’étude bioécologique de la mouche*

*mediterranéenne des fruits Cératitits capitata (Weidmann, 1824) (Diptere- Trypetidae) dans la région de la Mitidja. Thèse. Mag. Agro. Univ. Alger.*

25. **ANONYME, 1997** - *Science of fruit trees. Vol.1: Description of species Tokyo, Yokondo co, 1988. page ou site.*
  
26. **BAILLAY R., AGUITAR J., FAIURE-AMIOT A., MIMAUDJ et PATRIEK G., 1980** – *Guide pratique de la défense des cultures. Ed. le Carousel, A.C.T.A, Paris, 419 P.*
  
27. **REBOUR H., 1966** - *Les agrumes. Manuel de culture des citrus pour le bassin méditerranéen. Ed. J.B. Bailler et Fils, Paris, 278p.*
  
28. **WIEDEMANN., 1824-** *Aussereuropäische zweiflügelige Insekten*
  
29. **DRIOUCHI A. BUYCKX EJ., 1989** - *Survey on the extent of medfly infestation north Africa. Report of national Agro-economista due to the medfly Meknes, Morocco. 90P.*
  
30. **FAO/OMS Commission du Codex Alimentarius, 1994** - *Résidus de pesticides dans les denrées alimentaires, 2, FAO/OMS, Rome 477p.*
  
31. **URBAN D. J., et COOK N. J., 1986** - *Standard evaluation procedure: ecological risk assessment. EPA 540/9-95-001. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D. C, 102 p.*
  
32. **RAKITSKY V. N., KOBLYAKOV V. A., TURUSOV V. S., 2000** - *Nongenotoxic (Epigenetic) Carcinogens: Pesticides as an Example. A Critical Review. Teratogenesis, Carcinogenesis, and Mutagenesis, 20, 229-*

33. **MCCARROLL N. E., PROTZEL A., IOANNOU Y., STACK H. F., JACKSON M. A., WATERS M. D., DEARFIELD K. L., 2002** - *A survey of EPA/OPP and open literature on selected pesticide chemicals III. Mutagenicity and carcinogenicity of benomyl and carbendazim. Mutation Research, 512, 1-35*
34. **PERERA F. P., RAUH V., WHYATT R. M., TANG D., TSAI W. Y., BERNERT J. T., TU Y. H., ANDREWS H., BARR D. B., CAMANN D. E., DIAZ D., DIETRICH J., REYES A., KINNEY P. L., 2005** - *A Summary of Recent Findings on Birth Outcomes and Developmental Effects of Prenatal ETS, PAH, and Pesticide Exposures. NeuroToxicology, 26, 573-587.*
35. **SPADARO D., VOLA R., PIANO S., GULLINO M.L., 2001** - *Mechanisms of action and efficacy of four isolates of the yeast Metschnikowia pulcherrima active against postharvest pathogens on apples. Postharvest biology and technology, 24, 2, 123-134.*
36. **JANISIEWICZ W. J., TWORKOSKI T. J., KURTZMAN C. P., 2001** - *Biocontrol potential of Metschnikowia pulcherrima Strains against blue mold of apple. Phytopathology, 91, 11, 1098-1108.*
37. **BARIL A., WHITESIDE M., BOUTIN C., 2005** - *Analysis of a database of pesticide residues on plants for wildlife risk assessment. Environmental toxicology and chemistry, 24, 2, 360-371.*

37. **YE F., XIE Z., WU X., LIN X., 2006** - *Determination of pyrethroid pesticide residues in vegetables by pressurized capillary electrochromatography. Talanta, 69, 97-102.*
38. **UNION EUROPEENNE, 2004** - *Pesticide residues, European commission*
39. **FAO/OMS Commission du Codex Alimentarius, 2004.**
40. **OMS, 1984** - *Environmental health criteria 38, Heptachlor. Genève : Organisation Mondiale de la Santé, 81 p.*
41. **AKIYAMA Y., YOSHIOKA N., ICHIHASHI K., 2005** - *Study of pesticide residues in agricultural products towards the "positive list" system. Journal of the Food Hygienic Society of Japan, 46, 6, 305-318.*
42. **AULAKH R. S., GILL J. P. S., BEDI J. S., SHARMA J. K., JOIA B. S., OCKERMAN H., 2006** - *Organochlorine pesticide residues in poultry feed, chicken muscle and eggs at a poultry farm in Punjab, India. Journal of the science of food and agriculture, 86, 741-744.*
43. **VERSCHUEREN, 2001** - *Handbook of environmental data on organic chemicals, John Wiley and Sons, New York, NY, 2416 p.*
44. **GEAHCHAN A., ABI ZEID DAOU A., 1995** - *Répertoire des produits phytosanitaires, Beyrouth, Liban, 244 p.*

45. **DRAF-SRPV ; 2004** – Bretagne, cite: [www.uiipp.org](http://www.uiipp.org)
46. **PICÓ Y., FONT G., MAÑES J., 2004** - in *Handbook of food analysis, 2nd Ed.*, L. M. L. Nollet (Ed.), Marcel Dekker, New York, NY, 1072 p.
48. **BARIL A., WHITESIDE M., BOUTIN C., 2005**. *Analysis of a database of pesticide residues on plants for wildlife risk assessment. Environmental toxicology and chemistry*, 24, 2, 360-371
49. **BLASCO C., Font G., MANES J., PICO Y., 2005** - *Screening and evaluation of fruit samples for four pesticide residues. Journal of AOAC international*, 88, 3, 847-853.
50. **VALENZUELA A. I., PICO Y., FONT G., 2001** - *Determination of five pesticide residues in oranges by matrix solid-phase dispersion and liquid chromatography to estimate daily intake of consumers. J. AOAC int.*, 84, 901-909.
51. **BLASCO C., FERNANDEZ M., PICO Y., FONT G., MANES J., 2002** - *Simultaneous determination of imidacloprid, carbendazim, methiocarb and hexythiazox in peaches and nectarines by liquid chromatography-mass spectrometry. Anl. Chim. Acta*, 461,1,109-116.
52. **CLUZEAU S., PATUNELLE M. C., LHOUTELLIER C., 2000** - *Index phytosanitaire, Association de coordination technique agricole, ACTA, Paris, 644 p.*

53. **DERACHE R., 1986** - *Toxicologie et sécurité des aliments. Technique et documentation – Lavoisier, Aparia, Paris, 105-126, 299-321.*
54. **AKIYAMA Y., YOSHIOKA N., ICHIHASHI K., 2005** - *Study of pesticide residues in agricultural products towards the “positive list” system. Journal of the Food Hygienic Society of Japan, 46, 6, 305-318.*
55. **Bouziani, M., 2007-** *journal le républicain, du 26 juin 2007, L’usage immodéré des pesticides : De graves conséquences sanitaires.*
56. **Jora., 1995-** *journal officiel, la loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire.*
57. **LOUCIF et BONAFONTE P., 1979-***Observation des populations du pou de san José Dans la Mitidja. Rev.Fruit, n°4, Vol.32, pp.253-261.*
58. **MUTIN G., 1977 :-***La Mitidja décolonisation et espace géographique. Ed. OPU, 587PP.*
59. **GAUSSEN H., KASSAS M. et DE PHILIPPIS A. et BAGNOULS M., 1963** - *Carte bioclimatique de la région méditerranéenne. 2 coupures 1/5000.000. Notice explicative. Ed. Food agri. org. (F.A.O.), Uni. nati. educ. sci. cult. org. (U.N.E.S.C.O.), Rech. zone aride, Rome, Paris, (21), 56 p.*
60. **DAJOZ, R., 1985 –** *Précis d’écologie. Ed. Bordas, Paris, 505 p.*

61. **VILAIN, R., 1987**-*L'écologie microbienne.*»Jeux de mains", Arthaud, Paris, 1987, p.56-61.
62. **STEWART P., 1969** – *Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Doc. hist. nati. agro. El Harrach : pp. 24 – 25*
63. **ANONYME, 2007.** *Fiche informative des organismes de quarantaine OEPP citrus. blight disease. 7p.*
64. **COUTEUX A., et LEJEUNE V., 2004**-*Index phytosanitaire ACTA 40<sup>ème</sup> édition, Paris, 804p.*
65. **BENKHELIL M. L., 1992**- *les techniques de récoltes et de piégeages en entomologies terrestres. Ed. Office publications Univ. Alger, 68p.*
66. **LEKCHIR I., 1989** - *les moyens de lutte biologique contre les insectes et les acariens. Rev. Phytoma, n° 348, pp.51-54.*
67. **LAMOTTE J., BOURLIERE M., 1969** - *Les maladies des arbres fruitiers et plantes florales : étiologie et symptomatologie. Agronomie, 21pp71, 80.*
68. **COMPOS C., CIVANTOS C., 2000**- *La culture fruitière, Vol1, l'arbre fruitier, Ed. Lavoisier, 492p.*
69. **BURTS et RETAN., 1973**- *Techniques d'échantillonnages et piégeages*

*utilisées en entomologie terrestre. Ed. Flammarion, Paris, Tomell, 245p.*

70. **DERONZIER Z., 1981**- *Guide pratique de défense des cultures. Inventaire des vergers. - AFCOFEL 418pp.*
71. **MARTIKAINEN P., SIITONEN J., PUNTTILA P., KAILA L., RAUH J., 2000** – *Species richness of Coleoptera in mature managed and oldgrowth boreal forests in southern Finland, Biol. Conserv. 94 : 199–209.*
72. **HAMMER D.A.T., HARPER P. et RYAN D., 2001** - *PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, Palaeont. Electron. 4 (1). [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).*
73. **MOTOMURA . ,1932**- *Etude statistique de la population écologique (en japonais). - Doobutugaki Zassi 44: 379-383.*
74. **IGANAKI H., 1967** - *Mise au point de la loi de Motomura et essai d'une écologie évolutive, Vie Milieu 18 : 153–166.*
75. **POOLE R.W., 1974** - *An introduction to quantitative ecology. McGraw-Hill, New York.*
76. **BENRIMA, 1993** - *Bioécologie et régime alimentaire des principales espèces Orthopteorologique recensées dans trois stations d'étude en Mitidja. Thèse.Magi.Agro.INA, El Harrach, 180, p.*

77. **BALACHOWFSKY A.S. ,1966** – *Entomologie appliquée à l’agriculture. Ed. MASSON et Cie, T.2, Vol.1, 1391p.*
78. **DOUMANDJI-MITICHE et DOUMANDJI., 1988-** *La lutte biologique contre les prédateurs des cultures. D.P.4, Départ. Protection.Alger, 71P.*
79. **SELTZER P., 1946** – *Le climat de l’Algérie. Inst. Meteo. Phy. Globe, Univ. Alger, 219p.*
80. **JERRAYA et al, 1986,-***La mouche d’olive Dacus oleae Gmelin. (Diptera-Tephritidae) et son impact sur la production oleicole dans la région de Sfax (Tunisie).Ann.Inst.Nati.Agro., Tunisie,1(1),pp.5-54.*
81. **DAJOZ R, 1971-** *Précis d’écologie. Ed.Dunod, Paris, 434P.*
82. **SCHVESTER D.,1956-** *Analyse des facteurs de fluctuation des populations chez Rugulosco&tusrugulosus. Réunion annuelle des zoologistes, CNRA. Versailles, multigr.*
83. **BICHE M. et SELLAMI M., 1999-** *Etude de quelques variations biologiques possibles chez Parlatoria oleae Colvée (Hemiptera, Diaspididae). Bulletin de la société entomologique de France. Vol. 3, n°104, Algérie, pp. 287-292.*
84. **MATTSON W.J. et HAACK R.A., 1987-** *The role of drought in outbreaks of plant-eating insect. Ed. Bioscience, vol. 37, n° 2, pp. 110-118.*

85. **KORICHEVA J., LARSSON S. et HAUKIOJA E., 1998-** *Insect performance on experimental lystressed woody plants : a meta-analysis. Annu. Rev. Entomol., 43, pp. 195-216.*
86. **BENASSY C., 1975 –** *Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen. Ann. Inst. Nat. Agro. Vol. V, n°6, El-Harrach, pp. 118-142.*
87. **HOPKIN S., 1999 -** *Introduction to plant physiology. Second edition. The university of western Ontario. Edit. John Wilay and sons., Inc, 512 p.*
89. **BOUAOUINA S., ZID E et HAJJI M., 2000 –** *Tolérance à la salinité, transports ioniques et fluorescence chlorophyllienne chez le blé dur (Triticum turgidum L.). Option Méditerranéennes N°40, 239-243.*
90. **CHABOUSSOU F., 1975 -** *Les facteurs culturaux dans la résistance des agrumes vis-à-vis de leurs ravageurs. St. Zool. Inst. Nat. Rech. Agro., Bordeaux, 39 p.*
91. **CATES R.G. et ALEXANDER H., 1992-** *Host resistance and susceptibility in Bark Beetles of North American conifers / J.B. Mitton et K-B Surgeon. Ed. University of Texas press, pp. 212-263.*
92. **JULIE M.C., 1960 -** *Compte rendu sur la journée des agrumes à Relizane le 17 Juin 1960. Dep. De Mostaganem, direction des services agricoles et du paysannat, Relizane, Algérie, 43 p.*

93. **GAOUAR N. et DEBOUZIE D., 1996** – *studies on some ecological factors affecting the control of Ceratitis capitata (Weid.) in Egypt by the use of the steril male technique. zool. Ang. Gut. 238p.*
94. **NADIR M., 1965-** *Contribution à la détermination d'une fumure rationnelle des agrumes par l'analyse foliaire. Rev. Al-Awamia, n°16, pp. 86-95.*
95. **ZOUAOUI H., 1997-** *Etude de la dynamique des populations et complexe parasitaire de P. citrilla Stainton 1856 (Lepidoptera ; Gracillariidae) sur trois variétés de Citrus dans la région de Staouali. Th. Magist., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 217p.*
96. **MOUANDZA M.C., 1990-** *Inventaire des cochenilles et de leurs ennemis naturels sur agrumes. Fluctuations des populations des quatre diaspines : Lepidosaphes beckii Newm, Lepidosaphes phesgloverii Pack, Parlatoria pergandei Comst et Parlatoria ziziphi Lucas dans la Mitidja. Th. Ing. Agro., Inst. Nat. Ens. Sup., Agro., Blida, 140 p.*
97. **NICOLE M.C., 2002-** *Les relations insectes phytophages avec leurs plantes hôtes. Rev. Antennae, vol. 9, n°1, Montréal, 6 p.*
98. **AROUN M.E.F. ,1985** – *Les aphides et leurs ennemis naturels en verger d'agrumes de la Mitidja (Algérie). Thèse. Mag. Agro. Inst. Nat. Agro, EL-Harrach, 125p.*
99. **BALACHOWSKY A., 1932** - *Etude biologique des coccidés du bassin occidental et de la méditerranée. Ed. Paul le Chevalier et fils, Paris, 285*

100. **BALACHOWSKY A. et MENSIL L., 1935** - *Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leurs destructions. Ed. Hermann et Cie, Tom. I, Paris, 927 p.*
101. **SMIRNOFF W., 1950** - « *La cochenille noire* » dans *la culture d'agrumes au Maroc. Rev. La terre marocaine. Ed. Offic. Agric. Comm. Et Forest., n° 252, pp. 347-460.*
102. **PIGUET P., 1960** - *Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord. Ed. Soco-Schell, Algérie, 117 p.*
103. **ARGYRIOU L.C., 1977** - *Données sur la recrudescence d'attaque des cochenilles en Grèce. Rev. Fruits. Vol. 32, n°5, pp. 360-362.*
104. **LEPIGRE A.L., 1951-** *Insectes du logis et du magasin. Insectarium, Jardin d'essai, Alger, 339 pp.*
105. **DELIASSUS M., BRICHET J., BALACHOWSKY A. et LEPIGRE A., 1931-** *Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens pratiques de les combattre. Ed. Insectarium du jardin d'essai du Hamma, Alger, 233 p.*
106. **LAPORTE M., 1950-** *Note sur un parasite endophage de *Parlatoria zizyphi* en Algérie. Service de la protection des végétaux. Tom. V, Fasc. I, Alger 10 p.*
107. **CARRERO J.M., LIMON F. et PANIS A., 1997-** *Note biologique sur quelques insectes entomophages vivants sur olivier et sur agrumes en Espagne. Rev. Fruit, vol. 32, n°9, pp. 548-551.*

108. **ZELLAT N., 1989**-Entomofaune dans un verger d'agrumes à Mascara.Thèse.Ing.Agro., I.N.A., EL HARRACH, 120p.
109. **ZIOUCHE S., 2002** –Influence des traitements phytosanitaires sur les constituants chimiques et biochimiques des feuilles de Pommier et sur les fluctuations d'*Aphis pomi* De Geer. (Aphididae) et *Panonychus ulmi* Koch. (Tetranychidae) dans un verger de la Mitidja. Thèse. Ing., Protec. Veg., Inst.Agro., Univ .Blida, 66p.
110. **FELLAOUINE R. 1988** - Bio écologie des orthoptères de la région de Sétif. Thèse Magister INA EL Harrach, 87 p.
111. **BENRIMA A b. 1989** - Approche biosystématique des caelifères (Orthoptères) de la région de Koléa. Thèse Ing. Agr, Inst. Nat. Ens. Sup. Blida, 39P.
112. **BENRIMA A. 1990** - La Bioécologie de la faune Orthopteorologique de la région de Koléa. Thèse Ing. Univ. Blida, Institut d'agronomie, 77P.
113. **HACINI S. 1992** - Etude du développement ovarien des orthoptères et en particulier du *Calliptamus barbarus* sur le littoral algérois. Thèse Ing. Sci. Agro. INA El Harrach, 87 P.
114. **Lasnami H., 1992**- Contribution à l'étude Bio-écologique de *Parlatoria ziziphi* Lucas (*Homop.* ; *Diaspididae*) sur clémentinier dans la région de Boufarik et sa relation avec son parasite interne *Aspidiotiphagus citrinus* (*Hym.* ; *Apelinidae*). Th. Ing. Inst. Agro., El-Harrach, 80 p.

115. **Zekri F., 1993-** *Etude bioécologique du pou noir de l'oranger Parlatoria ziziphi Lucas (Homopt. ; Diaspididae) dans la région de Boufarik. Th. Ing. Agro. Spe. Protec. Vegtx., Zool. Agric., I.N.E.S., Blida, 150 p.*
116. **MEZIANE M. 2007** - *Étude 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. Thèse Ing. Sci. Agro, Univ. Saad Dhleb, Départ. Agro;Blida, 145P.*
117. **CHOUIH S. 2007** - *Etude éco-physiologique des interactions entre la cochenille noire de l'oranger Parlatoria zizyphi Lucas 1893 (Homoptera, Diaspididae) et sa plante hôte : le mandarinier (Citrus deliciosa) dans la région de la Mitidja. Thèse Ing. Sci. Agro, Univ. Saad Dhleb, Départ. Agro;Blida, 134 P.*
118. **PICAUD F. GLOAGUEN V. et PETIT D., 2002** - *Mechanistic aspects to feeding Preferences in chorthippus binotattatus (Acrididae, Gomphocerinae) journal of Insect Behavior Vol 15 N° 4 July 2002 Plant Insect Interactions.*
119. **SOUTHWOOD T. R. E., BROWN V.K. et READER P.M. , 1979** - *the relationships of plant and insect diversities in succession Bioll J Linn Soc 12 PP 327 – 348*
120. **BROWN, 1982** - *The phytophagous insect community an dits impact on early successional habitats In Visser J.H. Minks (Eds) Proc 5<sup>th</sup> Ist Symp Insect plant relationship Wageningen 1982 Pudoc Wageningen pp 205-213*

121. **MAJER, J.D. 1989** - *Animals in primary succession. The role of fauna in reclaimed lands Cambridge university press 205 P.*
122. **SIMBERLOFF D. 1986** – *Island biogeographic theory and integrated pest management PP 19- 35 In M. Kogan (ed) ecological theory and integrated pest management practice. Wiley New York*
123. **KEMP W.P. HARVEY S. et O’LEILL K.M. , 1990** - *Patterns of vegetation and grasshopper community composition Oecologia 83: 299 - 308*
124. **PICAUD F. et PETIT D. , 2007** - *Primary succession on acrididae (Orthoptera) : differences in displacement capacities in early and late colonizerq of new habitats Acta ecologica 32 : 499-515 (2000)*
125. **CHAPOT H. et DELUCCHI V.L., 1964** - *Les maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc. Inst. Nat. Rech. Agro., Rabat, 339 p.*