

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

UNIVERSITE BLIDA I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Biotechnologies

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité: Biodiversité et Bioprotection

REPARTITION DES POPULATIONS DES CICADELLIDAE EN VERGERS D'AGRUMES ET RELATION FONCTIONNELLE EN FONCTION DES PLANTES HOTES

Présentée par :

Karima LEMEURS

Devant le jury composé de:

Djazouli Z.E.	Professeur, U. Blida I	Président
Allal-Benfekih L.	Professeur, U. Blida I	Promotrice
Tail G.	MCA, U. Blida I	Examinatrice
Ghezali G.	MCA, ENSA El Harrach	Examineur

Blida, Avril 2018

Répartition des populations des Cicadellidae en vergers d'agrumes et relation fonctionnelle en fonction des plantes hôtes

Résumé

Les vergers agrumicoles algériens sont attaqués par plusieurs ravageurs, qui contribuent tous d'une manière directe ou indirecte à la chute de la production par l'affaiblissement de la plante hôte et à la détérioration de la qualité des fruits produits. Face à l'importance de l'attaque des Cicadellidae sur agrumes et le recours à plusieurs méthodes de lutte pour minimiser les dégâts, l'étude de la diversité des groupements fonctionnels sur agrumes et des parasitoïdes Hyménoptères constitue une bonne alternative. L'objet de notre étude consiste à voir les fluctuations des Cicadellidae inventoriés et celles des groupes trophiques. Les fluctuations des Cicadellidae sont variables sur les deux variétés, Thomson Navel, Valencia late et au sein du même variété. L'abondance des espèces de Cicadellidae est plus importante sur Thomson Navel au niveau du verger d'Attatba que sur la variété Thomson Navel de Cherarba et la variété Valencia late dans le verger de Baraki. Les phytophages sont présent en abondance sur Thomson Navel de Attatba d'une part, les prédateurs sont plus abondant sur la variété Thomson Navel à Cherarba et en dernier les parasitoïdes sont plus abondants sur Valencia late au niveau de l'orangerie de Baraki. Parmi les ennemis bénéfiques des cicadellidae, les Mymaridae présentent les fréquences centésimales les plus élevées au niveau du verger d'Attatba avec 1,95%, 0,74%, dans le verger de Cherarba et 0,53% dans le verger de Baraki.

Mots clés : Cicadellidae, agrumes, phytophages, Mymaridae, Parasitoïdes, prédateurs

Distribution of cicadellidae in citrus fruits orchards populations and functional relation according to plant hosts

Abstract

Algerian citrus orchards are attacked by several pests, all of which contribute directly or indirectly to the fall in production by weakening of the host plant and fruit quality deterioration products. In the face of the importance of Cicadellidae attack on citrus fruit and the recourse to several methods of fight for minimi zingthis pest damages, the study of the functional groups diversity on citrus fruits and Hymenoptera parasitoids constitute a good alternative The fluctuations in Cicadellidae are variable on both varieties Thomson Navel, Valencia late and within the same variety. Abundance of Cicadellidae species is more important on Thomson at the level of Attatba citrus orchard on the variety Thomson Navel in Cherarba and on the variety Valencia late in Baraki orchad. On one hand, the pest is present in abundance at the level of Attatba citrus orchard. Predators, on the other hand, are more plentiful on Thomson Navel in Cherarba orchard and parasitoids are more plentiful on Valencia late at the level of Baraki orchard. Among cicadellidae enemies, Mymaridae were present with highest frequencies (1,95 %). At Attatba while they were less represented in Cherarba and Baraki orchards (0,74 % and 0,53% respectively).

Key words: Cicadellidae, citrus fruits, pests, Mymaridae, Parasitoïds, predators

توزيع مجتمعات حشرة نطاط الاوراق (سيكادليداي) و العلاقات الوظيفية حسب النباتات المضيضة

ملخص

بساتين البرتقال في الجزائر هي عرضة للإصابة بالافات الحشرية التي تساهم بطريقة مباشرة او غير مباشرة في انخفاض مردودية و نوعية انتاج الفاكهة و كذا حيائية الاشجار. نظرا لأهمية مهاجمة حشرات السيكداليداي لأشجار الحمضيات و كذا الاستعانة بعدة طرق لمكافحته وللتقليل من الخسائر الناجمة عنه, لذا فان دراسة التنوع البيولوجي للمجتمعات الوظيفية لدى الحمضيات و كذا المتطفلين Hymenoptera يعد من افضل الطرق البديلة. الهدف من دراستنا هو معرفة التغيرات في تعداد السيكداليداي حسب انواعها, و ايضا تغيرات تعداد افراد المجموعات الغذائية. وجدنا ان تغيرات تعداد هذه الحشرات متفاوتة على النوعين Thomson Navel و Late Valencia كما انها متفاوتة بالنسبة للنوع الواحد. فيما ان تعداد انواعها هو اكثر اهمية على Thomson Navel في بستان حطاطبة اكثر منه في بستان شرارية, وكذا بستان براقى الذي يضم النوعية Valencia Late. الحشرات الضارة هي المجتمعات الاكثر تعدادا في الصنف Thomson Navel لبستان حطاطبة, اما بالنسبة للمجتمعات المفترسة نجدهم الاكثرية من حيث التعداد في الصنف Thomson Navel لبستان الشرارية, و في الاخير نجد تعداد كبير للمتطفلين في بستان Valencia Late لبراقى. حشرات ال Mymaridae تمثل التعداد النسبي الاكثر ارتفاعا على مستوى بستان حطاطبة بنسبة 1,95% يليه بستان الشرارية بنسبة 0,70% وأخيرا بستان براقى بنسبة 0,53% .

الكلمات المفتاح:

Mymaridae, سيكداليداي, الحشرات الضارة, الحشرات الطفيلية, الحشرات المفترسة, الحمضيات.

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu qui m'a donné le courage pour mener ce travail.

Mes remerciements les plus vifs s'adressent à madame **ALLAL-BENFEKIH L.** professeur à L'université de Blida 1 pour m'avoir fait l'honneur de diriger ce travail, son aide précieuse, son encouragement, sa patience, ses nombreux conseils et son soutien constant tout la réalisation de ce travail.

Mes respects et mes sincères remerciements vont à monsieur **DJAZOULI Z. E** professeur à l'université de Blida 1, pour m'avoir honorée en acceptant de présider le jury de ce mémoire.

Je tiens également à présenter mes remerciements à madame **TAIL G.** Maître de Conférences classe A à l'université de Blida 1, d'avoir bien voulu accepter d'être membre de jury pour examiner ce travail et de l'enrichir.

Je remercie fortement monsieur **GHEZALI D.** Maître de Conférences classe A à l'ENSA d'El Harrach, d'avoir bien voulu accepter d'être membre de jury et d'examiner ce travail.

A tous mes enseignants et mes professeurs qui ont assuré ma formation sans oublier les personnels du département d'agronomie de Blida. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

A DJEMAI Y. la technicienne du laboratoire de zoologie pour sa gentillesse et son aide.

Je tiens à remercier aussi toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

KARIMA

DEDICACE

Je dédie ce travail à :

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

A mes sœurs Djahida et Hayet.

A ma sœur Saida et son mari Djamel

A mon frère Adel et son épouse Faiza

A mon neveu Abd El Wadoud et mes nièces Arwa et Tasnime

A mes oncles, tantes, cousins et cousines.

A mes amis : Fouzia, Sarah, Fatima zohra, Mounia,

Amina, Sofiane et Mokhtar.

A ma chère amie Samia.

A tous mes amis et à tous ceux qui m'aime.

KARIMA

S O M M A I R E

Introduction générale	18
-----------------------------	----

CHAPITRE 1: DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LA PLANTE HOTE : LES AGRUMES ET LE RAVAGEUR: LES *CICADELLIDAE*

A - La plante hôte: les agrumes.....	22
1 – Systématique.....	22
2 - Phénologie des agrumes.....	23
3 - Exigences des agrumes.....	24
4 - Aspects économiques de l'agrumiculture.....	24
4.1 - Dans le monde.....	24
4.2 - En Algérie.....	24
5 - Maladies et ravageurs des agrumes.....	25
5.1 - Maladies bactériennes.....	25
5.2 - Maladies cryptogamiques.....	25
5.3 - Maladies virales.....	26
5.4 - Les ravageurs des agrumes.....	26
5.4.1 - Les nématodes.....	26
5.4.2 - Les acariens.....	26
5.4.3 - Les insectes.....	27
5.4.3.1 - Les Diptères.....	27
5.4.3.2 - Les Thysanoptères.....	27
5.4.3.3 - Les Lépidoptères.....	27
5.4.3.4 - Les Homoptères.....	28
a - Les Aleurodes.....	29
b - Les cochenilles.....	29
c - Les pucerons.....	29
d - les cicadelles.....	30
B – Le ravageur: les cicadellidae.....	30
1 – Systématique.....	30
2 - Caractéristiques morphologiques	31
3 - Cycle biologique des Cicadellidae.....	32
3.1 - Association avec <i>Wolbachia</i>	34
4 - Facteurs de développement et de régression des populations	35
4.1. Facteurs biotiques.....	35
4.1.1. Parasitisme	35

4.1.1.2 - Les Mymaridae.....	36
4.1.1.2 - Les Drynidae.....	36
4.1.2. Prédation	36
4.2.- Facteurs abiotiques.....	37
4.2.1- Dégâts causés par les Cicadellidae.....	37
4.2.1.1- Dégâts directs	38
4.2.1.2- Dégâts indirects	38
5 - Lutte contre les Cicadellidae.....	39
5.1 - La lutte culturale	39
5.2 - La lutte physique.....	39
5.3 - La lutte chimique.....	40
5.4 - La lutte biologique.....	40
5.4.1 - Les parasitoïdes.....	41
5.4.2 - Les prédateurs.....	41
6 - Les principales espèces de Cicadellidae des <i>Citrus</i>	42
6.1 - Cicadelles vertes des agrumes	42
6.2 - Cicadelle pruineuse	43
6.3 - La cicadelle: <i>Circulifer haematoceps</i>	43

CHAPITRE II : LES MYMARIDAE

1 – Historique.....	45
2 – Taxonomie.....	45
3 – Morphologie.....	45
4 - Biologie	46
4.1 - Genres de Mymaridae utilisés en lutte biologique.....	49
4.1.1 - <i>Anagrus atomus</i>	51
4.1.2 – Anaphes.....	51
4.1.3 - <i>Gonatocerus</i>	51
4.1.4 - <i>Alaptus</i>	52
4.1.5 – <i>Stethynium</i>	53
4.1.6. <i>Camptoptera</i>	54

CHAPITRE III: PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1 – Objectif.....	56
2 - Présentation de la région d'étude	56
2.1 - Situation géographique de la Mitidja.....	56
2.1.1 - La Station de Baraki (Cherarba).....	57
2.1.2 - La région de Tipaza	58
2.2 - Données climatiques des régions d'étude.....	60
2.2.1 - La pluviométrie.....	60
2.2.1.1 - Pluviométrie à Baraki.....	60
2.2.1.2 - Pluviométrie à Tipaza.....	61
2.2.2 - La température	61
2.2.2.1 - Température à Baraki	61
2.2.2.1 - Température à Tipaza.....	62

2.3. Synthèse climatique.....	62
2.3.1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	63
2.3.1.1 - Le diagramme ombrothermique de Baraki.....	63
2.3.1.2 - Le diagramme ombrothermique à Attatba.....	65
2.3.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	65
2.3.2.1 – Baraki.....	66
2.3.2.2 – Tipaza.....	66
2.4 - Données bibliographiques sur la végétation de la région d'étude.....	67
2.5 - Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude.....	67

CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES

1 - Choix des stations d'étude.....	69
1.1 - Description des stations d'étude.....	69
1.1.1 - Station de Mahdi Boualem.....	69
1.1.2 - Station d'Attatba.....	70
1.1.3 - Station de Cherarba.....	71
2 - Matériels et méthodes de travail.....	71
2.1 - Matériels utilisés sur le terrain.....	71
2.1.1 - Le matériel végétal.....	71
2.1.1.1 - <i>Les oranges navel</i>	72
2.1.1.2 - Les oranges blondes.....	72
2.1.2 - Le matériel de capture	73
2.2 - Méthodologie d'étude sur le terrain	75
2.2.1 - Echantillonnage des fruits	75
2.2.2 - Capture des insectes par piégeage	75
2.3 - Méthodes d'étude au laboratoire.....	76
2.3.1. Dénombrement et détermination des insectes étudiés	76
2.4 - Méthodes d'exploitation des résultats	77
2.4 1- Qualité d'échantillonnage.....	77
2.4 2 - Exploitation des résultats par les indices écologiques	77
2.4 2.1 - Indices écologiques de composition	77
2.4 2.2 - Indices écologiques de structure	79
2.4.2 - Méthodes statistiques.....	80
2.4.2.1 - Analyse factorielle des correspondances (AFC).....	80
2.4.2.2 - La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	81

CHAPITRE V: RESULTATS

1 - Dynamique d'activité des cicadelles en vergers d'agrumes de 2013-2014.....	82
1.1 - Fluctuations mensuelles des cicadelles dans les vergers étudiés.....	82
1.1.1 - Verger d'Attatba.....	82
1.1.2 - Verger de Chararba.....	82
1.1.3 - Verger de Baraki.....	83
1.2 - Evaluation des infestations d' <i>Empoasca</i> sp au niveau des fruits.....	84
1.3 - Evolution temporelle des autres ravageurs inventoriés dans les vergers étudiés.....	84

1.3.1 - Cas des Aleyrodidae	84
1.3.2 - Cas des Thysanoptères	85
1.3.3 - Cas de <i>Ceratitis capitata</i>	86
2 - Populations de Mymaridae circulants associées.....	87
2.1 - Inventaire des taxons de Mymaridae.....	87
2.2 - Abondances relatives globales des Mymaridae dans les trois vergers.....	88
3 - Analyse globale de la diversité fonctionnelle dans les trois vergers.....	88
3.1 - Analyse écologique	88
3.1.1 - Inventaire taxonomique global de l'entomofaune	88
des trois orangeries étudiées.....	92
3.1.1.1 - Qualité de l'échantillonnage.....	92
3.1.2 - Etude de l'entomofaune rencontrée au niveau	92
de l'orangerie d'Attatba.....	92
3.1.2.1 - Fréquences centésimales	92
3.1.2.2 - Richesse totale et moyenne	95
3.1.3 - Etude de l'entomofaune capturée à l'orangerie	97
de Cherarba.....	97
3.1.3.1 - Fréquences centésimales.....	97
3.1.3.2 - Richesse totale et moyenne	101
3.1.4 - Etude de l'entomofaune capturée sur orange à Baraki.....	101
3.1.4.1 - Fréquences centésimales.....	104
3.1.4.2 - Richesse totale et moyenne	106
3.1.5 - Etude des communautés des prédateurs et des	106
parasitoïdes dans les trois vergers d'étude	106
3.1.5.1 - Verger de Cherarba.....	115
3.1.5.2 - Dans le verger de Baraki.....	122
3.1.5.3 - Dans le verger d'Attatba.....	129
3.2 - Analyse statistique.....	129
3.2.1-Fréquences d'occurrence et répartition des classes	129
de fréquences.....	129
3.2.2 - Estimation des diversités globales et saisonnières des	129
populations auxiliaires circulantes dans les trois vergers.....	132
3.2.2.1 - Estimation des diversités globales.....	132
3.2.2.2 - Estimation des diversités saisonnières dans	132
les trois vergers étudiés.....	134
3.2.3 - Comparaison des richesses et des diversités	134
populationnelles dans les trois vergers étudiés	135
3.2.4 - Tendance globale de la structure des abondances	135
saisonnières des auxiliaires et ravageurs dans les vergers	135
étudiés (AFC).....	135

CHAPITRE VI : DISCUSSION

1 – Inventaire.....	139
1.2 - Qualité de l'échantillonnage.....	143
1.2 - Richesses totales et moyennes des espèces capturées	143

1.3 - Fréquence d'occurrence	143
1.4 - Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les espèces d'insectes inventories dans les trois vergers.....	144
2 - Evolution spatio-temporelle des cicadelles.....	145
3 - Ennemis naturels.....	149
3.1 - Evolution des populations des Mymaridae.....	151
3.2 -Richesses totales et moyennes des espèces d'Hymenoptera capturées par les pièges englués jaunes.....	155
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	159
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	160
ANNEXES.....	186

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1: Cycle de vie de <i>Sacaphoideus Titanus</i>	33
Figure 1.2: Tache d'oléocellose sur clémentine causé par la cicadelle verte.....	42
Figure 2.1 : Morphologie alaire d' <i>Anagrus</i> sp.....	46
Figure 2.2 : Antenne de <i>Dicopus</i> sp	46
Figure 2.3 : Metasoma dorsal de <i>Camptoptera</i> spp.....	46
Figure 2.4 : Patte antérieure de <i>Camptoptera</i> spp.....	46
Figure 2.5 : <i>Anagrus</i> spp.Femelle d' <i>A. avalae</i>	49
Figure 2.6 : <i>Gonatocerus litoralis</i> groupe spp. Mâle.....	52
Figure 2.7 : <i>Alaptus</i> spp.Femelle.....	53
Figure 2.8 : <i>Stethynium</i> spp.Femelle.....	54
Figure 2.9 : <i>Camptoptera</i> spp .Mâle de <i>C.immensa</i>	55
Figure 3.1 : Situation géographique de la Mitidja.....	57
Figure 3.2 : Localisation de Cherarba.....	58
Figure 3.3 : Localisation de Baraki.....	58
Figure 3.4 : Localisation d'Attatba.....	59
Figure 3.5 : Diagramme ombrothermique pour l'année 2013.....	64
Figure 3.6 : Diagramme ombrothermique pour l'année 2014.....	64
Figure 3.7 : Diagramme ombrothermique pour la période de 1988 à 2011.....	65
Figure 3.8 : La localisation de la station de Baraki dans le Climagramme d'Emberger.....	68
Figure 3.9: La localisation de la station d'Attatba dans le Climagramme d'Emberger.....	67
Figure 4.1 : L'orangerie choisie à Baraki.....	70
Figure 4.2 : L'orangerie choisie à Attatba.....	70
Figure 4.3 : L'orangerie choisie à Cherarba.....	71
Figure 4.4 : Dépistage des cicadelles à l'aide de pièges jaunes collants.....	74
Figure 4.5 : Schéma représentatif du type d'échantillonnage.....	76
Figure 5.1 : Abondances moyennes +mensuelles des Cicadellidae dans le verger d'Attatba.....	82

Figure 5.2 : Abondance moyenne mensuelle des Cicadellidae dans le verger Cherarba.....	83
Figure 5.3 : Abondance moyenne mensuelle de Cicadellidae dans le verger de Baraki.....	83
Figure 5.4 : Abondances moyennes mensuelles des Aleyrodidae dans les oranges étudiées.....	85
Figure 5.5 : Abondances mensuelles des Thysanoptères dans les orangeries étudiées.....	86
Figure 5.6 : Abondances mensuelles de Ceratitis capitata dans le verger d'Attatba.....	87
Figure 5.7 : Abondances relatives globales des taxons de Mymaridae rencontrés dans les trois vergers d'agrumes étudiés.....	88
Figure 5.8 : Fréquences centésimales en fonction des ordres des espèces capturées à l'orangerie d'Attatba.....	95
Figure 5.9 : Fréquences centésimales en fonction des ordres des individus capturés à l'orangerie d'Attatba.....	96
Figure 5.10 : Fréquences centésimales en fonction des familles des individus capturés à l'orangerie d'Attatba.....	97
Figure 5.11 : Fréquences centésimales en fonction des ordres des espèces capturées à l'orangerie de Cherarba.....	100
Figure 5.12 : Fréquences centésimales en fonction des ordres des individus capturés à l'orangerie de Cherarba.....	101
Figure 5.13 : Fréquences centésimales en fonction des familles des individus capturés à l'orangerie de Cherarba.....	101
Figure 5.14 : Fréquences centésimales en fonction des ordres des espèces capturées à l'orangerie de Baraki.....	104
Figure 5.15 : Fréquences centésimales en fonction des ordres des individus capturés à l'orangerie de Baraki.....	105
Figure 5.16 : Fréquences centésimales en fonction des familles des individus capturés à l'orangerie de Baraki.....	106
Figure 5.17 : Abondance moyennes saisonnières des Coccinellidae dans le verger de Cherarba.....	107

Figure 5.18 : Abondances saisonnières des Nevroptera.....	107
Figure 5.19 : Abondances moyennes saisonnières des Aphelinidae.....	109
Figure 5.20 : Abondances moyennes saisonnières des Encyrtidae.....	110
Figure 5.21 : Abondances moyennes saisonnières des Eulophidae.....	110
Figure 5.22 : Abondances relatives mensuelles des Mymaridae dans le verger de Cherarba.....	111
Figure 5.23 : Abondances moyennes saisonnières des Mymaridae.....	112
Figure 5.24 : Abondances moyennes saisonnières des autres familles de Chalcidoidea.....	113
Figure 5.25 : Abondances moyennes saisonnières des Platygastroidea.....	114
Figure 5.26 : Abondances moyennes saisonnières des Ichneumonoidea.....	114
Figure 5.27 : Abondances moyennes saisonnières des Ceraphronoidea et des Cynipoidea.....	115
Figure 5.28 : Abondances moyennes saisonnières des Coccinellidae.....	116
Figure 5.29 : Abondances moyennes saisonnières des Nevroptera.....	116
Figure 5.30 : Abondances moyennes saisonnières des Aphelinidae.....	117
Figure 5.31 : Abondances moyennes saisonnières des Encyrtidae.....	118
Figure 5.32 : Abondances moyennes saisonnières des Eulophidae.....	118
Figure 5.33 : Abondances relatives mensuelles des Mymaridae.....	119
Figure 5.34 : Abondances moyennes saisonnières des Mymaridae.....	119
Figure 5.35 : Abondances moyennes saisonnières des Platygastroidea.....	120
Figure 5.36 : Abondances moyennes saisonnières des Ichneumonoidea.....	121
Figure 5.37 : Abondances moyennes saisonnières des Cynipoidea, Pteromalidae, Trichogrammatidae.....	121
Figure 5.38 : Abondances moyennes saisonnières des Coccinellidae.....	122
Figure 5.39 : Abondances moyennes saisonnières des Nevroptera.....	123
Figure 5.40 : Abondances moyennes saisonnières des Aphelinidae.....	124
Figure 5.41 : Abondances moyennes saisonnières des Encyrtidae.....	124
Figure 5.42 : Abondances moyennes saisonnières des Eulophidae.....	125
Figure 5.43 : Abondances relatives mensuelles des Mymaridae.....	126
Figure 5.44 : Abondances moyennes saisonnières des Mymaridae.....	126
Figure 5.45 : Abondances moyennes saisonnières des Platygastroidea.....	127

Figure 5.46 : Abondances moyennes saisonnières des Ceraphronoidea.....	128
Figure 5.47 : Abondances moyennes saisonnières des Ichneumonoidea.....	128
Figure 5.48 : Richesse totale (S) et abondances moyennes saisonnières des... groupements fonctionnelles dans les vergers d'étude	134
Figure 5.49 : Analyse factorielle des correspondances et Classification ascendante hiérarchique des variables des abondances temporelles des espèces de prédateurs, de parasitoïdes et de ravageurs dans les trois vergers étudiés.....	149

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1: Répartition de la production agrumicole algérienne par espèce.....	25
Tableau 3.1 : Répartition générale des terres agricoles (Campagne agricole (2004/2005)).....	59
Tableau 3.2 : Pluviométrie moyenne mensuelle (1988 à 2011).....	61
Tableau 3.3 : Pluviométrie, températures moyennes, maximales et minimales enregistrés durant l'année 2013et 2014.....	62
Tableau 3.4 : Températures moyennes mensuelles et annuelles (1988 à 2011).....	62
Tableau 5.1 : Taux d'infestation des fruits dans les trois vergers d'étude.....	84
Tableau 5.2 : Taxons de Mymaridae et leurs proies hôtes.....	87
Tableau 5.3 : Inventaire taxonomique global des insectes rencontrés.....	89
Tableau 5.4 : Valeurs du quotient a/N pour chacune des parcelles d'étude.....	92
Tableau 5.5 : Fréquences centésimales en fonction des différents ordres.....	93
Tableau 5.6 : Fréquences centésimales en fonction des différentes espèces.....	94
Tableau 5.7 : Fréquences centésimales en fonction des différents ordres.....	97
Tableau 5.8 : Fréquences centésimales en fonction des différentes espèces.....	98
Tableau 5.9 : Effectifs et Fréquences centésimales des espèces capturées par les pièges jaunes englués à l'orangerie de Baraki en fonction des différents ordres.....	102
Tableau 5.10 : Effectifs et fréquences centésimales des espèces capturées par les pièges englués à l'orangerie de Baraki.....	103

Tableau 5.11 : Fréquences d'occurrences des espèces d'insectes capturées grâce aux pièges chromatiques engluées dans les trois sites d'étude.....	129
Tableau 5.12 : Valeurs de l'indice de diversité global de Shannon-Weaver et de l'équitabilité appliquées aux espèces capturées aux orangeraias d' Attatba, Cherarba et Baraki.....	132
Tableau 5.13 : Richesse totale (s) et abondances moyennes saisonnières du groupement fonctionnelles dans les vergers d'étude (2013/2014).....	133
Tableau 5.14 : La richesse totale (S) et abondances totales des groupement fonctionnelles dans les vergers d'étude.....	134

INTRODUCTION

Parmi toutes les cultures arboricoles et leur importance socio-économique dans le monde, l'agrumiculture constitue l'un des principaux secteurs de l'économie internationale. Elle constitue par son tonnage l'une des trois premières productions fruitières mondiales devant les groupes des bananes et du raisin [1]. Les besoins des populations en ce produit ne cessent de croître à cause de sa valeur nutritionnelle.

Plusieurs études épidémiologiques ont démontré que la consommation des agrumes serait reliée à la prévention de certaines maladies cancéreuses du tube digestif et des maladies cardiovasculaires due à l'effet de plusieurs composants tels que la vitamine C, les caroténoïdes, les flavonoïdes et les limonoïdes [2].

Les superficies agrumicoles ont atteint une superficie de 8,6 millions d'hectares [3]. Ces superficies ont connu une progression continue dans les 140 pays producteurs à travers le monde, 70% de ces derniers sont localisés dans l'hémisphère nord dont 20 % dans la région méditerranéenne.

Selon LEBDI GRISSA [4], la production des agrumes comprend 62 MT d'oranges (Navel, Maltaises, Sanguines, Valencia late...), 22 MT de petits fruits (Satsumas, Clémentines, Mandarines, Wiking...), 12 MT de limons (Citrons, Limes) et 12 MT de pamplemousses. Dans la région méditerranéenne, 16 à 17 MT sont produites par les 12 pays membres du Comité de Liaison des Agrumes Méditerranéens (CLAM).

L'Algérie détient une collection variétale composée de 256 variétés d'agrumes, ce qui représente un patrimoine génétique inestimable [5].

Le verger agrumicole algérien se localise essentiellement dans les plaines irrigables en raison de son exigence en eau et en qualité de sol [6]. Il s'étend sur une superficie de 64 154 ha dont 50 873 ha en rapport [7].

La culture des agrumes représente pour notre pays un segment stratégique. Selon les dernières statistiques [7], l'agrumiculture couvre actuellement une superficie totale de : 64 323 ha, soit environ 8 % de la superficie totale occupée par les cultures pérennes. La production totale avoisine les 1 100.000 tonnes toutes variétés confondues pour un

potentiel de 1,5 à 2 millions de tonnes dès l'entrée en production des jeunes vergers et l'assainissement du vieux verger.

Les problèmes posés par les ravageurs des Citrus ont pris une importance considérable au cours de ces 3 dernières décennies et cela pour plusieurs raisons:

- dans un 1^{er} temps, l'on peut invoquer l'introduction accidentelle de ravageurs, *Dialeurodes citri* Ashm en 1945 [8], *Unaspis yanonensis* Kuw. en 1963 [9] et *Aleurothrix floccosus* Mask. en 1967 [10]. Ces 3 espèces démunies de leur cortège d'ennemis naturels et trouvant dans leur nouvelle aire de répartition des conditions favorables de développement, ont très rapidement présenté d'importantes pullulations. Ces ravageurs nouveaux sont venus compléter une liste déjà longue d'une dizaine de phytophages majeurs au niveau des plantations d'agrumes du Bassin Méditerranéen;
- un 2^{ème} facteur non négligeable est présenté par un vieillissement des plantations et l'importance du coût des méthodes culturales d'entretien qui sont comme la taille souvent négligées notamment pour les Citrus d'ornement ou de jardins familiaux. Ces facteurs ont alors pour corollaire le maintien d'arbres à frondaison dense assurant un développement optimum du ravageur;
- Enfin le développement d'une lutte chimique d'assurance, génératrice de déséquilibres fauniques particulièrement sensibles au niveau des acariens par élimination d'une partie de l'entomofaune prédatrice ou au niveau des cochenilles telles que *Aspidiotus nerii* Bouché ou *Parlatoria pergandei* Comst. par destruction de l'entomofaune parasitaire utile.

Le potentiel de ces ravageurs, pour la plupart plurivoltins, est souvent très important et les conditions climatiques favorables jointes à la persistance pendant toute l'année de la frondaison assurent des niveaux de populations très élevés.

Une étude des cicadelles capturées dans la région de province Kerman en Iran est connue comme vecteur de *Spiroplasma citri* l'agent causal de stubborn des agrumes. De sept espèces de cicadelles capturés seulement *Orosius albicinctus* et *Circulifer haematocephus* [11].

Les cicadelles et les psylles qui se trouvent dans l'écosystème d'agrumes ont été étudiés dans la station de Sao Paulo au Brésil où 58 espèces de Cicadellidae sont capturées [12].

La chlorose variée (CVC) est une maladie d'agrumes , signalée initialement dans le nord ouest de Sao Paulo au Brésil en 1987. Le CVC est causé par la bactérie *Xylella fastidiosa*. Pour déterminer la distribution spatiotemporelle de l'insecte vecteur dans les vergers commerciaux d'orange douce, les pièges collants jaunes ont été utilisés pour l'échantillonnage [13].

Certains Cicadellidae sont en outre des vecteurs des mollicutes phytopathogènes appartiennent principalement à la sous-famille des Deltocephalinae [14].

Les études menées sur les fluctuations des populations de Cicadellidae ont été réalisées CERRUTI [15], DECANTE [16], TISON [17], I.N.R.A [18] et CARA et al. [19]. Des études afin de déterminer l'importance de la biodiversité et de comprendre le fonctionnement des écosystèmes sont actuellement répandues [20]. Cependant, les conséquences de la perte de biodiversité ont souvent été négligées [21];[22]; [23]; [24] ; [25];[26] et [27]. Le maintien ou l'introduction d'une grande diversité de plantes sauvages ou cultivées, dans des tournières herbacées adaptées peut être utilisé pour accroître les populations d'auxiliaires entomophages notamment dans le cadre de mesures dites agro-environnementales [28], [29] et [30].

Des travaux réalisés ont prouvé que les Mymaridae sont des parasitoïdes oophages des Cicadellidae [31], [32], [33] et [34]. Dans ce cadre, concernant les ennemis naturels de *Scaphoides titanus* et dans sa région d'origine, il a été noté également la présence d'hyménoptères Drynides et de Diptères Pipunculides à des taux de respectivement 1,3 et 0,8 %. Certaines espèces ont pu être identifiées parmi les Mymaridae telles *Polynema* sp [35]. Sur l'espèce de cicadelle *Empoasca vitis*, plus de la moitié des œufs peuvent être parasités par un parasitoïde oophage majeur *Anagrus atomus* Linné qui est un auxiliaire prépondérant [36].

Dans ce travail, nous avons cherché à comprendre quelles étaient les structures des populations de ravageurs d'agrumes, ciblant celles des cicadelles, et leurs communautés d'entomophages associées dans des vergers d'agrumes situés au niveau de la région centre et est de la Mitidja. Nous nous sommes surtout intéressés à la distribution des groupements fonctionnels inféodés à trois orangeries des localités d'Attatba, de Cherarba et de Baraki.

Cette étude comprend :

Un premier chapitre où nous avons fait le point, à l'aide d'une synthèse des données bibliographiques, sur les agrumes et les Cicadellidae en général.

Dans le deuxième chapitre, nous avons passé en revue la bibliographie sur les principaux genres de Mymaridae et leur utilisation dans la lutte biologique contre les espèces de Cicadellidae.

Les chapitres 3 et 4 sont consacrés à la présentation et à la caractérisation de la zone d'étude du point de vue géographique et climatique et au matériel et la méthodologie du travail.

La dernière partie scindée en deux parties, est consacrée aux résultats obtenus et discussion qui comprend une approche globale consistant à connaître les espèces, la composition entomologique et plus spécialement les Cicadellidae et les Mymaridae des trois vergers d'agrumes étudiés. Enfin nous avons terminé cette étude par une conclusion et des perspectives.

CHAPITRE 1:

DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LA PLANTE HOTE: LES AGRUMES ET LE RAVAGEUR: LES *CICADELLIDAE*

A - La plante hôte: les agrumes

Le terme « Agrumes » est utilisé au même titre que les « *Citrus* » et « Aurantiacées » dans la littérature. Ce terme désigne tous les arbres qui portent des fruits acides [37].

1 - Systématique

Selon SWINGLE [38] in PRALORAN [39], les agrumes appartiennent à :

Ordre.....Géraniales.

Famille.....Rutaceae.

Sous-famille.....Aurantioïdeae.

Tribu.....Citreae.

Sous-tribu.....Citrinae.

Il existe trois genres: *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*.

Les principales espèces d'agrumes implantées en Afrique du nord sont selon REBOUR [40]:

- ✓ *Citrus aurantium* (Linné): Oranger amer.
- ✓ *Citrus limon* (Linné): Citronnier.
- ✓ *Citrus paradisi* (Macferlane): Pomelo ou faux pamplemoussier.
- ✓ *Citrus reticulata* (Blanco): Mandarinier.
- ✓ *Citrus medica* (Linné): Cédratier.
- ✓ *Citrus aurantifolia* (Linné): Lime.
- ✓ *Citrus grandis* (Linné): Pamplemoussier.
- ✓ *Citrus margarita* (Lour): Kumquat.
- ✓ *Citrus sinensis* (Linné): Oranger doux.
- ✓ *Citrus clementina* (Clément): Clémentinier.

Le présent travail portera sur les *Citrus sinensis* (Linné), l'oranger: Selon PRALORAN [39] et LOUSSERT [41], le genre *Citrus*, est le plus important tant par le nombre de variétés qu'il renferme que par l'importance de ses produits. L'arbre de l'oranger est de taille et de vigueur moyenne, ses fruits sont de forme et de coloration variable suivant les variétés. En général, le fruit est d'une forme globuleuse ou légèrement ovale parfois aplatie aux pôles, de couleur orange, sa pulpe est croquante, bien colorée, juteuse avec une faible acidité. (BLONDEL [42] et REBOUR [43].)

- Thomson Navel: Les fruits de cette variété sont à maturation précoce, à peau fine et d'excellente qualité gustative.

- *Valencia late*: Les fruits de cette variété sont à maturation tardive, à peau épaisse et de qualité gustative moyenne.

2 - Phénologie des agrumes

Selon LOUSSERT [41], la croissance végétative se manifeste sur les jeunes ramifications au cours des trois périodes suivantes:

Au printemps (de la fin février au début mai), se manifeste la pousse de printemps. Les ramifications s'allongent et se développent de jeunes feuilles de coloration vert clair, très distinctes des autres feuilles plus âgées colorées en vert sombre. Sur ces nouvelles ramifications apparaissent en avril-mai les pousses fructifères (boutons floraux, puis fleurs).

En été (courant juillet-août), se développe la pousse d'été, plus ou moins vigoureuse suivant les températures, les irrigations et la vigueur des arbres. Cette pousse est en général moins importante que les pousses de printemps et d'automne.

En automne (d'octobre à la fin novembre), apparaît la troisième pousse, dite pousse d'automne. Elle assure en partie le renouvellement du feuillage.

Les trois pousses citées sont le résultat de trois flux de sève qui commandent le développement végétatif de l'arbre. Ces trois flux de sève se traduisent par une intense activité d'absorption au niveau du système racinaire et une intense activité des synthèses chlorophylliennes au niveau de la frondaison. En hiver, il n'y a pas entrée en dormance des arbres, il y a simplement un ralentissement de leur activité végétative.

3 - Exigences des agrumes

La culture des agrumes exige un bon choix de l'emplacement. La météorologie du milieu, la qualité du sol et les ressources en eau sont autant de critères à prendre en considération. Ainsi les agrumes exigent:

Des sols moyennement légers ou moyennement lourds, où se trouvent associées les qualités des sols lourds (bonne rétention d'eau) et les qualités des sols légers (bonne perméabilité), avec des teneurs de matière organique de 2 à 3% dans les vingt premiers centimètres du sol et un pH neutre ou légèrement acide de 6,5 à 7 [44].

Des températures de l'ordre de 10 à 12°C pour les moyennes hivernales et de 22 à 24°C pour les moyennes estivales [45]. Il conviendrait de prendre en considération les températures extrêmes qui sont comprises entre -2,2°C [46] et 51,1°C [37]

Une quantité annuelle en eau s'élevant à environ 1200 mm dont la moitié au cours de l'été [42]. REBOUR [43] considère qu'une eau est de bonne qualité lorsque le taux de Chlorures de Sodium est inférieur à 0,5g/l et la dose de magnésie ne dépasse pas 0,05g/l.

4 - Aspects économiques de l'agrumiculture

4.1 - Dans le monde

Les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde. Ils sont cultivés sur les cinq continents (Afrique, Amérique, Asie, Europe, Australie). Les principaux pays producteurs sont le Brésil avec 18,5 millions de Tonnes, les Etats Unis avec 14,9 millions de Tonnes et la Chine avec 9,3 millions de Tonnes [47]. Dans le bassin méditerranéen, l'agrumiculture s'étend sur une superficie de 600.000 hectares pour une production moyenne de 9 à 10 millions de tonnes et présente une part de marché sur les exportations mondiales d'agrumes de près de 55% [48]. Parmi les différentes espèces d'agrumes cultivées dans le monde, les oranges prédominent avec un taux de 61,8% [47]. Il en est de même pour les pays du bassin méditerranéen où SAUBRY[49] note une prédominance des oranges avec un taux de 50% par rapport aux autres espèces d'agrumes.

4.2 - En Algérie

La surface agrumicole algérienne s'étend sur 41.380 ha [50] d'où la région de la plaine de la Mitidja présente une plus grande surface avec 44% du total, la plus grande

partie de production est utilisée dans la consommation en frais (97%) et le reste est destiné à la transformation agro-alimentaire et autre [50]. Ces vergers sont implantés dans les plaines les plus riches, réunissant les conditions de climat, de sol et d'infrastructure exigées par la culture. Au cours de la campagne 2001/2002, les superficies en production (en rapport) ont représenté 80,16% de la superficie complantée [51] avec un rendement de 117,9 Qx/Ha [52].

La répartition de la production agrumicole par espèce, consignée dans le tableau 1.1 montre que ce sont les oranges qui occupent la première place en Algérie, suivi par les clémentines, puis par les autres espèces.

Tableau 1.1 - Répartition de la production agrumicole algérienne par espèce [52]

Variétés	Production en Qx
Oranges (<i>C. sinensis</i>)	3 270 830
Clémentines (<i>C. clementina</i>)	907 350
Citrons (<i>C. limon</i>)	316 440
Mandarines (<i>C. reticulata</i>)	193 520
Pomelos (<i>C. paradisi</i>)	11 460

5 - Maladies et ravageurs des agrumes

5.1 - Maladies bactériennes

Les bactéries sont des organismes microscopiques qui ne peuvent vivre qu'en saprophytes ou en parasites. Elles sont souvent la cause de pourritures, de tumeurs et de chancres [46]. Bien que les maladies bactériennes soient assez nombreuses, elles sont peu répandues sur les agrumes des pays méditerranéens. Une seule *Phytoplasma syringae* Van Hall est cependant considérée comme relativement importante dans certaines conditions [53]

5.2 - Maladies cryptogamiques

Les maladies d'origine cryptogamique s'attaquant aux agrumes sont assez nombreuses. Certaines sont économiquement très importantes, comme la gommose parasitaire (*Phytophthora* sp), la mélanose (*Diaporthe citri*) et la fumagine (*Capnodium citri*). Elles s'attaquent aux différents organes végétatifs des *Citrus* (racines, tronc, branches et rameaux, organes floraux, feuilles, fruits). Plusieurs autres maladies

cryptogamiques peuvent être rencontrées sur les agrumes: anthracnose (*Colletotrichum gloeosporoides*), alternariose (*Alternaria sp*) et tache grasseuse (*Mycosphaerella citri*). Elles sont toutes d'une importance secondaire, causant dans la plupart des cas de faibles dégâts [54].

5.3 - Maladies virales

Les maladies à virus sont considérées comme les plus graves affections qui peuvent atteindre les agrumes. Leur action néfaste, entraîne dans la plupart des cas le dépérissement complet, soit des arbres isolés, soit des plantations toutes entières [55]. Ces maladies sont généralisées, persistantes, transmissibles et occasionnent des symptômes variables. Ces derniers peuvent apparaître à tout moment de la vie de l'arbre et qui sont d'autant plus graves qu'ils se développent sur un matériel très jeune en pépinière ou en verger [56].

Les maladies à virus les plus importantes sont:

- ✓ La Tristeza (*Citricolletotrichum*)
- ✓ Le Stubborn (*Citricolletotrichum*)
- ✓ La Psorose (*Citricolletotrichum*).

5.4 - Les ravageurs des agrumes

5.4.1 - Les nématodes

Ce sont de minuscules vers de moins d'un millimètre de long. Leur taille extrêmement réduite ne permet pas de les distinguer à l'oeil nu [57]. En région méditerranéenne, une seule espèce de nématode est à signaler sur agrumes: *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. ou nématode des agrumes. Ses attaques sont localisées sur les racines et les radicelles des arbres sur lesquelles elles provoquent des nécroses [58].

5.4.2 - Les acariens

Ce sont de minuscules ravageurs qui appartiennent à la famille des *Tetranychidae* et qui vivent et se développent sur les organes végétaux. Les dommages qu'ils provoquent peuvent être importants et se manifestent sous diverses formes: nécrose, décoloration, déformation, chute des feuilles, des bourgeons et des fruits [58].

Parmi les espèces les plus dangereuses, on peut citer:

- ❖ L'acarien tisserand (*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval).
- ❖ L'acarien ravisseur (*Hemitarsonemus latus* Banks).
- ❖ L'acarien des bourgeons (*Aceria sheldoni* Ewing).

5.4.3- Les insectes

5.4.3.1 - Les Diptères

- - **La mouche méditerranéenne des fruits:** *Ceratitis capitata* WIEDMANN, 1824 :

La cératite est une petite mouche très colorée avec des yeux verts et qui appartient à la famille des *Trypetidae*. Ce diptère très polyphage peut causer des dégâts importants. Le point de ponte, puis la galerie creusée par la jeune larve dans le fruit permettent la pénétration de pourritures. Les fruits atteints mûrissent plus rapidement et portent des marques plus ou moins apparentes qui entraînent automatiquement leur rejet à l'exportation: les variétés du groupe Navel sont plus spécialement touchées en Algérie [59].

5.4.3.2 - Les Thysanoptères

- **Le Thrips des serres:** *Heliothrips haemorrhoidalis* BOUCHE :

C'est un petit insecte dont les adultes sont ailés et les larves sont aptères et plusieurs générations se succèdent au cours de l'année.

Par l'aspect des dégâts qu'ils provoquent sur le végétal, les thrips se rapprochent beaucoup des acariens. Les fruits attaqués deviennent « plombés » ou « argentés ». Les piqûres occasionnent des lésions des tissus et une subérification de la couche épidermique du zeste qui devient par la suite rugueuse et liégée. Parfois, les fruits subissent des déformations, ces dégâts sur les feuilles se manifestent par un enroulement de ces dernières et une décoloration de la partie atteinte [55].

5.4.3.3 - Les Lépidoptères

- **La mineuse des feuilles d'agrumes:** *Phyllocnistis citrella* STANTON

La mineuse est un microlépidoptère de couleur blanc argenté, appartenant à la famille des Gracillariidae dont les larves sont très voraces. Ce ravageur s'attaque

essentiellement aux jeunes feuilles tendres des *Citrus* où il creuse des galeries sinueuses dans le limbe. Les feuilles ainsi attaquées se dessèchent et tombent.

Les larves peuvent miner à la fois les jeunes feuilles, les pétioles et les tiges tendres. Les tissus affectés se nécrosent et se décollent de la partie endommagée (parenchyme transparent) [59].

Les premières attaques sont décelables en verger à la fin de la poussée de sève du printemps, puis deviennent généralisées sur les feuilles des poussées d'été et d'automne.

➤ - **La teigne du citronnier:** *Prays citri* MILLIERE

C'est un microlépidoptère, petit papillon grisâtre clair dont la chenille se nourrit des tissus des organes végétatifs jeunes et tout particulièrement des boutons floraux [60]. Ces derniers se dessèchent et se détachent de la branche.

En cas de forte pullulation, les dégâts peuvent s'étendre aux très jeunes feuilles et à la cuticule des fruits les plus évolués [61]

5.4.3.4 - Les Homoptères

➤ **Les Aleurodes**

Les adultes possèdent de petites ailes arrondies recouvertes d'une très délicate pubescence blanche. Les larves et les nymphes vivent fixées sur les végétaux qu'elles piquent et sucent. Une asphyxie plus ou moins poussée résulte de la quantité de miellat excrété par les insectes et d'un développement simultané de fumagine; il en résulte une baisse notable de la floraison, de la fructification, une chute des feuilles, un affaiblissement amenant la mort d'un arbre cinquantenaire en cinq à six années [62].

Les deux espèces d'aleurodes les plus connues sont:

- ❖ La mouche blanche des agrumes: *Dialeurodes citri* Ash.
- ❖ La mouche blanche floconneuse: *Aleurothrixus floccosus*.

➤ Les cochenilles

Les cochenilles sont des insectes piqueurs-suceurs recouverts soit d'un bouclier, d'une matière cireuse ou d'une sécrétion cotonneuse, portant très souvent le nom commun de « poux des plantes ».

Pour se nourrir, l'insecte redresse le rostre, et grâce à des stylets perforants, perce les tissus végétaux [63], au détriment desquels il s'alimente en même temps qu'il injecte de la salive plus ou moins toxique [64]. Cette dernière, a pour effet d'accélérer l'affaiblissement de l'arbre qui se manifeste par le dessèchement de certains organes.

L'infestation de cochenilles, s'accompagne d'une prolifération abondante de fumagine qui se développe sur le miellat excrété, et c'est davantage le développement de cette fumagine qui est responsable de la diminution de la vigueur des arbres [58].

Les cochenilles nuisibles aux agrumes se divisent en trois groupes:

- ❖ Cochenilles diaspines ou à bouclier:
 - *Aonidiella aurantii* Mask, le pou rouge de Californie
 - *Parlatoria ziziphi* Lucas, le pou noir de l'oranger.
- ❖ Cochenilles lécanines ou à carapace.
 - *Ceroplastes sinensis*, cochenille chinoise
 - *Saissetia olea*, cochenille noire de l'olivier.
- ❖ Cochenilles pseudococcines ou cochenilles farineuses.
 - *Pseudococcus odonidum* L.
 - *Planococcus citri* Risso.
 - *Pseudococcus citriculus*.

➤ Les pucerons

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

Selon DEDRYVER [65], les pucerons se nourrissent, exclusivement, aux dépend des plantes; ils sont oligophages et possèdent un système buccal de type piqueur-suceur. Ces ravageurs interviennent par leur quantité, ainsi *Myzus cerasi* peut tuer des cerisiers en début de saison, *Brevicoryne brassicae* Linnaeus, 1758 peut

empêcher les choux-fleurs de se développer ou rendre borgnes les jeunes plants, *Aphis fabae* Scopoli, 1763 peut déprécier la qualité marchande des têtes d'artichaut en souillant les bractées et *Sitobion avenae* Fabricius, 1775 peut être accusé de baisses de rendements des céréales à paille, du blé en particulier [66].

Ces insectes secrètent un miellat sur lequel se développent les champignons de la fumagine qui salissent le feuillage et les fruits et accentuent les dégâts. Ils sont la cause de l'invasion des fourmis qui se nourrissent du miellat et éloignent les prédateurs des pucerons [67]. Leurs piqûres provoquent un boursoufflement irrégulier du feuillage qui se recroqueville complètement [68]. Leur nuisibilité est renforcée par le fait qu'ils sont souvent vecteurs de viroses [69]. *Myzus persicae* Sulzer, 1776, à lui seul, est capable de transmettre plus de 120 maladies à virus [70].

➤ les cicadelles

D'après REYNIER [71], les cicadelles sont des insectes dont les pièces buccales sont allongées en un rostre piqueur –suceur. Elles ont des ailes membraneuses et vivent sur les plantes, y compris les agrumes, dont elles se nourrissent en suçant la sève. Leur nuisibilité directe est le plus souvent faible ou insignifiante, sauf lorsque la densité de leur population devient intolérable. Cependant leur nuisibilité indirecte peut être grave

B – Le ravageur: les cicadellidae

Parmi les Hémiptères, insectes piqueurs-suceurs, le groupe des cicadelles renferme de nombreuses espèces ennemies des cultures, dangereuses non seulement par le prélèvement de sève que les individus souvent nombreux opèrent, mais aussi et surtout par les agents pathogènes qu'ils transmettent au végétal [72].

1 - Systématique

La classification des cicadelles a longtemps été basée essentiellement sur leurs caractères morphologiques (dimension, couleur, génitalia, nervures des ailes, position ou absence des ocelles, forme du vertex, caractéristique des pattes, etc.) et sur leur(s) hôte(s) végétal de prédilection. Aujourd'hui, s'y ajoute l'analyse génétique, sans pour autant faire disparaître l'importance des critères morphologiques [73].

La Classification des Cicadellidae est comme suit :

Règne.....	Animalia
Embranchement.....	Arthropode
Sous-embr.....	Hexapoda
Classe.....	Insecta
Sous-classe.....	Pterygota
Infra-classe.....	Neoptera
Super-ordre.....	Hemipteroidea
Ordre.....	Hemiptera
Sous-ordre.....	Auchenorrhyncha
Infra-ordre.....	Cicadomorpha
Super-famille.....	Membracoidea
Famille.....	Cicadellidae

Les cicadelles (Hémiptères: Cicadellidae) forment un groupe d'insectes piqueurs-suceurs riche d'environ 22 000 espèces à l'échelle mondiale. Environ 110 espèces ont été trouvées dans les vignobles canadiens [74] et [75].

2 - Caractéristiques morphologiques

Les cicadelles sont de minuscules insectes sauteurs, la majorité d'entre elles mesurant entre 4 et 6 mm. Elles ont généralement une forme allongée, de longues pattes arrière bordées de rangées de fines épines et les ailes en toit. Leurs couleurs sont extrêmement variées et souvent spectaculaires. Plutôt solitaires, elles s'observent aussi parfois en colonie, surtout lorsqu'elles sont au stade immature. Contrairement aux pucerons et aux membracides il est plutôt rare d'observer les fourmis à leurs côtés [73].

Les pièces buccales des cicadelles sont composées du labrum+, du labium et des stylets. Seul les stylets pénétrant dans la plante lors du repas de l'insecte. Ils sont au nombre de quatre et sont les vestiges des mandibules et des maxilles. La paire de stylets maxillaires se rejoint pour former le canal salivaire et le canal alimentaire. Les stylets mandibulaires entourent en partie les stylets maxillaires [76].

Au niveau de la tête, les deux stylets maxillaires se séparent l'un de l'autre et les fluides ingérés se retrouvent dans une chambre filtrante appelée precibarium. Sa fonction est de réguler le flux de liquide avant qu'il n'entre dans le cibarium. Il est composé d'une valve qui empêche notamment la régurgitation de fluides dans les stylets. Le cibarium est une sorte de pompe qui constitue un sac situé dans la tête et composé d'une couche de cellules épithéliales. Les fluides passent alors dans l'intestin antérieur de l'insecte qui est relativement étroit avec une paroi mince et recouverte de chitine qui s'étend jusqu'au mésothorax ou bien même jusqu'au premier fragment abdominal. Les cellules intestinales possèdent des microvillosités à leur surface qui sont recouvertes d'une fine matrice de nature polysaccharidique, le glycocalyx. L'épithélium intestinal est bordé d'une lame basale composée d'un assemblage de filaments de collagène et d'une matrice amorphe constituée de polysaccharides [77].

Chez les insectes se nourrissant de xylème et de phloème, une chambre filtrante s'est formée permettant le passage direct de l'eau ingérée, contenant les substances en solution, de l'intestin antérieur à l'intestin postérieur dans le but de concentrer la solution nutritive [78]. A la jonction de l'intestin moyen et postérieur se trouvent les tubes de Malpighi. Ils sont au nombre de quatre chez les cicadelles et sont composés de cellules épithéliales très minces qui se divisent en deux parties, une partie distale qui servirait à la sécrétion d'ions et à l'excrétion tandis que la partie proximale aurait une fonction dans la réabsorption des solutés.

Les cicadelles possèdent une paire de glandes salivaires situées de part et d'autre de l'œsophage. De chaque côté, il y a une glande principale et une glande accessoire toutes les deux composées de cellules conductrices et sécrétrices [79].

3 - Cycle biologique des Cicadellidae

Les femelles de *Scaphoides titanus* pondent leurs œufs à la fin de l'été dans l'écorce excoriée des ceps. Les œufs passent 6 à 9 mois en diapause et commencent à éclore à la fin du printemps.

Cinq stades larvaires se succèdent sur une période de 35 à 55 jours (figure 1.1). Les premiers adultes apparaissent en général fin juin –début juillet et leur durée de vie est d'environ un mois, les femelles étant capables de pondre environ dix jours après

leur mue [80]. Il existe qu'une seule génération par an. Les larves restent en général sur la plante où elles ont éclos [81], même si elles sont suffisamment mobiles pour se déplacer sur d'autres plantes.

L'accouplement chez les cicadelles met en jeu une communication utilisant des signaux vibratoires transmis par la plante [82]. Ce signal peut se transmettre aux plantes voisines [83].

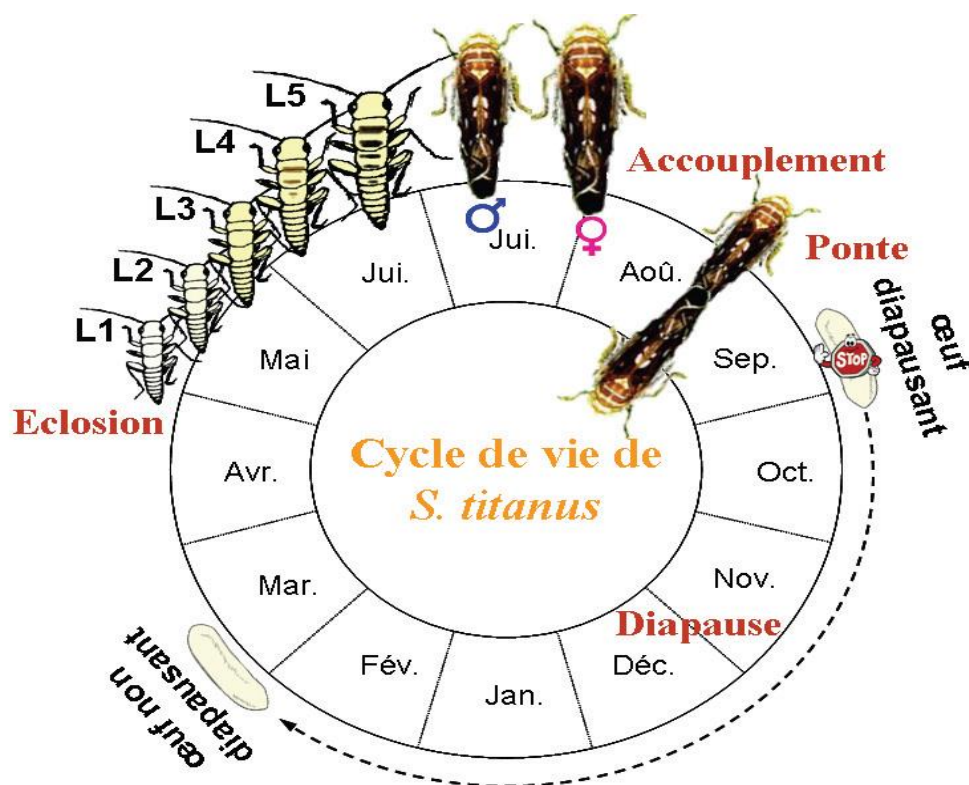


Figure 1.1. Cycle de vie de *Scaphoideus titanus*.

Les dates sont mentionnées à titre indicatif et sont susceptibles de varier selon le lieu et l'année [84].

L'accouplement chez les Hémiptères Auchénorrhynques, hors cigales, met en jeu une communication utilisant des signaux vibratoires transmis par le substrat [82]. Dans le cas de *S. titanus*, c'est toujours le mâle qui, lors du crépuscule et du début de nuit, va spontanément produire un signal en premier afin d'initier une réponse de la part d'une femelle disposée à s'accoupler [85]. Si cette dernière répond, il s'en suivra un comportement de cour (signaux vibratoires spécifiques) de la part du mâle [85]. L'accouplement dure de 40 à 70 minutes. Les mâles peuvent s'accoupler plusieurs fois

alors que les femelles une seule fois [86] [85]. Si un autre mâle se trouve en présence d'une communication mâle / femelle, il est capable d'émettre des signaux destinés à perturber cette communication et/ou s'approcher silencieusement de la femelle pour s'accoupler avec elle [85].

Le développement des cicadelles dépend en grande partie des conditions environnementales. Le nombre de degrés-jours cumulés à partir d'une température seuil peut être utilisé pour estimer la durée du développement d'une population et prédire l'arrivée dans les vignobles des premiers individus. Selon les espèces, les cicadelles peuvent avoir deux à trois générations par année, et elles hibernent sous diverses formes. *Scaphoideus titanus* dépose ses œufs dans l'écorce des pousses et des rameaux de la plante hôte [87] et [88]. Les espèces du genre *Erythroneura* hibernent au stade adulte sous des feuilles mortes séchées [89] et [90]. Certaines espèces n'hibernent pas au Canada et migrent chaque année. C'est le cas d'*Empoasca fabæ*, qui migre au Canada depuis le nord des États-Unis au printemps.

Les clémentines présentent des taches d'oléocellose dues à la présence de plusieurs espèces de cicadelles vertes. Une étude a été entreprise pour mieux comprendre la bio--écologie de ces insectes. Il semble que les cicadelles vertes migrent, des cultures avoisinantes telles que la vigne, les pêchers ou les kiwis, vers les agrumes afin d'hiverner [91].

3.1 - Association avec *Wolbachia*

Une étude menée sur *Zyginidia pullula* (Hemiptera, Cicadellidae) qui est une cicadelle d'Europe centrale a montré que certaines femelles collectées dans le nord de l'Italie lorsqu'elles sont accouplées avec des mâles donnent des lignées exclusivement féminines. Ces lignées sont infectées par *Wolbachia pipientis* (Rickettsiales). Chez *Z. pullula* l'infection par *W. pipientis* induit la féminisation des mâles, c'est-à-dire des femelles ayant un génotype mâle [92].

Citant un autre cas d'étude sur les cicadelles xylophages qui sont des vecteurs de pathogènes végétaux limités au xylème tels que la chlorose variée des agrumes (CVC) et la maladie de Pierce, qui causent des maladies à *Xylella*. Actuellement, il n'existe pas de traitement pour les maladies de *Xylella*. Le

contrôle endosymbiotique à l'aide de *Wolbachia pipientis* ont été effectuées dans le but de réduire les populations de vecteurs d'insectes. En empêchant potentiellement l'expansion des maladies de *Xylella* [93].

Les cicadelles (Hemiptera Cicadellidae Typhlocybinae) du genre *Eupteryx* sont des parasites importants pour les plantes médicinales et culinaires, y compris la sauge (*Salvia officinalis* L., Lamiaceae), causant des dommages économiques graves. Les individus de *Eupteryx decemnotata* Rey et *Eupteryx melissae* Curtis montre une morphologie génitale modifiée de deux populations géographiquement éloignées en Allemagne (Bonn et Göttingen). Les caractères sexuels masculins et féminins typiques sont fusionnés. La *propagation* rapide de *Wolbachia* dans les *populations d'Eupteryx* peut potentiellement menacer les cultures de sauge si elle est morphologiquement modifiée c'est-à-dire des males féminisés [94], ce qui augmente le potentiel de reproduction des populations infectées.

4 - Facteurs de développement et de régression des populations

Le risque de pullulations d'une espèce donnée est fortement lié à la situation géographique du lieu considéré, dans l'aire de l'espèce. Cette aire est partout soumise aux fluctuations aléatoires du climat et le système constitué par l'espèce et ses environnements biotique et abiotique [95].

Les facteurs de fluctuation des populations de cicadelles peuvent être d'ordres abiotiques ou biotiques tel que le parasitisme et la prédation. Pour les facteurs abiotiques, ils sont représentés par les facteurs climatiques.

4.1. Facteurs biotiques

4.1.1. Parasitisme

Plusieurs espèces d'insectes parasitent les cicadelles. Par exemple, les femelles de certaines espèces de la famille des Mymaridae (d'au moins quatre genres) pondent leurs œufs dans les œufs de cicadelles. Les larves de la famille des Pipunculidae se développent dans les cicadelles, et un abdomen gonflé est un signe de parasitisme. Les larves de la famille des Dryinidae (parasites) vivent de façon sous-cutanée dans leurs hôtes (cicadelles). Certains parasites de l'ordre des Strepsiptera s'extrudent des sclérites abdominaux de leurs hôtes [75].

4.1.1.2 - Les Mymaridae

Anagrus atomus est un parasitoïde des oeufs de la cicadelle verte: Cet insectes est très spécifique des petites cicadelles (*typhlocybinae* et *jassidae*). Il est présent sur différentes plantes jouxtant le vignoble [96].

4.1.1.2 - Les Drynidae

Les Dryinidae constituent une des familles d'hyménoptères aculéates les plus primitives. Ce sont de petites guêpes mesurant seulement quelques millimètres. Les femelles, à l'exception de celles des Aphelopinae, présentent une très curieuse transformation des tarsi antérieurs en pinces ravisseuses. Tous sont parasites d'homoptères Auchenorrhynches (communément appelés cicadelles). Avec les pinces de ses pattes antérieures, la femelle des Dryinides capture une larve ou un adulte de la cicadelle hôte. Elle la pique de son aiguillon pour provoquer une légère paralysie puis dépose un oeuf entre deux sclérites thoraciques ou abdominaux. Seule la femelle des Aphelopinae n'a pas de tarsi antérieurs modifiés en pince. Elle doit capturer et maintenir sa proie avec ses pattes antérieures et intermédiaires. La proie, chez qui la paralysie dure peu récupère et redevient active. L'oeuf est habituellement invisible. Il peut être considéré comme morphologiquement externe. La larve est d'abord invisible, mais après quelques jours, un sac noir, brun noir, vert ou jaune apparaît. ce sac sphéroïdal est formé des restes de peau de la première mue et s'agrandit avec les mues successives. il y a normalement cinq mues. L'hôte demeure actif mais ne mue pas pendant le développement du parasite [97].

4.1.2. Prédation

Bien qu'elles soient capables d'échapper rapidement à leurs ennemis (en courant, en sautant ou en volant), les cicadelles sont les proies ou les hôtes de nombreux ennemis naturels. En vignobles, divers prédateurs généralistes comme les coléoptères, fourmis et punaises sont d'excellents prédateurs de cicadelles et dévorent un grand nombre de nymphes. Les araignées détruisent également un grand nombre de cicadelles dans les vignobles [98]. Un petit acarien prédateur rouge visible à l'œil nu, *Anystis baccarum*, se déplace rapidement sur les feuilles de vigne et peut capturer un grand nombre de proies quotidiennement [75].

Les travaux de Samu et al [99] qui ont été réalisés dans les champs de blé de la région de Hongrie ont montré que l'araignée *Tibellus oblongus* ; qui est un

prédateur dominant dans les herbes marginales (de bordure) peut être un important agent de contrôle biologique contre la cicadelle vectrice du virus de nanisme de blé (WDV) ; qui se nourrit de la sève des céréales : *Psammotettix aleinus*.

4.2.- Facteurs abiotiques

Les régions tempérées sont caractérisées par une grande saisonnalité, générant chaque année pour les insectes des périodes de croissance et de reproduction optimales limitées. La synchronisation de l'apparition des stades juvéniles avec la disponibilité en nourriture est, en particulier, une étape critique pour les insectes phytophages [100]. Pour la plupart des espèces vivant en climat tempéré, un moyen d'échapper aux saisons défavorables telles que l'hiver est d'entrer en diapause [101]. La diapause est contrôlée génétiquement mais elle est régulée par les conditions environnementales, la photopériode et la température par exemple [101] et [102].

Selon FOUA-BI [103] et REYNAUD [104], la pluie est le facteur déterminant la dynamique des populations de *Cicadulina* par la régulation du cycle biologique des plantes hôtes.

Les densités de cicadelles ont toujours été plus fortes en zone soudanienne méridionale qu'en zone soudanienne centre nord en raison d'un climat plus doux et d'une pluviométrie plus abondante [105].

L'activité de vol est plus importante lorsque la température minimale journalière augmente, avec un maximum de capture au-dessus de 22 °C. Cependant, l'activité de vol de *S. titanus* dépend principalement de la photopériode même si le taux d'humidité relative a aussi un effet [106], puisqu'un taux élevé est corrélé à une diminution de l'activité de vol de *S. titanus*.

4.2.1- Dégâts causés par les Cicadellidae

Parmi les Hémiptères, insectes piqueurs-suceurs, le groupe des cicadelles renferme de nombreuses espèces ennemies des cultures, dangereuses non seulement par le prélèvement de sève que les individus souvent nombreux opèrent, mais aussi et surtout par les agents pathogènes qu'ils transmettent au végétal [72].

4.2.1.1- Dégâts directs

Les dégâts directs sont dus au prélèvement de matière végétale (liquide) qu'opère la cicadelle pour se nourrir, via ses pièces buccales adaptées. Cette "spoliation" se traduit chez la plante par des manifestations (symptômes) locales décoloration ou "stigmonose", dessèchement puis nécrose... ou globales : le pied pousse mal, se rabougrit, fane [72].

Pour reconnaître le site de prise de nourriture, la cicadelle utilise des mécano- ou des chimiorécepteurs, situés à la base du rostre ou le long de la première partie du tractus digestif. Elle procède d'abord à des piqûres de reconnaissance (piqûres d'essai) qui lui permettent d'identifier la plante-hôte [72].

Chez les cicadelles qui se nourrissent dans le mésophylle, une fois le site de prise de nourriture reconnu, l'insecte injecte de la salive en grande quantité pour lyser les parois cellulaires. Avec sa pompe salivaire très développée, il réabsorbe le bol alimentaire, résultat de cette sorte de digestion extraorale, et comportant des amas cellulaires. Autour de l'extrémité des stylets, le mésophylle est détruit et ne restent en place, généralement, que les deux 2 épidermes. Ces derniers sèchent, prenant une coloration brun clair. Les fèces déposées à la surface du végétal se présentent sous la forme de petites gouttelettes noirâtres et visqueuses contenant des urates.

Chez les piqueurs dans le phloème ou le xylème (vaisseaux conducteurs de sève élaborée et brute), l'insecte met en œuvre moins de salive ; les dégâts apparents sont plus discrets, car il n'y a pas de destruction tissulaire comme dans le cas précédent. Leur pompe salivaire est moins puissante car la sève circule sous pression. Leurs déjections sont liquides, quantitativement plus volumineuses que chez les piqueurs dans le mésophylle, car ces cicadelles absorbent beaucoup de liquide et produisent du miellat en conséquence.

L'action directe des cicadelles se marquera, selon le végétal, la chronologie et l'importance de l'attaque, par des pertes diverses de taille, rendement en fleurs, calibre des fruits.

4.2.1.2- Dégâts indirects

Les dégâts indirects sont le fait de toxines salivaires injectées dans la plante. On parle de toxémiasés –des excréments (liquides) déposés sur la plante – le miellat –

et de micro-organismes transmis de plante malade à plante saine – mycoplasmoses et viroses [107].

Les cicadelles rejettent un liquide riche en sucres et en certains composés azotés, le miellat. Ce miellat tombe sur tous les organes du végétal placés en-dessous : face supérieure des feuilles, rameaux, tronc, fruits... en produisant divers effets négatifs ce miellat sert de substrat à des champignons saprophytes qui forment un feutrage noirâtre – la fumagine- recouvrant les organes envahis du végétal, la photosynthèse, sous cet écran noir, est réduite [107].

Les cicadelles, comme des psylles (Sternorhynques), transmettent, outre des viroses, des bactéries du phloème et des mollicutes (spiroplasmes et phytoplasmes) [108].

Spiroplasma citri est une bactérie qui colonise les tissus conducteurs du phloème d'un grand nombre de plantes hôtes. Les espèces de Cicadellidae vectrices ont transmis *S citri* d'une façon propagatrice et circulée, impliquant la colonisation et la multiplication de bactéries dans des organes d'insectes divers [84].

5 - Lutte contre les Cicadellidae

Plusieurs moyens de lutte sont préconisés pour limiter les dégâts de cicadelles sur la végétation cultivée, tel que : les moyens culturels, biologiques, physiques et chimiques.

5.1 - La lutte culturale

Des mesures prophylactiques dans la lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée ; tel que le traitement d'hiver à l'huile blanche, soufre mouillable en oviposition et épamprage mécanique ont été utilisées par certains viticulteurs biologiques. L'efficacité obtenue est de l'ordre de 50% à 75% [109].

5.2 - La lutte physique

La confusion sonore de la communication sexuelle n'est pas une idée nouvelle chez les cicadelles [110]. Ces auteurs interrompaient la communication entre partenaires en générant des sons de 200 Hz. Dans un travail très récent, MAZZONI et COLLABORATEURS [85] montrent que *Scaphoideus titanus* utilise des fréquences de

l'ordre de 900Hz lors de ses comportements sexuels et que la rencontre des sexes peut être facilement perturbée en jouant sur les fréquences sonores.

L'accouplement chez les cicadelles met en jeu une communication utilisant des vibrations transmises par la vigne. Les mâles émettent des vibrations perçues par les femelles qui leurs répondent si elles sont disponibles pour s'accoupler. Une technique de lutte possible contre la cicadelle de la flavescence dorée consiste à émettre des vibrations créées artificiellement afin de perturber la communication entre les deux sexes. Le but étant que le mâle ne puisse plus localiser de femelles et qu'il n'y ait donc plus, ou peu, d'accouplements. Les premiers essais menés ont été concluants en laboratoire et dans le vignoble [111].

De nouvelles méthodes de lutte ont été mises au point au cours des dernières années. Une de ces méthodes consiste à installer des filets de plusieurs mètres de hauteur créant une barrière physique autour des parcelles pour empêcher les insectes d'atteindre leurs hôtes. Des filets absorbant les rayons ultraviolets pour empêcher les cicadelles de pénétrer dans les serres ont également été testés [112] et [113].

5.3 - La lutte chimique

Pour lutter chimiquement contre cicadelles des agrumes, des produits ayant une longue rémanence (Azinphos, Phosalone) ont été utilisés [114].

La lutte insecticide à la buprofézine est efficace contre *Scaphoideus titanus*, à condition que l'ensemble du cep, y compris les repousses du tronc, soit traité [115].

Deux argiles à base de kaolinite calcinée et le Prév--am™ ont été testés sur cicadelles vertes. Les résultats exposés ouvrent des perspectives vers la mise en place d'une lutte efficace contre ces ravageurs [91]. L'utilisation judicieuse des insecticides contribue également à prévenir l'apparition d'une résistance aux insecticides chez les cicadelles.

5.4 - La lutte biologique

La définition adoptée par l'Organisation internationale de lutte biologique (OILB) est: Utilisation par l'homme d'ennemis naturels tels que des prédateurs, des parasitoïdes ou des agents pathogènes pour contrôler des populations d'espèces nuisibles et les maintenir en dessous d'un seuil de nuisibilité. Cette définition est directement inspirée de celle de De Bach [116].

5.4.1 - Les parasitoïdes

Les auxiliaires qui participent à la régulation des populations de la cicadelle des grillures (*Empoasca vitis*) sont nombreux : Salticidae, Chrysopidae, Dryinidae, Pipunculidae, Mymaridae. Celui qui sans nul doute a une action primordiale est le parasitoïde oophage de la famille des Mymaridae : *Anagrus atomus* Linné [36].

Metcalfa pruinosa et *Scaphoideus titanus* font actuellement l'objet d'un programme de lutte biologique classique visant à acclimater un ou plusieurs de leurs entomophages depuis leur zone d'origine nord-américaine. La lutte biologique contre *M. pruinosa* en est au stade de la dissémination à grande échelle de l'auxiliaire *Neodryinus typhlocybae* avec des résultats très encourageants laissant espérer à terme une maîtrise des pullulations du ravageur. Pour la lutte contre *S. titanus*, les recherches en sont au stade de la prospection et de l'identification des entomophages américains qui pourraient faire l'objet d'une introduction dans le vignoble européen. Le bilan des recherches d'agents de lutte biologique fut positif [117], avec la mise en évidence de relations faisant intervenir des Dryinidae : *Lonchodryinus flavus* Olmi, *Anteon masoni* Olmi, *Gonatopus peculiaris* Brues, *Esagonatopus perdebilis* Perkins, *Esagonatopus niger* Fenton, des Pipunculidae et des Mymaridae du genre *Polynema* [35].

La régulation naturelle des populations d'*Empoasca vitis* Goethe par des parasitoïdes oophages montre que *Anagrus atomus* est le parasitoïde oophage majeur de la cicadelle verte des grillures. Au total cinq espèces de Mymaridae ont été identifiées :

- ✓ *Anagrus atomus* (Linné)
- ✓ *Anagrus avalae* Soyka
- ✓ *Anagrus brocheri* Schulz
- ✓ *Anagrus incarnatosimilis* Soyka
- ✓ *Stethynium triclavatum* Enock [118].

5.4.2 - Les prédateurs

Bien qu'elles soient capables d'échapper rapidement à leurs ennemis (en courant, en sautant ou en volant), les cicadelles sont les proies ou les hôtes de nombreux ennemis naturels dans les vignobles. Divers prédateurs généralistes comme les coléoptères, fourmis et punaises ; sont d'excellents prédateurs de cicadelles et

dévorent un grand nombre de nymphes. Les araignées détruisent également un grand nombre de cicadelles dans les vignobles [119].

5.4.3 - Les Biopesticides

Dans un autre travail de recherche sur *Empoasca vitis*, la cicadelle verte, l'ingestion de pousses de thé traitées à l'huile de neem perturbait l'émission de vibrations par le mâle et réduisait la durée du comportement d'accouplement [120].

❖ **Pyrèthre, pyrèthrine:** Extrait de différentes espèces de chrysanthèmes cet insecticide de la famille des pyrèthrinoïdes présente une activité neurotoxique, il agit par contact et provoque la paralysie des insectes. Deux spécialités ont bénéficié pour l'usage cicadelle de la flavescence dorée (*Scaphoideus titanus*) d'une autorisation en 2008 pour une mise sur le marché [121].

❖ **L'argile kaolinique calcinée** a été testée en France et aux Etats Unis pour lutter contre les différentes cicadelles connues. Cette argile a présenté une efficacité relativement intéressante, mais pose des problèmes de résidus sur les fruits [122].

6 - Les principales espèces de Cicadellidae des *Citrus*

6.1 - Cicadelles vertes des agrumes

Les cicadelles vertes (*Asymmetrasca decedens* et *Empoasca vitis*) sont deux espèces majoritairement présentes sur agrumes [123]

Les vergers d'agrumes sont colonisés à l'automne, juste avant la récolte, par d'importantes populations de *Empoasca vitis*. Les cicadelles adultes migrent sur les clémentiniers au stade coloration des fruits pour préparer l'hivernation. Elles piquent les fruits en causant d'importants dégâts d'oléocellose, les rendant impropres à la commercialisation (Fig1.2).



Figure. 1.2 : Tache d'oléocellose sur clémentine causé par la cicadelle verte [17]

Une enquête de vergers d'agrumes dans Shizuoka, Honshu, au Japon a démontré la détection d'une augmentation de dégâts par Cicadellidae aux agrumes, *Empoasca sakaii*, *E. formosana* et une espèce d'*Empoasca* non décrite ont été enregistrés. L'espèce non décrite était la plus abondante, les nymphes de cette dernière espèce ont été aussi enregistrées sur *Ponicirus trifoliata* [124].

Sur pêcher la présence de la cicadelle verte *Asymmetrasca decedens* a été signalée sur jeunes plantations. Elle occasionne des dégâts sur feuilles avec une crispation du feuillage et provoque des entre-nœuds courts. Le risque est élevé pour les jeunes plantations, moindre sur verger adulte compte-tenu du volume foliaire [123].

6.2 - Cicadelle pruineuse

Sur le territoire français, la cicadelle *Metcalfa pruinosa* a été introduite dans les années 90 et s'est développée sur la plaine agricole corse de façon spectaculaire. Ce ravageur s'attaque à plus de 250 espèces végétales rendant sa lutte difficile. À part les vertébrés insectivores, la faune auxiliaire généraliste ne peut réguler ce piqueur suceur. Sur les vergers d'agrumes adultes, les dégâts sont surtout liés au développement de la fumagine sur le miellat abondant en période estivale. Il est possible néanmoins, en verger biologique, d'introduire un parasite, *Neodryinus typhlocybae*, développé par l'INRA d'Antibes, mais dont l'installation demeure lente [125].

Metcalfa pruinosa a été observé et identifiée pour la première fois en Algérie en juillet 2012 par une équipe de la SRPV d'Alger sur différentes espèces végétales notamment les agrumes, le pêcher et surtout sur les oléastres. L'exploitation agricole qui abrite ce ravageur se situe en bordure d'Oued Mazafran dans la région de Douaouda (Wilaya de Tipaza) [126].

6.3 - La cicadelle : *Circulifer haematocephus*

Les deux principaux vecteurs de *Spiroplasma citri* sont les cicadelles *Circulifer haematocephus* et *Circulifer tenellus*.

La transmission naturelle de *S. citri* l'agent causal de la maladie de stubborn des Citrus s'effectue par la cicadelle : *Neoaliturus (Circulifer) Haematocephus*. Cette cicadelle était la seule espèce trouvée responsable de *S. citri* au Maroc, en Turquie, en Syrie et en France [108].

Circulifer tenellus Baker (Hemiptera:Cicadellidae),a été reconnu comme un ravageur agricole aux USA au 20^e siècle [127]. Ce ravageur continue à être aujourd'hui comme un vecteur de Curtovirus [128] [129] [130], de *Spiroplasma citri* [131]et du pytoplasme du sommet pourpre de la pomme de terre [133].

CHAPITRE II: LES MYMARIDAE

1 - Historique

SCHAUFF [134] et GIBSON [135] ont donné la preuve que les mymarides sont parmi les plus primitives de Chalcidoidea et apparemment le groupe sœur du reste des Chalcidoidea. HUBER [136] a examiné l'histoire, la systématique, la biologie et hôtes de Mymaridae.

2 - Taxonomie

Les Mymaridae Haliday 1833 appartiennent à la super-famille: Chalcidoidea, Ordre: Hyménoptères, Sub - ordre: Apocrita, Classe: Insecta. Les Mymaridae se divisent généralement en 3 sous-familles: Mymarinae, Gonatocerinae, Alaptinae [137].

Les Mymaridae sont largement distribuées à travers le monde avec plus de 1420 espèces décrites de Mymaridae, regroupées dans plus de 102 genres. Genres: Anagrus, Alaptus, Anaphes, Camptotera, Caraphractus, Dicopomorpha, Dicopu s, Gonatocerus, Mymar, Ooctonus, Polynema, Stephanodes. En Europe il ya plus de 450 valide espèces. Ils sont endoparasites solitaires ou grégaires d'œufs de divers insectes. Les hôtes les plus courantes sont Hemiptera Auchenorrhyncha, mais Coleoptera , Psocoptera, diptères et orthoptères sont également attaquées [136].

Dans la dernière classification formelle de Mymaridae sur une base mondiale ANNECKE et DOUTT [138] situent les genres formellement dans des tribus et des sous-familles.

3 - Morphologie

Les mymarides sont les plus petits insectes connus. Certains sont moins de 0.4mm de long. Presque toutes sont inférieures à 3 mm. et sont donc plus petites que de nombreux protozoaires unicellulaires. Bien que toutes les Mymarides sont petites; certains qui se produisent dans l'hémisphère sud peut atteindre une longueur de plus de 4mm. Les Mymarides adultes sont plutôt fragile, le corps étant généralement mince

et les ailes étroites avec une frange marginale allongé (fig. 2.1). La couleur générale peut être noir, brun ou rougeâtre brun, avec diverses nuances de jaune ou blanc.

Les mymaridae sont caractérisées morphologiquement par: Front et vertex avec des sutures .Torules antennaires largement séparés. Flagelle antennaire allongé .comprenant une massue ovoïde chez la femelle et un funicule de 5-8 articles (fig.2.2). Pattes allongées portant des tarses de 4 ou 5 articles. Ailes allongées, à base quelquefois très étroite (fig.2.4.)

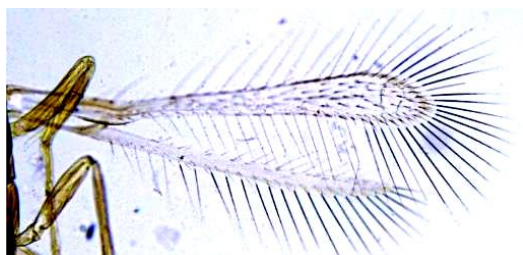


Figure 2.1: Morphologie alaire d' *Anagrus* sp [139]

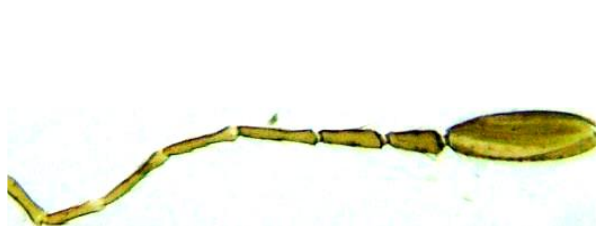


Figure 2.2: Antenne de *Dicopus* sp [139]



Figure 2.3: Metasoma dorsal de *Camptoptera* spp [139]



Figure 2.4: patte antérieure de *Camptoptera* spp [139]

4 - Biologie

Beaucoup de guêpes parasites se sont spécialisées dans l'attaque des Sternorrhyncha ou Auchenorrhyncha isolés ou en groupes, à des niveaux différents de leur développement: Aphelinidae, Braconidae Aphidiinae, Dryinidae, Encyrtidae, Eupelmidae ou Mymaridae [140] et [141]. Les Mymaridae sont tous des parasitoïdes oophages solitaires [141]. Près de la moitié d'entre eux vivent au

dépend d'Homoptères auchenorrhynques, le reste sur les Hémiptères Coccoidea, Tingidae et Miridae, ainsi que Curculionidae, Dysticidae et Psocoptères.

D'après USMANI [142], des études biologiques ont été effectuées sur les parasitoïdes d'œufs entomophages de cicadelles associés à *Juncus* dans Galles du Sud ; Royaume-Uni. Les changements du cycle saisonniers d'*Anagrus* ont été examinés dans le laboratoire et sur terrain .Dans les conditions naturels en Mai et Juin ; les deux premières générations ont besoins d'environ 25 à 55 jours chacun. Les parasitoïdes adultes disparaissent au début du temps froid qui commence du mi-octobre à mi-novembre. Ces parasitoïdes passent l'hiver sur des œufs hôtes. Les mymarides produisent un taux d'infestation élevé des œufs hôtes de l'ordre de 50 à 70 % .Certains de leurs hôtes tels que *Cicadulla viridis* (L.) (*Cicadellidae*) et *Anceps conomelus* Germar (*Delphacidae*) sont des ravageurs important .Cinq espèces étroitement liées trouvées pendant l'enquête qui attaquent les œufs de cicadelles dans les tiges de *Juncus* qui sont *Anagrus ensifer* Debauche, *A. breviphragma* Sokya, *A. incarnatus* Haliday ,*Anagrus* sp A , *Anagrus* sp B ;cette nomenclature préliminaire est utilisé par ce que la taxonomie et l' identification de ce groupe est difficile .Les espèces d'*Anagrus* qui ont émergés au cours des enquêtes ont été trouvés pour êtres très spécifique ;chaque espèce a été restreinte aux œufs d'une espèce hôte .*Anagrus ensifer* Debauche, *A. breviphrasma* Soky étaient jugés comme espèce grégaires les restants comme espèces solitaires. Les parasitoïdes œufs ont l'avantage qu'ils attaquent les œufs hôtes au début de l'attaque des ravageurs avant que les dommages sont graves. Le taux relativement élevés de la reproduction, et la courte période du développement sont les principales raisons de la grande efficacité de ces parasitoïdes.

Tous les mymarides sont parasitoïdes d'œufs. Les hôtes les plus courantes sont Hemiptera Auchenorrhyncha, mais aussi Coleoptera, Psocoptera, diptères et orthoptères sont également attaquées [136].

La plupart des recherches effectuées sur le stockage au froid sont fondées sur la mesure du taux d'émergence, de la longévité, et de la fécondité. Cela représente une analyse incomplète pour évaluer la fitness d'un parasitoïde pour le lâcher après le stockage, faute des conclusions en terme de croissance démographique. Les seules

études qui ont été réalisées sur le parasitoïde *Gonatocerus ashmeadi* Girault (Hymenoptera : Mymaridae). Ce par stocké aux stades immatures et aux stades adultes [143].

4.1 - Genres de Mymaridae utilisés en lutte biologique

Bien que les parasitoïdes d'œufs ont souvent été considérés comme impropres à des programmes de lutte biologique, quelques espèces de mymarides ont été responsable des succès de la lutte biologique. Une espèce australienne *Anaphes nitens* (Girault) a été utilisé avec succès pour contrôler *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (*Coleoptera: Curculionidae*) , un ravageur des eucalyptus dans l'Afrique du Sud [144] et d'autres pays . HUBER [136] et BEN [145] Ont discuté d'autres tentatives d'utiliser les mymarides dans la lutte biologique. Le manque de travail taxonomique au niveau des espèces sur les mymarides a empêché leurs utilisations dans les programmes de lutte biologique [32].

Le Laboratoire European Biological Control Laboratory (USDA-ARS) a pour mission l'exploration, la découverte et la caractérisation d'ennemis naturels potentiels d'insectes ravageurs et plantes envahissantes, à travers le monde, en vue de leurs introductions et acclimations aux U.S.A.

Dans le cadre d'un programme de lutte biologique contre *Lygus* spp aux USA, des explorations ont été conduites sur *M. sativa*, *Trifolium* spp, et *Chenopodium album* L., principalement en Europe ; France, Allemagne, Autriche, Espagne, Grèce, Hongrie ; et en Georgie, Kazakhstan et Turquie. Les collections des parasitoïdes larvaires *Peristenus digoneutis* Loan, *Peristenus relictus* (Ruthe), *Peristenus rubricollis* (Thompson) et des parasitoïdes oophages *Anaphes fuscipennis* Haliday et *Anaphes pectoralis* (Hym.: Mymaridae) ont été réalisées sur *L. rugulipennis* et *L. pratensis* ; *P. relictus* a aussi été obtenu de *Lygus gemellatus* (Herrich-Schaeffer) en Georgie et Kazakhstan et en Turquie à partir d'une population de *Polymerus unifasciatus* (F.) [146] et [147].

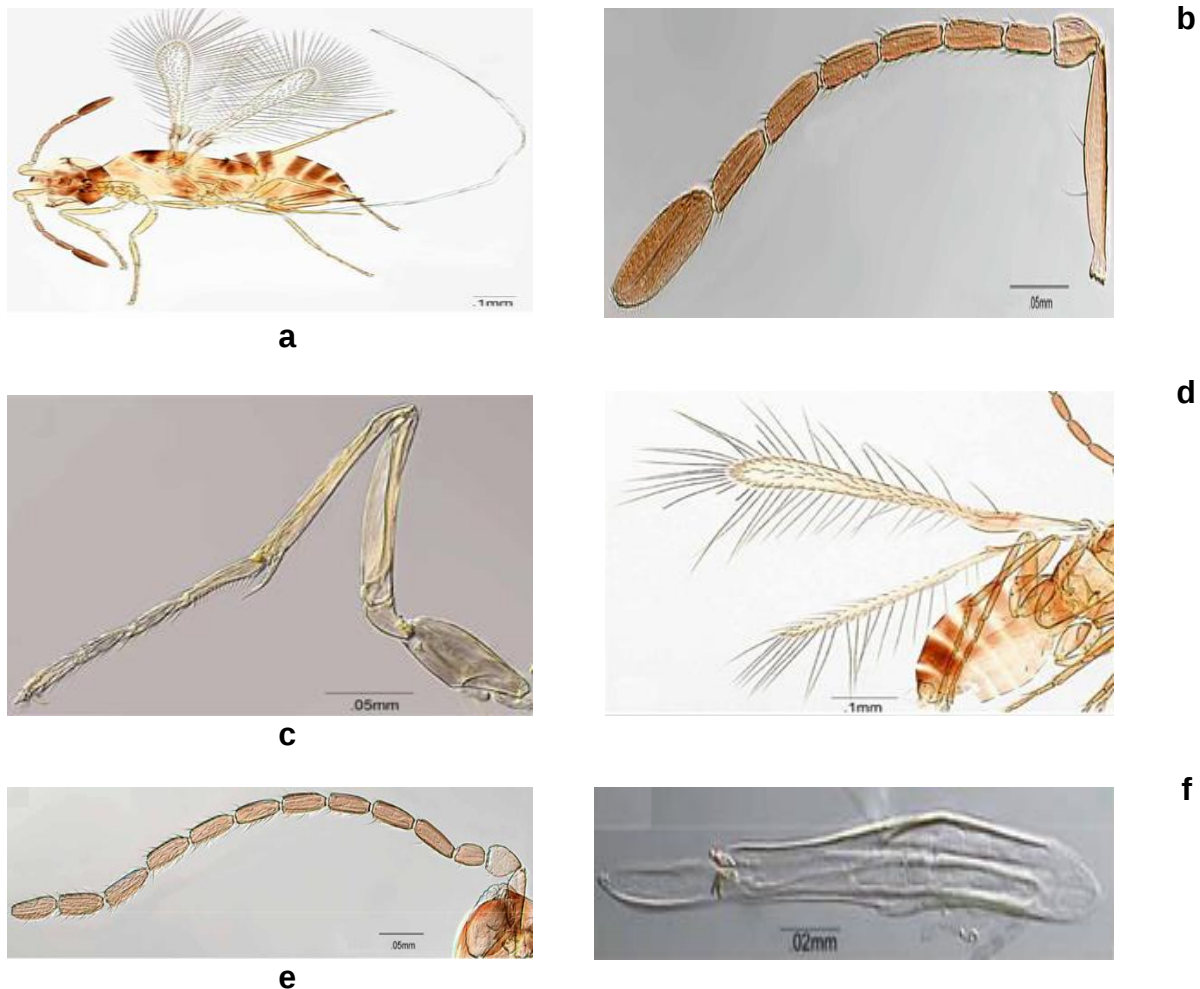
4.1.1 - *Anagrus atomus*

Figure 2.5 - *Anagrus* spp. Femelle d' *A. avalae* Soyka [148],

(a: Femelle d'*Anagrus* sp, b:., Antennes de la femelle; c: Pattes de male d' *Anagrus* sp., d: Ailes antérieures et postérieures, e: Antennes de. mâle, f: Génitalia dorsal).

Principal agent de lutte naturelle contre la cicadelle verte, le parasitoïde *Anagrus atomus* Haliday [149]. Il vit principalement sur des espèces végétales diverses dont le noisetier, le Cornouiller et les rosacées [149], où il parasite plus de 34 espèces de cicadelles dont *Empoasca Vitis* sur la vigne.

Il pond ses œufs dans ceux de son hôte, qui prennent une couleur rouge orangée caractéristique et avortent. Sa durée de vie de 10 jours, la prolificité des

femelles de neuf œufs et un sex-ratio de 1/2,4 lui confèrent une capacité de colonisation active exceptionnelle exploitée sous serre avec succès dans la lutte contre la cicadelle de la tomate *Hauptidia Maroccana* [150].

Dans la lutte contre *Empoasca vitis* au moyens des lâchers d'*Anagrus atomus* ;Sutre [151]a montré que les taux de parasitisme ont toujours été proches de 50%.

Le parasitoïde est un organisme auxiliaire entomophage qui vit au dépens d'un seul hôte dans lequel il se développe, provoquant systématiquement la mort de l'hôte. L'insecte parasitoïde le plus connu aujourd'hui vis-à-vis des ravageurs de la vigne est *Anagrus atomus*, parasitoïde de la Cicadelle Verte [152], présenté ci-dessous:

Anagrus atomus est un hyménoptère parasitoïde mesurant 0.6 mm [150] (Fig.2.5). La durée de développement, de l'œuf à l'adulte, est de seize jours selon MACGILL [153], la durée de vie de l'adulte est de l'ordre de quelques jours (7 à 10 jours à 20°C) [150]. Selon ROUSSEAU [154], *A. atomus* peut éliminer 90% des œufs d'*E. vitis*, selon VIDANO et al. [155], il est capable de parasiter en moyenne 50% des œufs, par contre GENINI [156] évalue ce parasitisme à moins de 1%. *A. atomus* hiverne à l'extérieur du vignoble dans des œufs d'autres cicadelles, le plus souvent déposés sur des rosiers, des mûriers, des noisetiers.

Anagrus atomus, est un parasitoïde des œufs de cicadelles utilisé sous serre dans la lutte contre la Cicadelle de la tomate, a été testé sur deux Cicadelles de la vigne : *E. vitis* et *S. titanus*. Un premier test biologique réalisé en milieu naturel sur *E. vitis* montre une efficacité intéressante d'*A. atomus* contre ce ravageur, permettant d'envisager des expérimentations de lâchers en plein champ ainsi que des études sur la présence et le comportement du parasitoïde dans l'environnement viticole. Un deuxième essai mené au laboratoire indique un faible parasitisme sur *S. titanus*, limitant l'intérêt d'*A. atomus* sur ce vecteur de la Flavescence dorée, dont le niveau de population toléré doit tendre vers zéro. Ces expérimentations difficiles compte tenu du manque de références sur la biologie du parasitoïde, inspirent par ailleurs quelques remarques méthodologiques à leurs auteurs pour la réalisation de tels essais.

En Europe il ya 18 espèces d'*Anagrus* découvertes par CHIAPPINI [157]

La famille de *Mymaridae* a une large distribution dans le monde et quelques espèces sont utile pour le contrôle biologique .Les espèces d'*Anagrus* sont des parasitoïdes d'œufs de Cercopidae, Cicadellidae, Delphacidae A Navarra , le mais est cultivé sans insecticides par ce que l'homme se nourrit du mais cultivé. Un nombre élevé de Mymaridae (Chalcidoidea,Mymaridae) est capturé et plus spécialement *Anagrus atomus* ; parasitoïdes de *Zyginidia scutellaris*, la cicadelles la plus abondante sur maïs a Navarra [158].

4.1.2 - Anaphes

L'espèce australiennes *Anaphes nitens* (Girault) a été utilisé avec succès pour contrôler *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), une nuisible de Eucalyptus en Afrique du Sud [144].

Des recherches entreprises entre 1973 et 1984 ont montré qu'*Anaphes diana* était la principale espèce de parasitoïde attaquant les œufs de *Sitona* spp. dans les zones méditerranéennes d'Espagne, de France, d'Italie, de Grèce, de Bulgarie, de Roumanie, de Turquie et de Syrie. Le taux moyen de parasitisme a varié entre 1.9 et 23.9% suivant les pays considérés. Au cours de la saison de ponte de son hôte, l'impact du mymaride augmente considérablement entre l'automne et le printemps. Deux biotypes d'*A. diana* rigoureusement sympatriques existent côte à côte en région méditerranéenne, l'un étant strictement thélytoque, l'autre bisexué.

On indique d'autre part l'origine des souches d'*A. diana* transférées en Australie pour y être libérées dans le cadre d'un programme de lutte biologique contre *S. discoideus*. Une souche de ce mymaride a été découverte à Damas (Syrie). Elle est susceptible de convenir tout particulièrement à l'aire infestée par le charançon en Australie du sud, laquelle se caractérise par des étés secs et chauds [159].

4.1.3 - Gonatocerus

Les organes génitaux masculins uniques distinguent ce groupe, d'après VIGGIANI [160] (fig.2.6).

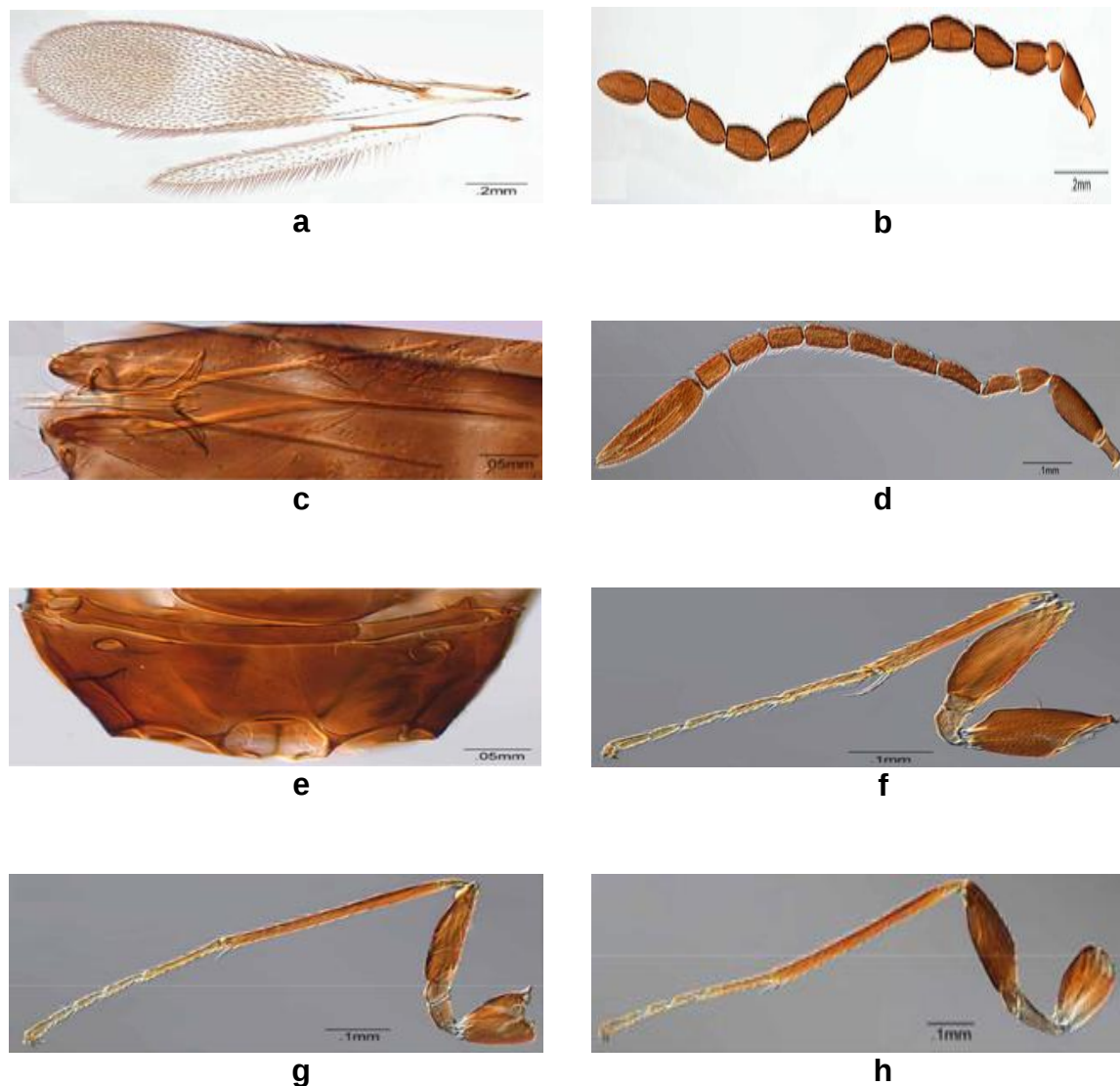


Figure 2.6 - *Gonatocerus litoralis* groupe spp. Mâle [148]

(a: Ailes antérieures et postérieures; b:, antennes; c:, genitalia. femelle, d: antennes ; e:, metanotum et propodeum; f: pattes antérieures; g: pattes médianes; h: pattes postérieures)

Gonatocerus ashmedi Girault (Hymenoptera :Mymaridae) est un endoparasitoïde solitaire qui parasite des œufs d' *Homalodisca vitripennis* (Germar) (Hemiptera :Cicadellidae) et qui a été trouvés en Californie depuis 1978 [161].

4.1.4 - *Alaptus*

Les genres du groupe *Alaptus* se distinguent par au moins une apomorphie : dans les deux sexes le scutellum antérieur est séparé du scutellum postérieur par la suture transversale, cela divise parfois le scutellum en deux sclérites complètement séparés (fig.2.7).

HUBER et LIN [162] et LIN et al.[163] donnent les caractéristiques d'un diagnostic supplémentaire en prenant en considération les changements de la classification proposés ici. Le groupe d'*Alaptus* contient maintenant les genres suivants : *Alaptus* , *Dicopomorpha* , *Dicopus* et *Mimalaptus*

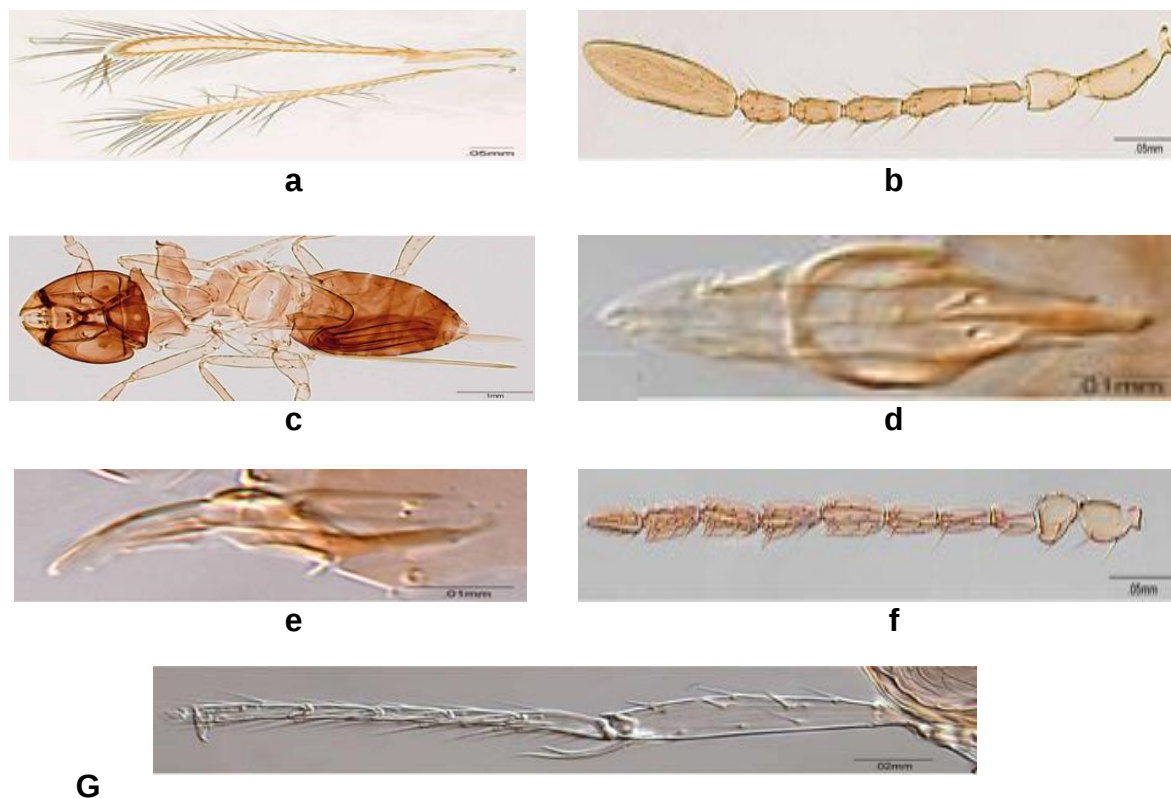


Fig.2.7 - *Alaptus* spp. Femelle [148]

(a: Ailes antérieures et postérieures, b: Antenne , c: Mâle, d: Genitalia dorsal.du Mâle; e: Genitalia lateral; f: Antenne; g: Pattes).

4.1.5 - *Stethynium*

Les parasitoïdes comme *Stethynium triclavatum* Enock (fig.2.8) et *Anagrus flaveolus* Waterhouse sont efficaces contre cicadelles [164]. [165]. Le contrôle biologique de la cicadelle *Zygina* sp a été réalisé en 1999. Les populations de *Zygina* sp ont été réduite par *Stethynium* sp .*Stethynium* sp (Hymenoptera :Mymaridae) qui pond ses œufs dans les œufs de la cicadelle [166].

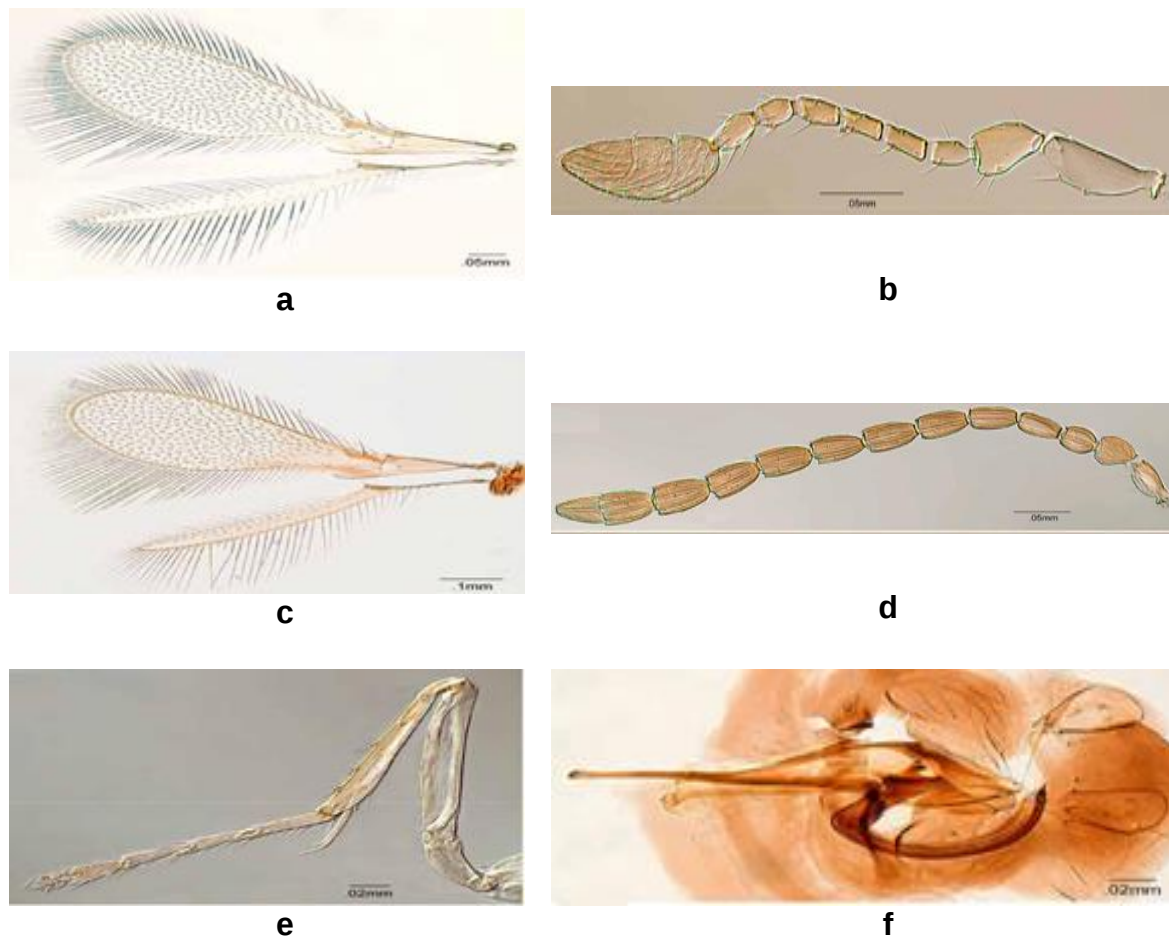


Figure 2.8 - *Stethynium* spp. Femelle [148],

(a: Ailes antérieures et postérieures; b: Antenne. mâle, c: Ailes antérieures et postérieures, d: Antenne, e: Pattes. Mâle, f: genitalia).

4.1.6. *Camptoptera*

Parmi les plus important des publications sur Camptoptera sont ceux d'OGLOBLIN [167], VIGGIANI [168]. et SUBBA RAO [164]. HUBER et LIN [162] ont fourni une liste d'espèce de Camptoptera dans le monde, un diagnostic générique et une clé des genres de Camptoptera (fig.2.3). ANNECK et DOUTT [169] ont établis une clé générique appropriée aux Mymaridae pour l'identification des genres mondiaux. VIGGIANI [168] l'ont placé dans la sous famille Camptopterinae basé seulement sur la structure des organes génitaux masculins (fig.2.9).

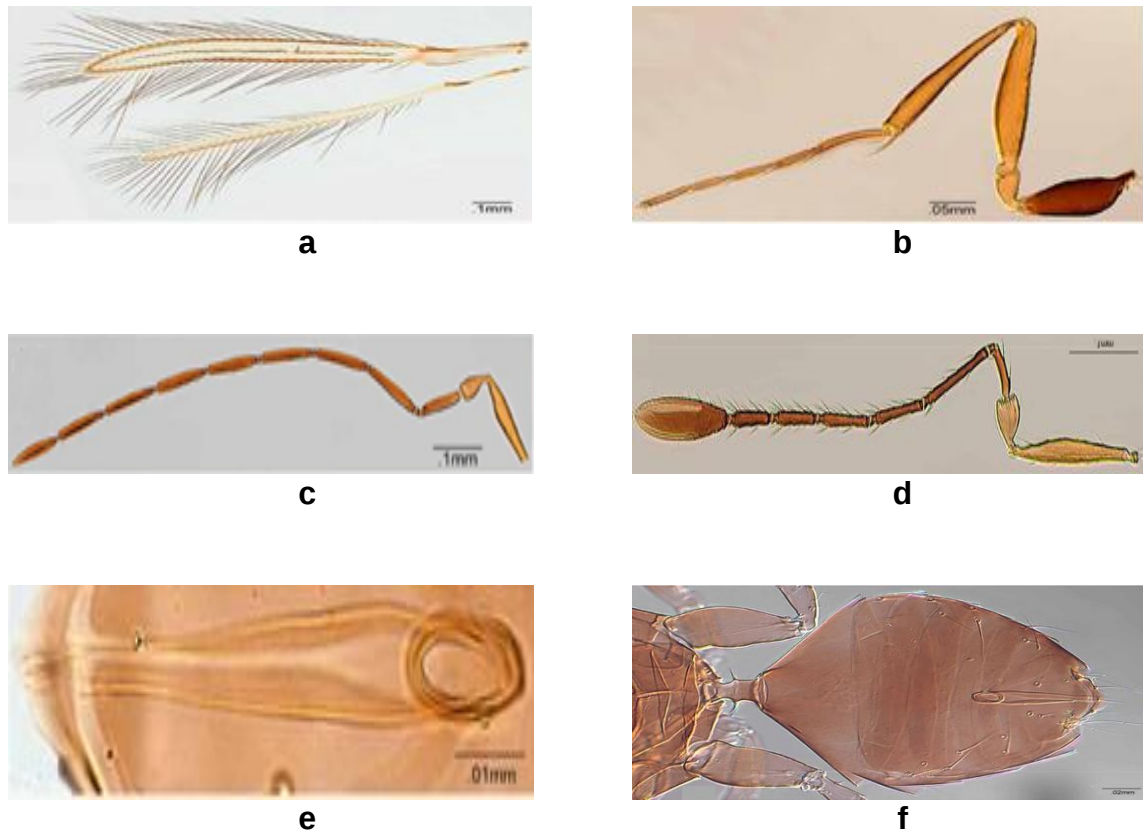


Figure. 2.9 - Camptoptera spp. Mâle de *C. immensa* Girault [148]

(**a**: Ailes antérieures et postérieures; **b**: Pattes; **c**: antenne. Femelle de *C. immensa*, **d**: Antenne. mâle de *Camptoptera* sp ; **e**: Genitalia dorsal; **f**: Metasoma dorsal).

CHAPITRE III: PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1 - Objectif

Ce travail s'intègre dans le cadre de l'étude bioécologique des espèces de *Cicadellidae* inféodées aux agrumes et de l'entomofaune auxiliaire associé. Il a pour objectif de mettre en évidence la structure des assemblages de ravageurs avec leurs ennemis naturels et l'évolution des groupements fonctionnels rencontrés dans les vergers.

2 - Présentation de la région d'étude

Nos sites d'étude sont situés dans la région de Baraki et celle de Attatba se situant dans la plaine de la Mitidja. Cette dernière a fait l'objet de plusieurs études et projets d'amélioration (développement), en raison du grand rôle qu'elle joue sur le plan économique et agricole. En effet, l'importance qu'occupe cette région est due à la fertilité de son sol, sa situation stratégique (sa proximité à la capitale et son accessibilité, la facilité de transport de la marchandise et au réseau routier qui l'entoure), son climat favorable avec une précipitation moyenne de 600 mm, ainsi que la diversité des cultures installées (arboriculture, cultures maraichères).

2.1 - Situation géographique de la Mitidja

La Mitidja est la plus vaste plaine sub-littorale d'Algérie elle s'étend sur une superficie de 140.000 hectares, s'étirant sur une centaine de kilomètres de long, et 5 à 20 kilomètres de large. Elle est isolée de la mer par le ride de Sahel, prenant appui sur le vieux massif de Chenoua. A l'est d'Alger entre l'Oued Réghaia et Oued Boudouaou. Au sud et sur les marges orientales et occidentales, la Mitidja est bornée par tout un ensemble de montagnes. Au nord-ouest et à l'ouest, le Djebel Chenoua et la retombée de la chaîne de Boumaad avec le Djebel Zaccar ferment la plaine. Au sud, l'Atlas Blidéen constitue une barrière continue. A l'est, le relais est pris par les premières chaînes de calcaire du massif Kabyle (Djebel Bouzegza). En fin, ce sont les hauteurs et les collines de Basse Kabylie qui ferment la plaine à l'est [169].

La plaine ne s'ouvre directement sur la mer que sur quelques kilomètres séparant l'Oued Reghaia et l'Oued Boudouaou bordée de collines et de montagnes, elle constitue une vaste carène dissymétrique sur fond incliné. Cette inclinaison est particulièrement nette dans la partie centrale. Sur la lisière méridionale, les altitudes dépassent toujours les 160 mètres, atteignent les 260 mètres à Blida, pour s'abaisser vers le nord. Ainsi, dans la basse plaine, le point le plus bas est à 16 mètres. Par contre, aux deux extrémités, les altitudes se relèvent jusqu'à 60 à 70 mètres à l'est [170].

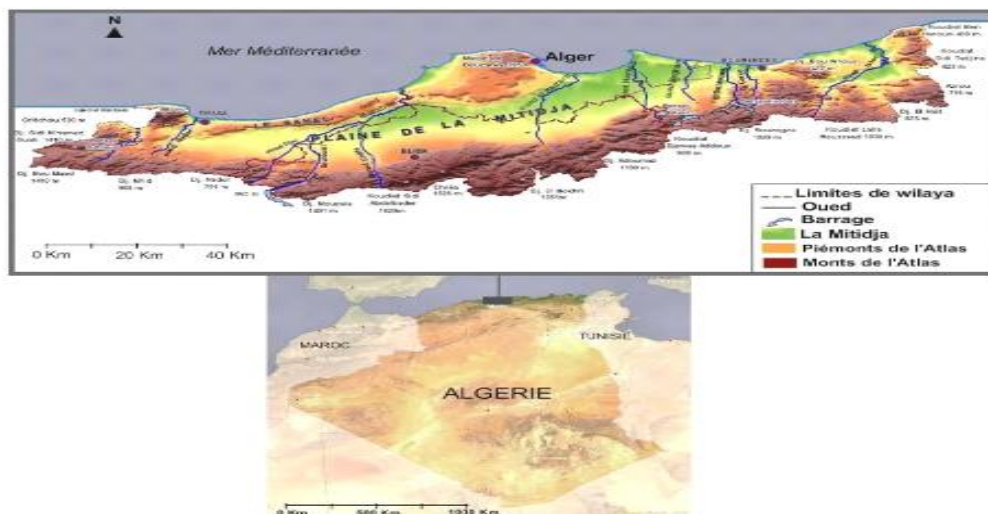


Figure : 3.1 Situation géographique de la Mitidja [171].

2.1.1 - La région de Baraki

Notre étude s'est déroulée dans trois stations. La première exploitation est située à la cité de Cherarba qui se situe à la commune d'Eucalyptus située dans la daïra de Baraki et la wilaya d'Alger (Fig.3.2)

La commune des Eucalyptus se situe au Sud de la Wilaya d'Alger. Elle est limitée au Nord par la rocade sud (Oued Smar, El Harrach). A l'Ouest par le chemin vicinal N° 4, Baraki, Sidi Moussa. A l'Est par la commune de Dar El Beida. Au sud par la commune de Meftah, Larbaa.



Figure 3.2 : Localisation de cherarba [172]

La deuxième exploitation est située à Baraki qui se situe à environ 18 km au sud-est d'Alger et à 35 km au nord-est de Blida. Elle est limitée au nord par la commune de Bourouba, El Harrach, au sud par la commune de Sidi Moussa, à l'Est par la commune des Eucalyptus et à l'Ouest par Djasr Kasentina (Fig.3.3.).

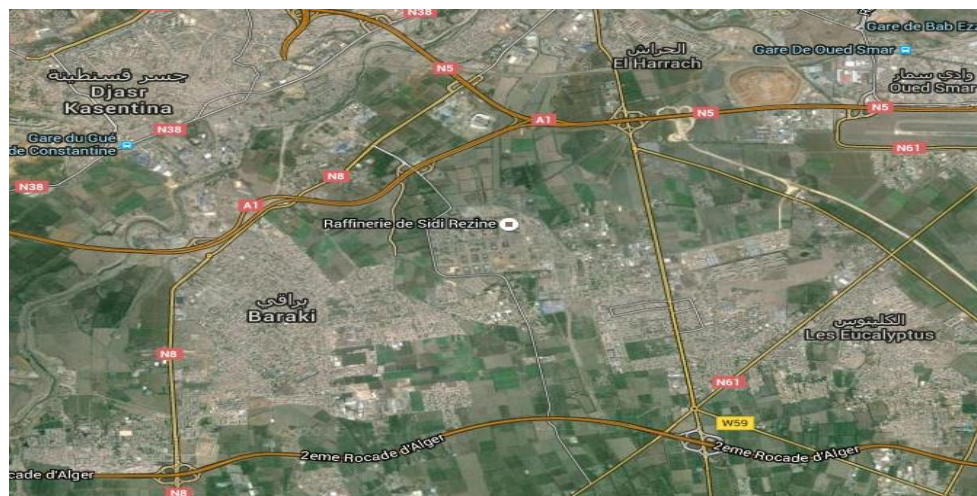


Figure 3.3 : Localisation de Baraki [172]

2.1.2 - La région de Tipaza

Le territoire de la wilaya de Tipaza couvre une superficie de 1707 km². La commune d'Attatba est située à environ 25 km à l'est de Tipaza et 16 km au nord-ouest de Blida et a pour coordonnées géographiques 36° 34' 24" de latitude Nord et 2° 40' 31" de Longitude Est. Le relief de la wilaya de Tipaza se répartit en 336 km² de

Montagnes, 577 km² Collines et piémonts, 611 km² de Plaines et 183 km² restent occupés par d'autres reliefs.

Au nord-ouest de la Wilaya, la chaîne de montagnes comprenant l'Atlas blidièn laisse la place à deux importants ensembles: Les Monts du Dahra et du Zaccar; le Mont du Chenoua.

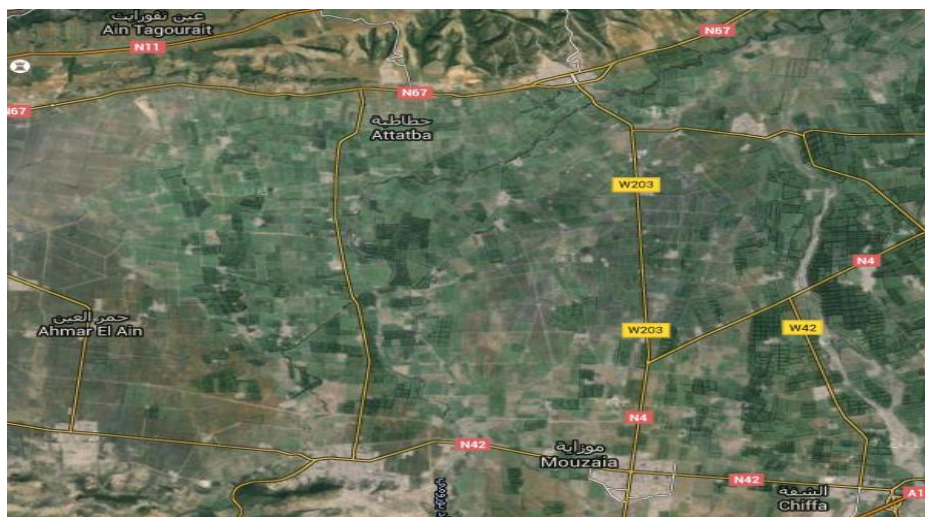


Figure 3.4: Localisation de ATTATBA [172]

Les cultures pratiquées sur les terres de la wilaya varient selon la nature du sol. Elles sont dominées par les cultures suivantes : cultures herbacées; vigne ; plantation d'arbres fruitiers dont les agrumes (Tab.3.1)

Tableau 3.1: Répartition générale des terres agricoles (Campagne agricole 2004/2005) [173]

	Spéculations	Superficie en Ha
Terres labourables	Cultures herbacées	35582
	Jachères	12837
Cultures permanentes	Vignobles	4235
	Plantation d'arbres fruitiers	12116
	Dont agrumes	3578
Total surface agricole utile (SAU)		64772
Dont superficie irriguée		14110
Superficie en sec		50662
Pacages et parcours		8157
Superficie agricole totale SAT		72929
Superficie forestière		40315

2.2 - Données climatiques des régions d'étude

D'après BOUDYKO [174] et FAURIE et al [175], le climat influe fortement sur les êtres vivants et joue un rôle fondamental dans leur distribution et leur vie. Il dépend de nombreux facteurs: température, précipitation, humidité, vent, etc. DAJOZ [176] ajoute que la température et les autres facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des insectes et des autres animaux

2.2.1 - La pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres [177]. D'après DAJOZ [178], l'eau représente de 70 à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. Les périodes de sécheresse prolongées ont un effet néfaste sur la faune.

Les précipitations mensuelles en Mitidja ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été [179]. Elles varient entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée (localisation géographique et l'altitude) [169].

2.2.1.1 - Pluviométrie à Baraki

Durant l'année 2013, la quantité de pluie la plus importante est de 172,3 mm enregistrés pendant le mois de novembre, suivie par 117,4 mm au mois de janvier. Par contre la quantité la plus faible est de 0,5 mm notée aux mois de juillet. La pluviométrie annuelle qui est de 851,1mm montre que l'année 2013 est une année pluvieuse.

Pour l'année 2014, la quantité de pluies la plus élevée est enregistrée au mois de décembre avec 185,0 mm suivie par celle enregistrée en mars avec 82 mm. Par contre une absence totale de pluies est enregistrée aux mois de juillet. Pour une quantité annuelle de pluies de 555,0 mm, l'année 2014 peut être considérée comme une année moyenne.

2.2.1.2 - Pluviométrie à Tipaza

Tableau 3.2. Pluviométrie moyenne mensuelle (1988 à 2011) [180]

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Année
p (mm)	20,6	57,2	66,6	72,7	73,7	66,4	63,4	51,0	36,2	8,4	1,3	1,0	518,7

D'après tableau 3.2, la saison hiverno-automnale s'avère la plus pluvieuse. La quantité de précipitations la plus élevée est enregistrée au mois de janvier avec une valeur appréciable de l'ordre de 73,7 mm et au mois de décembre avec 72,7 mm. Le mois d'août s'avère le plus sec avec 1 mm de précipitation. Notons par ailleurs que la pluviométrie annuelle est de 518,7 mm.

2.2.2 - La température

Selon RAMADE [177] et FRONTIER et PICHOD-VIALE [181], la température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et gouverne les répartitions potentielles des espèces dans l'écosystème. HEINRICH et al [182] précisent que le métabolisme des êtres vivants se déroule lorsque la température se situe entre -10°C et +50 °C. Des périodes de latences ou dormances permettent aux êtres vivants de passer aux travers de périodes défavorables. DAJOZ [183], note que la vitesse de développement, le nombre de générations annuelles, la fécondité chez les poïkilothermes sont fonction de la température.

2.2.2.1 - Température à Baraki

Le tableau 3.3, nous montre qu'en 2013 le mois le plus froid est janvier et décembre avec une moyenne de 12,4°C. Par contre le mois le plus chaud est août avec une température mensuelle moyenne de 25 ,1°C.

En 2014 le mois le plus froid est le mois de décembre avec une température mensuelle moyenne de 8,3°C, alors que le mois le plus chaud est le mois d'août avec une moyenne de 26,4°C.

Tableau 3.3 : Pluviométrie, températures moyennes, maximales et minimales enregistrées durant l'année 2013 et 2014 [184]

Année	Paramètres	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2013	T(C°)	12,4	11,5	15,6	16,3	18,2	21,0	24,4	25,1	24,3	23,2	14,7	12,4
	Tm(C°)	7,7	7,0	11,1	11,7	13,9	15,9	18,4	18,3	19,3	17,7	10,7	7,3
	TM(C°)	17,2	16,1	20,1	20,8	22,5	26,0	30,4	31,9	29,3	28,7	18,7	17,6
	P(mm)	117,4	140,5	75,6	77,7	112,4	3,8	0,5	9,6	15,4	18,1	172,3	108,0
2014	T(C°)	13,6	13,7	13,5	17,9	18,3	22,7	25,3	26,4	26,1	21,4	17,9	12,7
	Tm(C°)	8,7	8,3	8,3	11,4	12,6	17,3	19,5	20,6	20,8	14,9	12,7	8,3
	TM(C°)	18,4	19,0	18,6	24,3	24,1	28,1	31,2	32,1	31,5	27,9	23,2	17,1
	P(mm)	72,0	55,0	82,0	1,0	6,0	52,0	0,0	3,0	8,0	42,0	69,0	165,0

(T : Température moyennes en (C°). **TM** : Températures maximales en (C°). **Tm** : Températures minimales en (C°). **P** : Précipitation en mm)

2.2.2.2 - Température à Tipaza

Tableau 3.4. Températures moyennes mensuelles et annuelles (1988 à2011) [180].

Mois	Janv	Fev	Mar	avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
min C°	5,81	6,35	8,55	10,14	12,98	17,48	20,32	19,95	17,50	13,35	9,97	8,21	12,55
max C°	17,31	17,94	20,11	21,61	25,88	30,02	33,16	33,60	29,21	26,88	21,33	17,67	24,56
moy C°	11,21	11,84	13,94	15,64	18,98	22,92	26,38	26,76	22,95	19,63	15,41	12,75	18,20

D'après le tableau 3.4, nous constatons que le mois le plus chaud de la saison estivale est le mois d'août, avec une température moyenne de 26,76 °C, et une température maximale de 33,60 °C. Par contre, le mois le plus froid de l'hiver est le mois de janvier avec une température moyenne de 11,21 °C et une température minimale de 5,81 °C.

2.3. Synthèse climatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour en tenir compte divers indices ont été proposés, les plus employés font intervenir la température et la pluviosité, qui sont les facteurs les mieux connus et les

plus importants, car ils permettent de définir les limites climatiques d'une espèce donnée [185] et [178].

2.3.1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de comparer mois par mois la température et la pluviosité. Les ordonnées sont choisies de telle sorte que 10°C correspondent à 20 mm de pluie. Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité exprimée en mm, est égale ou inférieure au double de la température exprimée en degrés Celsius [178].

$$P \leq 2T$$

P exprime en millimètre les précipitations mensuelles cumulées.

T est la température moyenne mensuelle en degrés centigrades.

On construit sur un même graphique les courbes annuelles représentant P et T, avec une échelle des températures double de celle des précipitations. L'aire comprise entre les éventuelles intersections de ces courbes, définit les périodes de sécheresse, en durée et en intensité [185].

2.3.1.1 - Le diagramme ombrothermique de Baraki

Dans la région de Baraki, le diagramme ombrothermique pour l'année 2013 montre l'existence de deux périodes humides entrecoupées par une période sèche. La première période humide s'étend du début de janvier au début de juin suivie par la période sèche allant du début de juin jusqu'à la mi-octobre puis par la deuxième période humide de la mi-octobre au mois de décembre (Fig.3.5).

L'année 2014 est aussi marquée par l'existence de deux périodes humides interrompue par une période sèche. La première période humide va du mois de janvier jusqu'à la mi-avril et la seconde commence au début octobre et se termine au mois de décembre. Par contre la période sèche pour L'année 2014 va de la mi-avril jusqu'au début du mois d'octobre (Fig.3.6).

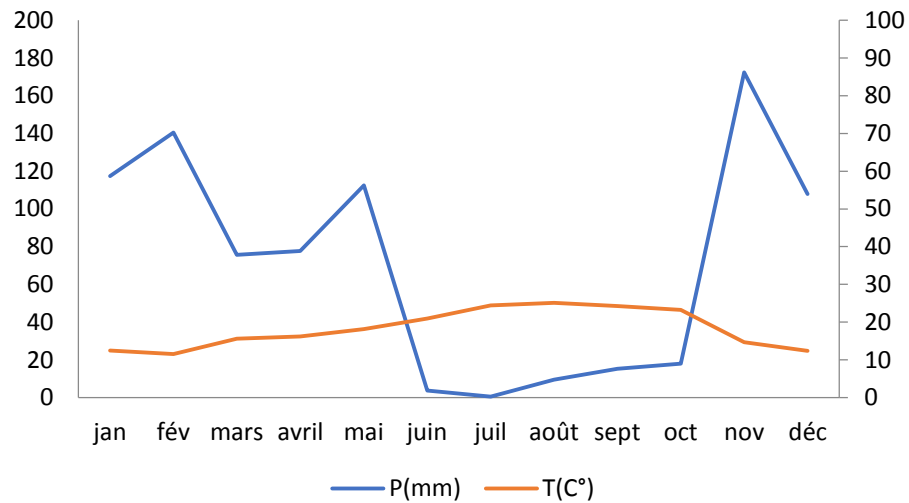


Figure 3.5 - Diagramme ombrothermique pour l'année 2013 [184]

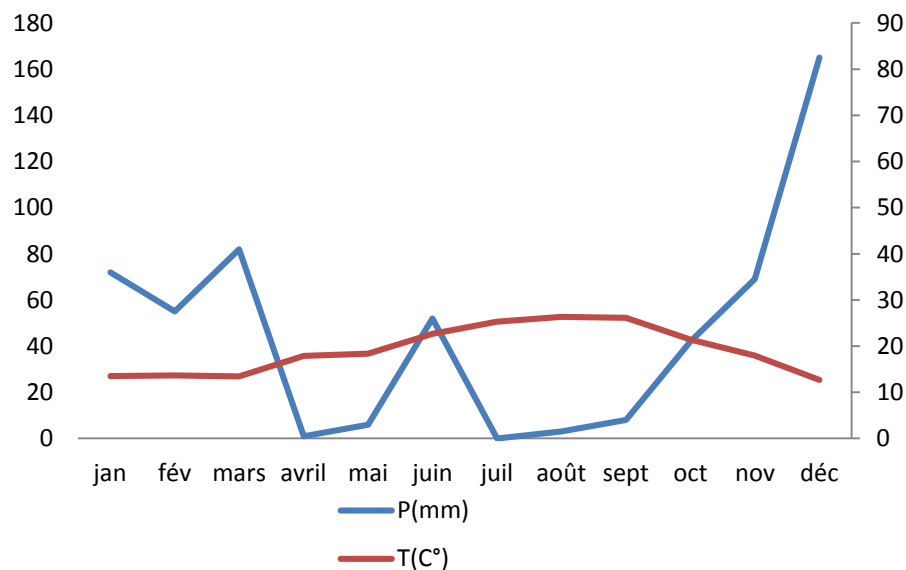


Figure 3.6 - Diagramme ombrothermique pour l'année 2014 [184]

2.3.1.2 - Le diagramme ombrothermique à Attatba

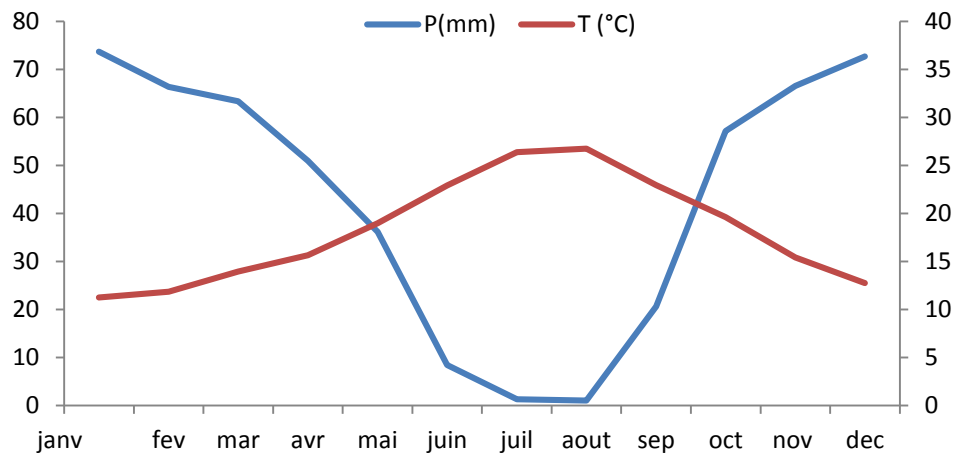


Figure - 3.7 : Diagramme ombrothermique pour la période de 1988 à 2011 [180]

La période qui s'étale de 1988 à 2011 est marquée par l'existence de deux périodes humides interrompue par une période sèche. La première période humide va du mois de janvier jusqu'à la mi-mai et la seconde commence au début octobre et se termine au mois de décembre. Par contre la période sèche va de la mi-mai jusqu'au début du mois d'octobre (Fig.3.7).

2.3.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger

Selon DAJOZ [186] et MUTIN [169], le climagramme d'Emberger permet la classification des différents types de climat méditerranéens, ainsi que la distinction entre leurs différentes nuances. Le quotient pluviothermique «Q» s'obtient selon la formule suivante:

$Q = 3,43 P / (M - m)$, **P** : La somme des précipitations de l'année prise en considération,
M : La moyenne des maxima de température du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius., **m** : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

2.3.2.1 – Baraki

Le Quotient pluviométrique Q de la station de Baraki calculé sur 14 ans de 2001 à 2014 est égal à 57,98. La somme des précipitations annuelles est égale à 663,7mm. On constate que la station de Baraki se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver doux (Fig.3.8).

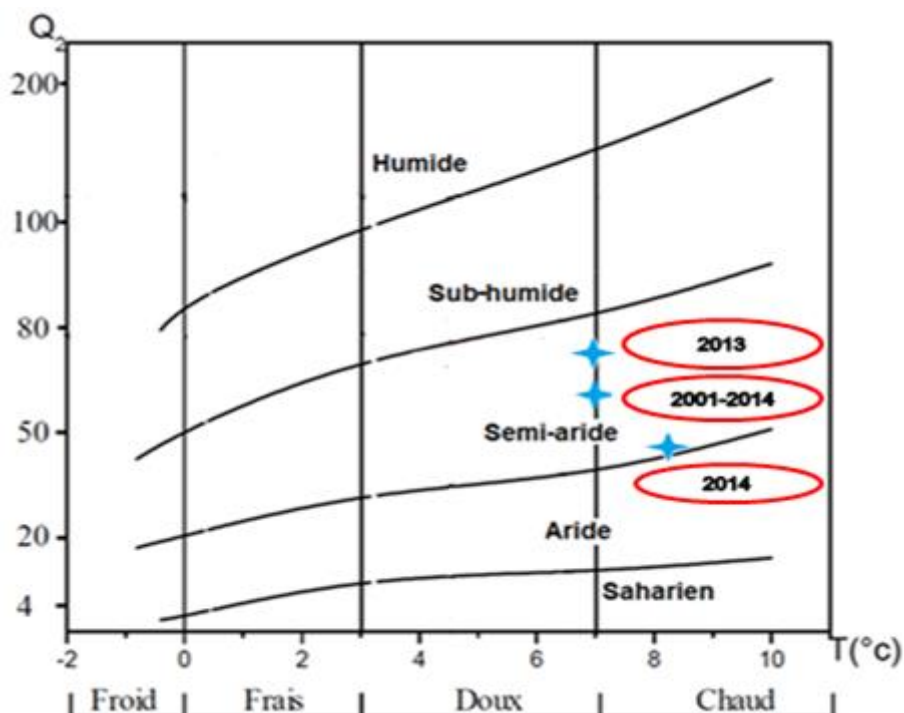


Figure 3.8 : La localisation de la station de Baraki dans le Climagramme d'Emberger.

2.3.2.2 – Tipaza

Le Quotient pluviométrique Q de la station d'Attatba calculé sur 23 ans de 1988 à 2011 est égal à 148,13. La somme des précipitations annuelles est égale à 518,7 mm. On constate que la station d'Attatba se situe dans l'étage bioclimatique humide à hiver doux (Fig. 3.9).

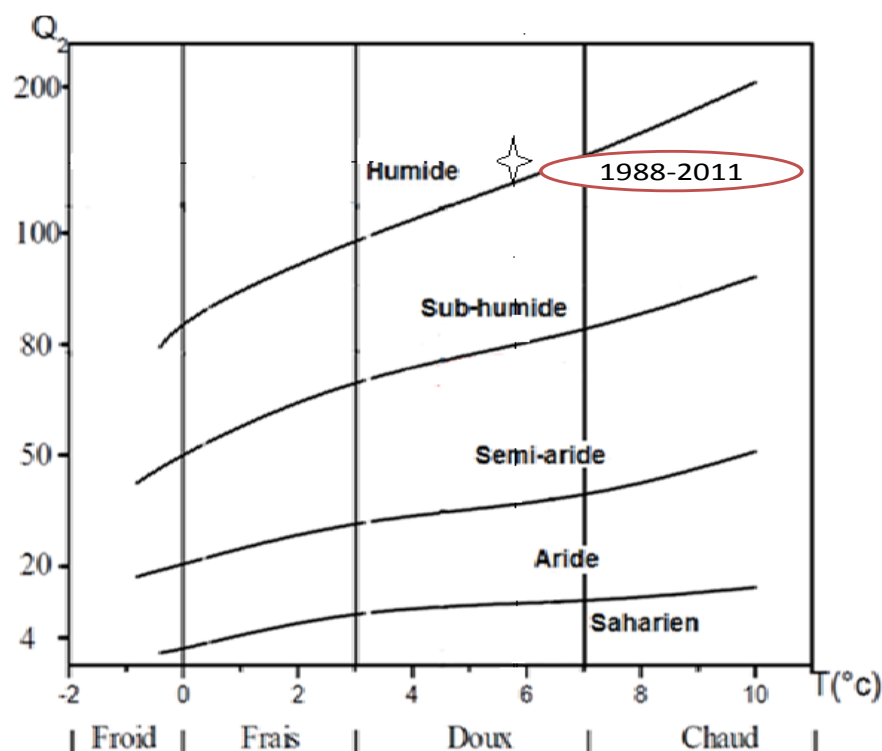


Figure 3.9 : La localisation de la station d'Attatba dans le Climagramme d'Emberger.

2.4 - Données bibliographiques sur la végétation de la région d'étude

La plaine de la Mitidja est caractérisée par une diversité floristique de type méditerranéenne. On trouve selon MUTIN [169], MOLINARI [187], DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE [188], BOUDAUD [189], TERGOU [190], ZENATI [191], des Ptéridophytes et des Gymnospermes et Angiospermes appartenant aux Spermaphytes. Au niveau de cette région, il existe une à trois strates de végétation selon les endroits. La première, arborescente atteint 20 à 25m de haut. La deuxième est arbustive ne dépassant pas 8 m, avec des brises vents, des arbres fruitiers. La troisième strate est herbacée, représentée par des Poacées, des Solanacées et des Fabacées.

2.5. Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude

La faune de la plaine de la Mitidja est très variée, un inventaire est réalisé par plusieurs chercheurs tels que, BENZARA [192] sur les Gastéropodes, TALBI-BERRA [193] sur les Annélides Oligochètes, GUESSOUM [194] et HAMADI [195] sur les

acariens, MOLINARI [187] sur les Myriapodes et les Crustacées, DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE [196] sur les Arachnides, KABASSINA [197], BOUTERA [198] et AGRANE [199] sur les insectes, BELLATRECHE [200], BENDJOUDI [201], MILLA [202] et OUARAB [203] sur les oiseaux, ARAB [204] sur les Reptilia. Pour la classe des Mammalia, les ordres Insectivora et Rodentia sont signalés par OCHANDO [205], les ordres Chiroptera, Artiodactyla et Carnivora sont notés par BELLATRECHE [200].

CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES

Dans le présent chapitre, les méthodes utilisées sur terrain et au laboratoire ainsi que les techniques d'exploitation des résultats par des indices écologiques et des méthodes statistiques seront traitées.

1 - Choix des stations d'étude

Une station est une circonscription d'étendue quelconque représentant un ensemble complet et défini par les conditions d'existence nécessaires aux espèces qui l'occupent [206]. Pour la réalisation de la présente étude, nous avons opté pour trois orangeries au niveau de la plaine de la Mitidja. La première est située dans le domaine agricole de Mahdi Boualem (commune de Baraki), la seconde se trouve dans le domaine agricole de Cherarba (commune des Eucalyptus). La dernière est celle de l'exploitation privée de la commune d'Attatba. Notre choix s'est basé sur l'accessibilité et la sécurité des sites et surtout sur la présence du matériel biologique.

1.1 - Description des stations d'étude

Au niveau des paragraphes suivants seront présentées les descriptions des trois stations d'étude.

1.1.1 - Station de Mahdi Boualem

C'est une exploitation agricole collective (EAC) n°03 Mahdi Boualem .Elle est limitée au nord de la route vers Sonatrach, au sud par l'ancien siège ex DAS Mahdi Boualem, à l'est par l'autoroute vers Blida et à l'ouest par l'E.A.I. n°01Mahdi Boualem. Le verger datant de 1940 s'étend sur 2.5 ha (Fig.4.1).La densité de plantation est de 278 pieds par hectare. L'état sanitaire du verger est complètement détérioré. Le couvert végétal comprend plusieurs espèces botaniques réparties entre deux strates l'une arborescente et l'autre herbacée. La strate arborescente est représentée par *Citrus sinensis*. L'espèce la plus fréquente constituant la strate herbacée est *Oxalis cernua*, on trouve aussi *Urtica dioica*, *Arum italicum*, *Sinapis arvensis*, *Convolvulus* sp, *Borago officinalis*.



Figure 4.1 - L'orangerie choisie à Baraki

1.1.2 - Station d'Attatba

C'est une exploitation privée qui se situe à Haouch Yacoub de la commune de Attatba. Elle est limitée au nord de Oud Ouadjar, au sud par des verger de pêcher et de néflier, à l'est par un verger d'oranger s et à l'ouest par un verger du pêcher. L'installation du verger remonte à 2003 .La densité de plantation est de 400 pieds par hectare. Leur localisation est indiquée sur la figure 4.2. Le verger s'étend sur 5 ha .L'âge des arbres est de 14 ans. Les arbres d'agrumes sont alternés sur la même rangée avec des arbres de pêcher. La variété qui y est cultivée est la variété d'oranger *Thomson navel*. L'état sanitaire du verger est bien entretenu surtout à l'aide des produit phytopharmaceutique .Quoique les cicadelles vertes sont toujours présentes avec leurs symptômes caractéristiques sur fruits. Le couvert végétal comprend plusieurs espèces botaniques réparties entre deux strates l'une arborescente et l'autre herbacée. La strate arborescente est représentée par *Citrus sinensis*. *Prunus persica* L'espèce la plus fréquente constituant la strate herbacée est *Oxalis cernua*, on trouve aussi vesce avoine, la mauve, *Sinapsis arvensis*, *Convolvulus* sp.



Figure 4.2 - L'orangerie de Attatba [172]

1.1.3 - Station de Cherarba

C'est une exploitation agricole collective (EAC) n°07 Cheikh El Haddad. Elle est limitée au nord par un terrain nu, au sud par une plantation d'orangerie variété Thomson, à l'est par une plantation de citronnier et à l'ouest par une autre plantation d'orangerie variété double fine. Le verger s'étend sur 2.6 ha (Fig. 4.3). L'installation du verger remonte à 2004. Le couvert végétal comprend 08 espèces botaniques réparties entre deux strates l'une arborescente et l'autre herbacée. La strate arborescente est représentée par *Citrus sinensis*, *Prunus persica*(L.). L'espèce la plus fréquente constituant la strate herbacée est *Oxalis cernua*, on trouve aussi *Urtica dioica*, *Arum italicum*, *Sinapsis arvensis*, *Convolvulus* sp et *Elymus repens*.

L'état sanitaire du verger est complètement détérioré. Il est à signaler que dans les trois vergers d'étude, le type de taille est celui de fructification et l'irrigation est par rigole, la fertilisation est assurée par un apport de fumier aux pieds des arbres.



Figure 4.3 - L'orangerie choisie à Cherarba [172]

2 - Matériels et méthodes de travail

2.1 - Matériels utilisés sur le terrain

2.1.1 - Le matériel végétal

Le matériel végétal sur le quel a été fait le piégeage de l'entomofaune est représenté par deux variétés d'oranger *Citrus sinensis*: une variété précoce; *Thomson* et une variété tardive *Valencia Late*.

La classification horticole des orangers peut se faire sur la base de différents types de caractères, choix toujours arbitraires et par conséquent discutables. Généralement, on distingue quatre groupes : oranges navels, oranges blondes, oranges sanguines et oranges sans acidité

Selon SOMON [207], *Citrus sinensis*, originaire de Chine et du sud-est de l'Asie, est abondamment cultivé en région méditerranéenne.

2.1.1.1 - Les oranges navels:

Ce groupe se différencie des autres par deux caractéristiques bien distinctes:

- Présence au sein de l'apex d'un petit fruit rudimentaire appelé "navel"
- L'aspermie très fréquente du fait de la non viabilité de la plupart des ovules et de l'absence de pollen fonctionnel.

D'autres aspects caractéristiques:

- Les oranges navel sont remarquables par leur précocité;
- Leur excellente qualité gustative;
- La texture croquante de leur chair

Par ailleurs, l'instabilité génétique des oranges navels a donné naissance à de nombreuses mutations de bourgeons dont sont issues la plupart des variétés cultivées de ce groupe, qui ont probablement comme parent commun, la Washington. Ce groupe est mal adapté aux régions tropicales, semi tropicales humides et aux climats désertiques trop chauds [208]. Les deux variétés *Washington Navel* et *Thomson Navel* sont bien représentées où la Navel découle d'une mutation des bourgeons de la Washington navel; peu lisse, moins juteuse et perdant plus rapidement ses qualités; sa culture dans le monde est en régression.

2.1.1.2 - Les oranges blondes

Les variétés blondes se multiplient par semis, elles sont vigoureuses, productives, épineuses, à fruits fermes et à chair habituellement grossière.

Ce groupe contient plusieurs variétés dont la Valencia Late qui fait partie de notre étude. Cette variété d'oranger est la plus tardive, avec une grande faculté

d'adaptation. Sa culture est réussie dans une gamme très variée de climats qui comprend ceux des zones côtières, intérieures et désertiques des régions subtropicales, semi tropicales et tropicales. Vu ses qualités exceptionnelles, cette variété est la plus représentée des orangers. L'arbre est de grande taille, vigoureux; le fruit plus ou moins sphérique est de grosseur moyenne; la peau bien colorée est lisse et moyennement épaisse. La pulpe est juteuse, acidulée et pratiquement sans pépins. L'orange "Valencia" peut être maintenue sur l'arbre une longue durée et se conserve très bien, ce qui explique son importance en industrie agro-alimentaire.

2.1.2 - Le matériel de capture

Les pièges collants ou plaquettes engluées sont couramment utilisés pour l'échantillonnage des cicadelles adultes et de leurs ennemis naturels et autres ravageurs sur toutes les cultures comme les diptères [209], les thrips [210] et les cicadelles[75]. Ces pièges collants servent à les détecter et à suivre leurs populations sur une longue période. Cette méthode de dépistage non sélective capture tous les insectes volants attirés par la couleur jaune (Fig.4.4).

En Corse, et afin de permettre la détermination de la période de migration des cicadelles vertes: *Asymmetrasca decedens* et *Empoasca vitis* sur agrumes et par conséquent d'évaluer l'importance du risque, des pièges chromatiques jaunes (25 cm X 10 cm), de type plaque engluée, ont été disposés sur des parcelles de clémentiniers en variété commune et précoce, réparties entre Borgo et Ghisonaccia. La proximité de parcelles plantées d'espèces citées précédemment peut augmenter les risques d'infestation, elle représente en effet des zones de transit des cicadelles vertes avant leur hibernation sur agrumes. L'évaluation du risque: dépend de la présence du nuisible et de l'environnement du verger à surveiller [211].

L'identification des insectes englués sur les pièges est cependant difficile [75]



Figure 4.4 - Dépistage des cicadelles à l'aide de pièges jaunes collants

Les cicadelles sont attirées, comme les pucerons, par la couleur jaune. Les plaquettes engluées sont composées d'un plastique rectangulaire mince de 150 cm² de couleur jaune vif et enduit de glu, substance adhésive qui résiste à l'eau et qui reste collante sur de longues périodes. Le double-face est à privilégier. Les panneaux englués peuvent faire 10X15 cm ou 20X50 cm doubles-faces.

Selon la taille de la plante, les panneaux sont placés verticalement à 1m ou à 1,5m du sol sur des plantes mesurant de 1 à 1,5m ou dont la taille dépasse 1,5m respectivement.

D'après la littérature, la densité de panneaux utilisés varie en fonction de la surface de la parcelle suivie : <200m² : 1 panneau, 200 à 500 m² : 2 panneaux, >1000m² : 4 panneaux

Les panneaux sont à répartir sur l'ensemble de la parcelle, avec si possible un contrôle par semaine. Le piège est à changer dès que le comptage est rendu difficile. [212].

Néanmoins, les panneaux englués sont largement utilisés comme une technique peu coûteuse pour la surveillance de la distribution et de la propagation des populations de cicadelles dans les cultures commerciales. Par exemple, ils ont été

utilisés pour l'échantillonnage des cicadelles vectrices de la maladie X-disease en Californie [213].

2.2 - Méthodologie d'étude sur le terrain

2.2.1 - Echantillonnage des fruits

Pour mesurer les niveaux de dégâts, une parcelle élémentaire de 10 arbres est choisie de chaque verger où nous avons dénombré les fruits infestés et non infestés. Deux branches de quatre directions sont prises en considération pour évaluer le taux des fruits avec symptômes d'oléocellose selon l'échelle suivante :

- Fruits indemnes (aucune tache d'oléocellose)
- Niveau faible (moins de 5 taches de petites tailles).
- Niveau moyen (entre 5 et 10 taches sur moins d'un quart de fruit).
- Niveau élevé (un grand nombre de taches sur plus d'un quart du fruit [17]).

2.2.2 - Capture des insectes par piégeage

Dans chaque verger, nous avons placé 4 pièges jaunes à l'extérieur de la frondaison sur quatre arbres choisis aléatoirement dans chaque verger étudié (Fig. 4.5). Ces derniers ont été suspendus à une hauteur comprise entre 0,5 et 1,5 mètre, ils permettent d'attraper un très grand nombre d'insectes notamment les Thysanoptère, les diptères, les hyménoptères et certains coléoptères comme les coccinelles [212].

Chaque quadrat de pièges a été prélevé par période de quinze jours, pour chacun des trois vergers étudiés. On recouvre chaque piège de film alimentaire transparent pour conserver les insectes volants qui y sont tombés. Les pièges sont ensuite transportés vers le laboratoire, pour y effectuer le comptage des insectes capturés et procéder à leur identification.

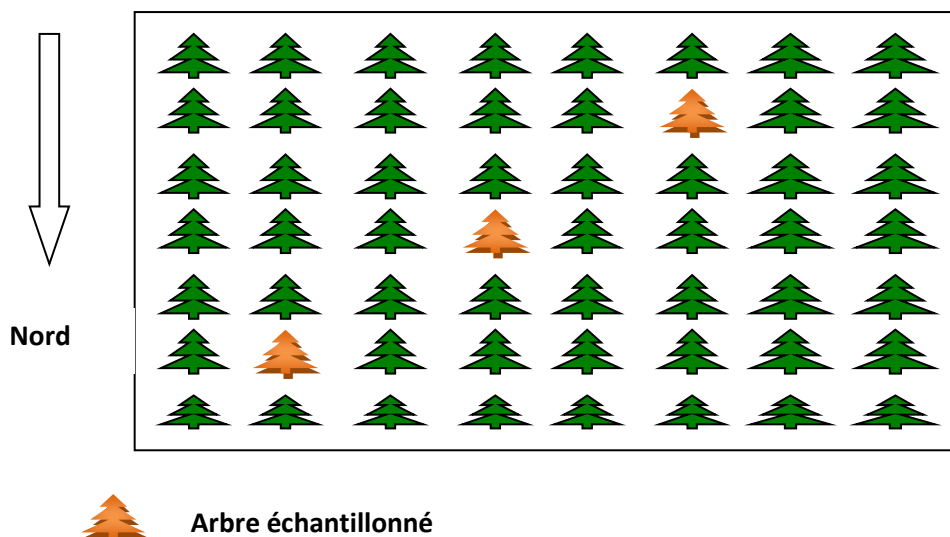


Figure 4.5: Schéma représentatif du type d'échantillonnage

2.3 - Méthodes d'étude au laboratoire

2.3.1. Dénombrement et détermination des insectes étudiés

Les échantillons ramenés au laboratoire sont observés à l'aide d'une loupe binoculaire adaptée, pour le triage et le comptage des insectes (cicadelles, prédateurs et parasitoïdes). Nous avons utilisé les grossissements (x20, x40, x80) selon les nécessités d'une meilleure identification.

Au niveau des plaques engluées, les Hyménoptères parasitoïdes ont été d'abord repérés par un numéro à l'aide d'un stylo feutre indélébile. Grâce au grossissement de la loupe binoculaire, on peut visualiser avec plus de précision les détails morphologiques de l'insecte en rapport avec la nervation alaire, la forme des antennes et leur position au niveau de la tête, le nombre d'articles des tarses. L'identification des taxons capturés a été réalisée au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles par nous-mêmes avec l'aide d'autres clés d'identification consultées : PINTUREAU [214], GAULD et al [215], BORROR [216] et NOYES [136].

2.4 - Méthodes d'exploitation des résultats

Dans le présent travail, les résultats obtenus sont traités en premier lieu par la qualité d'échantillonnage, puis exploités par des indices écologiques de composition et de structure ainsi que par des méthodes statistiques.

2.4 1- Qualité d'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage (Q) est représentée par le rapport a/N . (a) étant le nombre d'espèces vues une seule fois en un exemplaire, et (N) est le nombre de relevés [217]. Si Q tend vers 0, l'inventaire est qualitativement réalisé avec précision et si Q tend vers 1, la précision de l'échantillonnage est insuffisante.

2.4 2 - Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les résultats obtenus de l'étude bioécologique des Cicadellidae de la région d'Attatba et de Baraki, sont exploitées par des indices écologiques de composition et de structure.

2.4 2.1 - Indices écologiques de composition

La richesse totale (S) et moyenne (S_m), l'abondance relative (AR%) et la fréquence d'occurrence (Fo%) sont, les indices écologiques de composition, appliqués dans la présente étude.

➤ Richesse totale (S)

La richesse totale est le nombre total d'espèces d'un peuplement considéré dans un écosystème donné. Il s'agit de la totalité des espèces qu'une biocénose renferme [218].

➤ Richesse moyenne (S_m)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèce présente dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements [218].

Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_m = \sum S/N$$

S_m : Richesse moyenne ;

S : Richesse de chaque relevé ;

N : Nombre de relevés.

➤ **Fréquence centésimale ou abondance relative (AR%)**

L'abondance relative (AR%) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (ni) par rapport à l'ensemble des peuplements animal présents confondus (N) dans un inventaire faunistique[219]. Elle est calculée selon la formule suivante :

$$AR\% = (ni \times 100) / N$$

AR% : Abondance relative ;

ni : Nombre total des individus de l'espèce prise en considération ;

N : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

➤ **Fréquence d'occurrence (Fo%)**

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération par rapport au nombre total de relevés [219]. Elle est définie comme suite :

$$Fo\% = (Pi \times 100) / P$$

Fo% : Fréquence d'occurrence ;

Pi : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (i);

P : Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de Fo% on désigne les catégories suivant:

Des espèces omniprésentes si $Fo = 100\%$;

Des espèces constances si $75\% \leq Fo < 100\%$;

Des espèces régulières si $50\% \leq Fo < 75\%$;

Des espèces accessoires si $25\% \leq Fo < 50\%$;

Des espèces accidentelles si $5\% \leq Fo < 25\%$;

Des espèces rares si $Fo < 5\%$.

2.4 2.2 - Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés pour l'exploitation des résultats sont, l'indice de diversité de Shannon Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité.

➤ Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon Weaver correspond au calcul de l'entropie appliquée à une communauté. L'idée de base de cet indice est d'apporter à partir de la capture d'un individu au sein d'un échantillon plus d'information que sa probabilité d'occurrence est faible [220]. L'indice de diversité de Shannon Weaver est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum q_i \log_2 q_i$$

$$\text{Où } q_i = n_i / N$$

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver ;

q_i : Probabilité de rencontre de l'espèce i ;

n_i : Nombre total des individus de l'espèce i ;

N : Nombre total de tous les individus

➤ Indice de diversité maximale (H max)

La diversité maximale est représentée par H max. Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement [221]. Elle est calculée par la formule suivante :

$$H \text{ max} = \log_2 S$$

H max : Diversité maximale ;

S : Richesse totale.

➤ Equitabilité (E)

C'est le rapport de la diversité observée à la diversité théorique [217]. Elle est calculée grâce à la formule suivante :

$$E = H' / H \text{ max}$$

E : Equitabilité ;

H': Diversité de Shannon Weaver ;

H max : Diversité maximale

La valeur de l'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond presque à une seule espèce du peuplement et elle tend vers 1 quand chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus [218].

2.4.2 - Méthodes statistiques

Les méthodes statistiques utilisées pour l'exploitation de nos résultats ,sont l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

2.4.2.1 - Analyse factorielle des correspondances (AFC)

En écologie, de nombreuses études s'attachent à définir les structures des communautés végétales ou animales ainsi que les facteurs environnementaux qui en sont responsables. Ainsi, les aires de distribution des espèces et les variations de la biodiversité à travers le temps et l'espace sont fréquemment analysées lors de travaux à vocation théorique ou pratique. La manipulation de grands jeux de données rend nécessaire l'utilisation d'outils statistiques dans cette discipline [222].

L'AFC (analyse factorielle des correspondances) permet de concilier la rigueur mathématique à la théorie écologique C'est une méthode d'analyse multidimensionnelle qui permet d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois chacun des caractères considérés et chacun des individus observés. Le résultat est obtenu grâce à une méthode particulière de codification et par un calcul de valeurs propres, qui assure une parfaite symétrie entre les caractères et les individus, c'est à dire entre les lignes et les colonnes de la matrice des données initiales [223].

Selon CIBOIS [224], l'analyse factorielle traite des tableaux de nombres, elle remplace un tableau difficile à lire par un autre plus simple, tout en ayant une bonne approximation de celui-ci.

Pour la présente étude l'ensemble des données sont rassemblées dans un tableau à double entrée dont les colonnes correspondent aux familles recensées et les lignes représentent les mois d'échantillonnage, le tableau en question a fait l'objet d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) qui constitue la méthode statistique la plus appropriée. Afin de pouvoir répondre aux attentes concernant la distribution des espèces et leurs affinités.

2.4.2.2 - La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Les différents assemblages ont été déterminés à travers une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) en considérant les coordonnées sur les premiers axes, de telle sorte qu'au moins 50 % de la variance cumulée soit observée.

CHAPITRE V: RESULTATS

1 - Dynamique d'activité des cicadelles en vergers d'agrumes de 2013-2014

1.1 - Fluctuations mensuelles des cicadelles dans les vergers étudiés

1.1.1 - Verger d'Attatba

L'espèce *Empoasca* sp est l'espèce de cicadelle la plus abondante avec un pic de 253 individus au mois de mai 2014, puis vient ensuite Cicadellidae sp2 avec un pic de 4 individus le mois de décembre 2013, en dernier vient *Cicadella viridis* avec un pic de 0,5 enregistré au mois de juillet -2014 (figure 5.1).

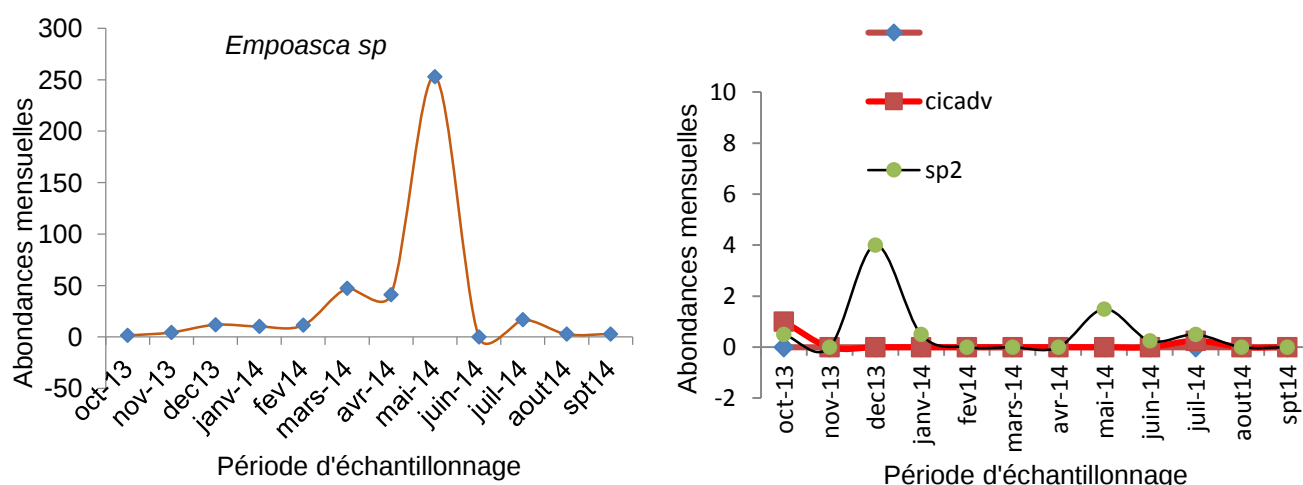


Figure 5.1 - Abondances moyennes et mensuelles des Cicadellidae dans le verger d'Attatba (cicav : *Cicadella viridis*, sp2: Cicadellidae sp2)

1.1.2. Verger de Chararba

D'après la figure 5.2, nous remarquons trois pics qui montrent l'abondance mensuelle faible d'*Empoasca* sp aux mois de janvier (3 individus), mai (1 individu) et juillet (2 individus) successivement. Cependant pour les espèces Cicadellidae sp1, *Graphocephala* sp nous observons un pic d'abondance le mois de janvier avec .5 individus et 3 individus respectivement.

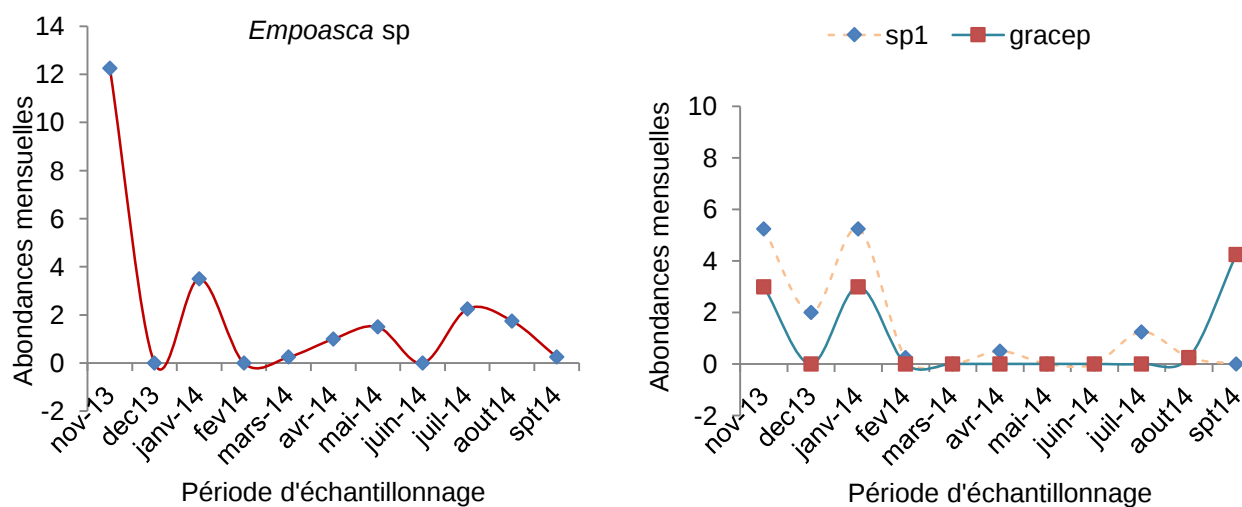


Figure 5.2 - Abondance moyenne mensuelle des Cicadellidae dans le verger de Cherarba. (sp1: Cicadellidae sp1, gracep: Graphocephala sp)

1.1.3. Verger de Baraki

Cicadellidae sp2 présente au mois d'avril un pic avec une valeur de 8,75 individus puis vient *Empoasca* sp au mois de juillet avec une valeur de 5 individus (Fig.).

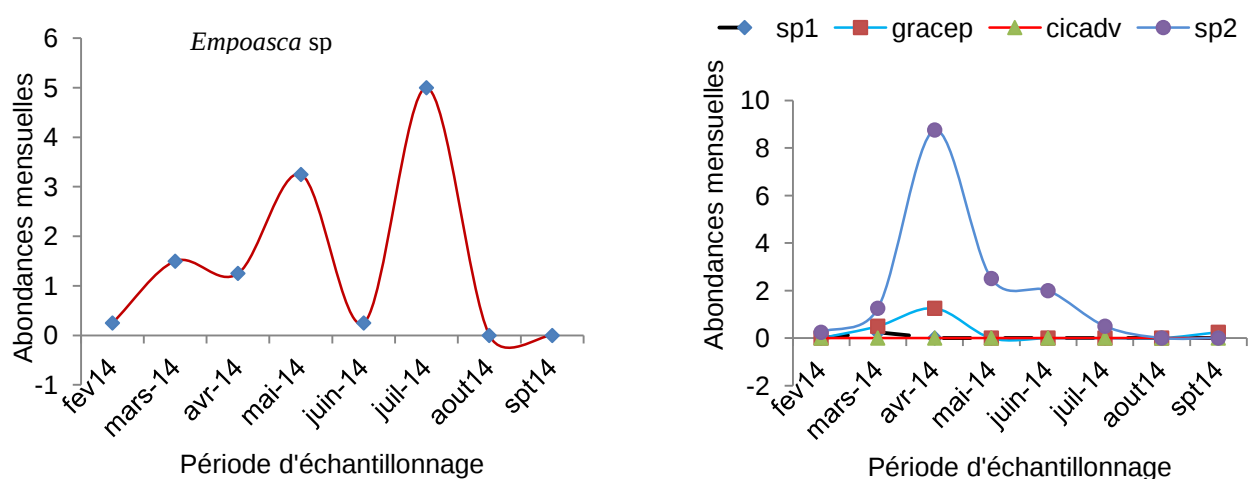


Figure 5.3 - Abondance moyenne mensuelle de Cicadellidae dans le verger de Baraki. (sp1 : Cicadellidae sp1, gracep: Graphocephala sp, cicadv: Cicadella viridis, sp2: Cicadellidae sp2)

1.2 - Evaluation des infestations d'*Empoasca* sp au niveau des fruits

D'après le tableau 5.1, nous constatons que le taux d'infestation des fruits le plus élevé est enregistré dans le verger d'Attatba avec 50,38%, vient ensuite le verger de Cherarba avec un taux de 25,03% et en dernier l'orangerie de Baraki avec un taux de 11%.

Tableau 5.1 - Taux d'infestations des fruits dans les trois vergers d'étude

(NFT: Nombre de fruits total, NFI : Nombre de fruits infestés, TI : Taux d'infestation)

Vergers	NFT	NFI	TI (%)
Attatba	1105,23	556,88	50,38
Cherarba	1422,48	356,18	25,03
Baraki	966,93	106,4	11,00

1.3 - Evolution temporelle des autres ravageurs inventoriés dans les vergers étudiés

1.3.1 - Cas des Aleyrodidae

A l'orangerie d'Attatba *Dialeurodes citri* présente une abondance de l'ordre de 500 individus au mois d'août; par contre une abondance de l'ordre de 351 individus pour l'espèce *Aleurothrixus floccosus* (Fig.5.4).

Au niveau de l'orangerie de Cherarba, *Dialeurodes citri* présente un pic de l'ordre de 1118 individus; dans ce même mois *Aleurothrixus floccosus* présente un pic de 669 individus (figure 5.4).

Enfin dans le verger de Baraki, l'évolution d'*A. floccosus* montre deux pics le premier au mois d'avril avec 323 individus le deuxième au mois d'août avec une abondance de l'ordre de 701 individus. Par contre, *Dialeurodes citri* présente un pic au mois d'avril de l'ordre de 149 individus. (Figure 5.4)

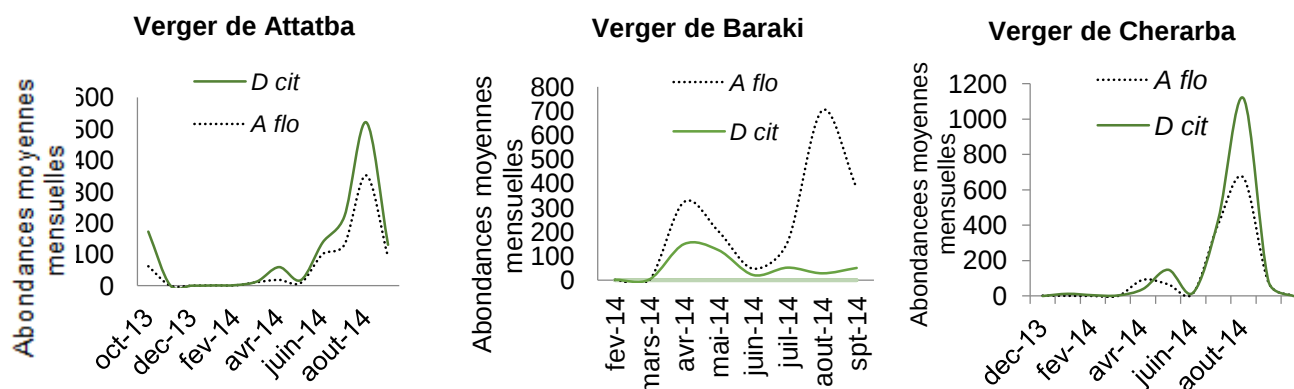


Figure 5.4 - Abondances moyennes mensuelles des Aleyrodidae dans les orangeries étudiées (**A flo**: *Aleurothrix floccosus*, **D cit**: *Dialeurodes citri*)

1.3.2 - Cas des Thysanoptères

La figure 4.5 nous montre qu'au niveau de l'orangerie d'Attatba, l'évolution de *Pezothrips kellyanus* a présenté deux pics le premier au mois de mai avec une abondance de 75 individus; le deuxième pic au mois de d'aout avec une abondance de 50 individus. *Scirtothrips inermis* présente une abondance de 250 individus le mois d'aout (Figure 5.5).

Au niveau du verger de Cherarba, *Pezothrips kellyanus* présente un pic le mois de mai de l'ordre de 18 individus; *Scirtothrips inermis* présente une abondance moyenne mensuelle de l'ordre de 61 individus le mois d'aout (Figure 5.5).

Dans le verger de Baraki, on peut distinguer une abondance de l'ordre de 47 de *Pezothrips kellyanus* au mois de juin par contre *Scirtothrips inermis* présente deux pics le premier de l'ordre de 34 individus le mois de mai; le deuxième pic présente une abondance de l'ordre de 50 individus au mois de juillet (Figure 5.5).

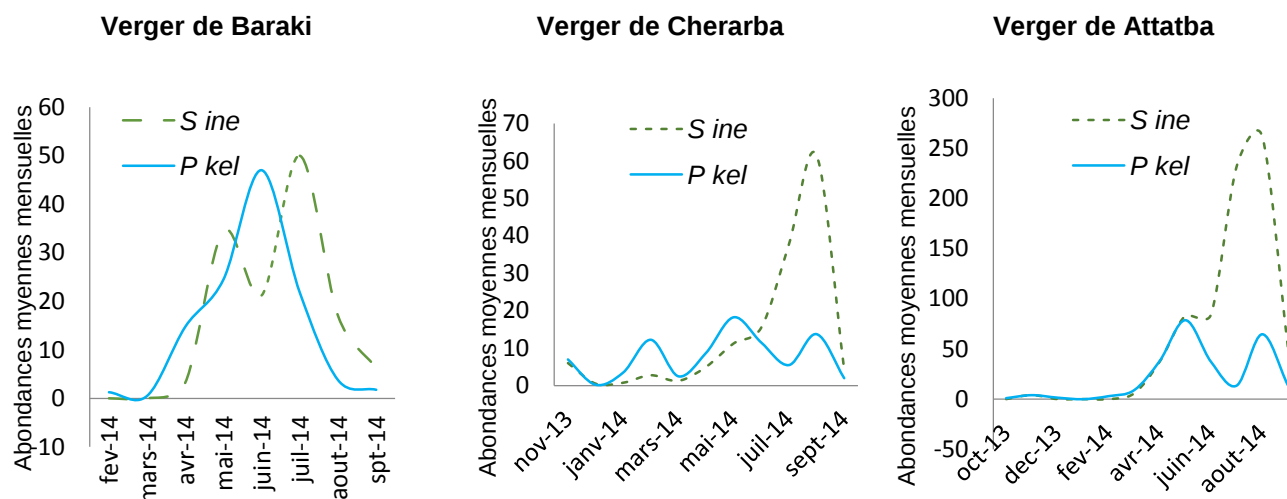


Figure 5.5 - Abondances mensuelles des Thysanoptères dans les orangeries étudiées.
(*S. ine* : *Scirtothrips inermis*, *P. kel* : *Pezothrips kellyanus*)

1.3.3 - Cas de *Ceratitis capitata*

L'orangerie d'Attatba montre une abondance élevée de *Ceratitis capitata* le mois de juin de l'ordre de 50 individus (Figure 5.6).

Dans le verger de Cherarba, nous constatons une diminution de l'abondance de *Ceratitis capitata* à partir du mois de novembre avec une abondance de 34 individus jusqu'au mois de février. Par la suite, une autre élévation d'abondance à partir du mois de juin jusqu'au mois de septembre avec une abondance de 41 individus a été remarquée (Figure 5.6)

Au niveau du verger de Baraki, nous déduisons que l'abondance la plus élevée est enregistrée au mois de juillet avec une valeur de l'ordre de 48 individus (Figure 4.6).

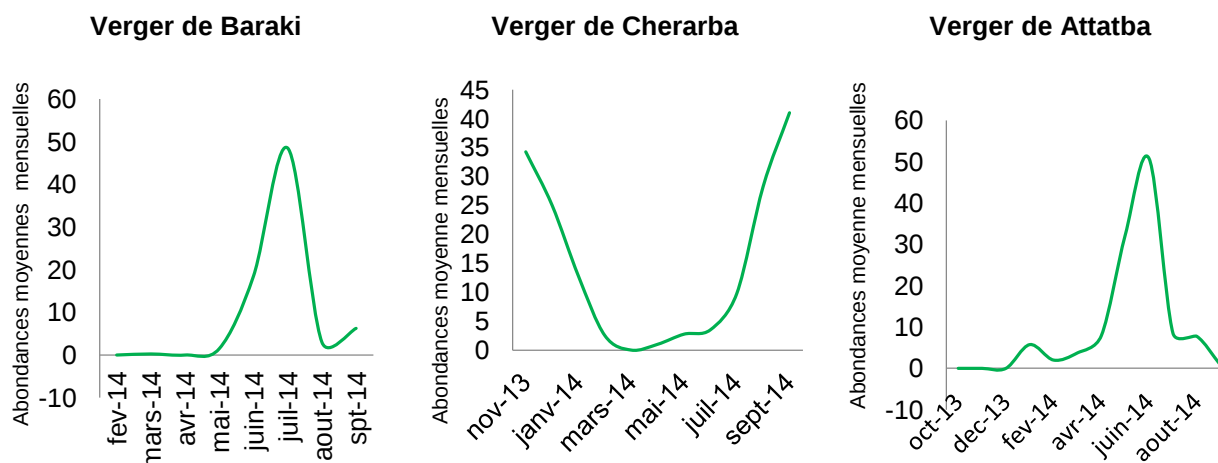


Figure 5.6 - Abondances mensuelles de *Ceratitis capitata* dans le verger d' Attatba

2 - Populations de Mymaridae circulants associées

2.1 - Inventaire des taxons de Mymaridae

Tableau 5.2 - Taxons de Mymaridae et leurs proies hôtes

Taxon	Proie hôte
<i>Gonatocerus</i> Nees	Il attaque des œufs de coléoptères, de diptères, d'hétéroptères, d'homoptères, d'hyménoptères, et de lépidoptères.
<i>Alaptus</i> Westwood	Il attaque des œufs d'homoptères et de Psocoptères.
<i>Anagrus</i> Haliday	Il attaque des œufs de coléoptères, de diptères, d'hétéroptères, d'homoptères, d'hyménoptères, de lépidoptères, d'odonates et de Psocoptères.
<i>Anaphes</i> Haliday	Il attaque des œufs de coléoptères, de diptères, d'hétéroptères, d'homoptères, d'hyménoptères, de lépidoptères et de Psocoptères.
<i>Stethynium</i> Enock, 1909	Il attaque des œufs d'homoptères et d'orthoptères.
<i>Camptoptera</i> Foerster	Il attaque des œufs de coléoptères, d'homoptères, d'hyménoptères, de lépidoptères.
<i>Dicopus</i> Enock, 1909	Il attaque des œufs de coléoptères et de Psocoptères.

2.2 - Abondances relatives globales des Mymaridae dans les trois vergers

Au niveau du verger d'Attatba, l'espèce de Mymaridae la plus abondante est *Alaptus* sp suivie par *Gonatocerus* sp. Dans le verger de Cherarba, l'espèce la plus abondante est *Alaptus* sp en deuxième lieu vient *Gonatocerus* sp. Dans le verger de Baraki, l'espèce la plus abondante est *Alaptus* sp en deuxième lieu vient *Anaphes* sp (Figure 5.7).

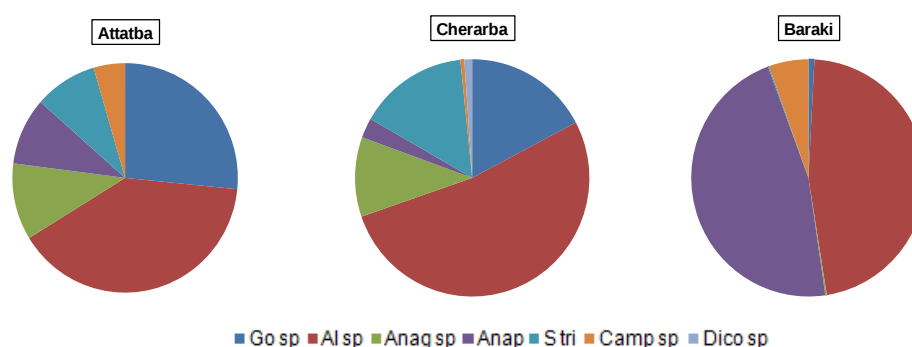


Figure 5.7 - Abondances relatives globales des taxons de Mymaridae rencontrés dans les trois vergers d'agrumes étudiés.

3 - Analyse globale de la diversité fonctionnelle dans les trois vergers

3.1 - Analyse écologique

3.1.1 - Inventaire taxonomique global de l'entomofaune des trois orangeries étudiées

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les trois stations d'étude (Attatba, Baraki et Cherarba) durant la période allant de octobre 2013; jusqu'à septembre 2014, de février jusqu'à septembre 2014 et de novembre 2013 à septembre 2014 respectivement; nous a permis de dresser une liste systématique de 65 espèces d'insectes. Cet inventaire est dressé suite à la consultation de plusieurs guides et clés PERRIER: [225] [226] [227]; CHOPARD [228]; DELVARE et ABERLENC [229]; AUBER [230] ; BERLAND [231] [232], GUISTINA [233], LIN et al [148] et PRICOP [139] (Tableau 5.3).

Tableau 5.3 - Inventaire taxonomique global des insectes rencontrés.

Ordre	Super famille	Famille	Sous famille	Genre	Espèce
Homoptera	Aleyrodoïdea	Aleyrodidae	Aleyrodinae	<i>Aleurothrixus</i>	<i>A. floccossus</i>
			Aleyrodinae	<i>Dialeurodes</i>	<i>D. citri</i>
Thysanoptera	ajouter	Thripidae	Thripinae	<i>Scirtothrips</i>	<i>S. inermis</i>
			Thripinae	<i>Pezothrips</i>	<i>P. kellyanus</i>
Diptera	Tephritoidea	Tephritidae	<i>Tephridinae</i>	<i>Ceratitis</i>	<i>C. capitata</i>
Homoptera	<u>Membracoidea</u>	Cicadellidae		<i>Empoasca</i>	<i>Empoasca</i> sp
				indéterminé	<i>Cicadellidae</i> sp1
				<i>Graphocephala</i>	<i>Graphocephala</i> sp
				<i>Cicadella</i>	<i>Cicadella viridis</i>
				indéterminé	<i>Cicadellidae</i> sp2
Coleoptera	Cucujoidea	Coccinellidae	<i>Coccinellinae</i>	<i>Rodolia</i>	<i>R. cardinalis</i>
				<i>Rhizobius</i>	<i>R. laphantae</i>
				<i>Rhizobius</i>	<i>Rhizobius</i> sp
				<i>Rhizobius</i>	<i>R. litura</i>
				<i>Rhizobius</i>	<i>R. chrysomeloides</i>
				<i>Coccinella</i>	<i>C. septempunctata</i>
			<i>Scymninae</i>	<i>Scymnus</i>	<i>S. subvillosus</i>
				<i>Scymnus</i>	<i>Scymnus</i> sp
				<i>Stethorus</i>	<i>S. punctillum</i>
				<i>Clitosthetus</i>	<i>C. arctuatus</i>
			<i>Chilocorinae</i>	<i>Platynaspis</i>	<i>P. luteorubra</i>
				<i>Propylea</i>	<i>P. quatuordecimpunctata</i>
Nevroptera	Coniopterygoidea	Coniopterygidae	<i>Aleuropteryginae</i>	<i>Conwentzia</i>	<i>C. psociformis</i>

			<i>Coniopteryginae</i>	<i>Semidalis</i>	<i>S.aleyrodiformis</i>
		Chrysopidae	<i>Chrysopinae</i>	<i>Chrysoperla</i>	<i>C.carnea</i>
Hymenoptera	Chalcidoidea	Aphelinidae		<i>Aphytis</i>	<i>A.chrysomphali</i>
				<i>Aphytis</i>	<i>A.hispanicus</i>
				<i>Aphytis</i>	<i>A.melinus</i>
				<i>Aphytis</i>	<i>A.lepidosaphes</i>
				<i>Aphytis</i>	<i>Aphytis</i> sp
				<i>Aphelinus</i>	<i>A.mali</i>
				<i>Aphelinus</i>	<i>Aphelinus</i> sp
				<i>Encarsia</i>	<i>E.perniciosi</i>
				<i>Encarsia</i>	<i>E. formosa</i>
				<i>Encarsia</i>	<i>Encarsia</i> sp
				<i>Cales</i>	<i>C.noacki</i>
		Encyrtidae		indéterminé	<i>Encyrtidae</i> sp
				<i>Metaphycus</i>	<i>M.flavus</i>
				<i>Metaphycus</i>	<i>M.helvolus</i>
				<i>Metaphycus</i>	<i>M. lounsbury</i>
				<i>Metaphycus</i>	<i>Metaphycus</i> sp
				<i>Comperiella</i>	<i>C.bifasciata</i>
		Eulophidae		indéterminé	<i>Eulophidae</i> sp1
				<i>Citrostichus</i>	<i>C.phyllocnistoides</i>
				indéterminé	<i>Eulphidae</i> sp2
		Mymaridae	<i>Gonatocerinae</i>	<i>Gonatocerus</i>	<i>Gonatocerus</i> sp
			<i>Mymarinae</i>	<i>Alaptus</i>	
			<i>Mymarinae</i>	<i>Anagrus</i>	
			<i>Mymarinae</i>	<i>Anaphes</i>	

			<i>Gonatocerinae</i>	<i>Stethynium</i>	
			<i>Camptopterinae</i>	<i>Camptoptera</i>	
			<i>Mymarinae</i>	<i>Dicopus</i>	
		Pteromalidae		<i>indéterminée</i>	
		Trichogrammatidae		<i>indéterminée</i>	
		Chalcididae		<i>Indéterminée</i>	
	Platygastroidea	Platygastridae		<i>indéterminé</i>	
		Scelionidae		<i>indéterminé</i>	
		Ceraphronidae		<i>Ceraphron</i>	
		Megaspilidae		<i>indéterminé</i>	
	Ichneumonoidea	Ichneumonidae		<i>indéterminé</i>	
		Braconidae		<i>indéterminé</i>	
			<i>Alysiinae</i>	<i>indéterminé</i>	
			<i>Aphidinae</i>	<i>indéterminé</i>	
	Cynipoidea			<i>indéterminé</i>	

3.1.1.1 - Qualité de l'échantillonnage

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage (a/N) sont calculées à partir des relevés que nous avons effectué au niveau des 3 vergers d'étude. Les valeurs a/N figurent dans le tableau 5.4

Tableau 5.4. : Valeurs du quotient a/N pour chacune des parcelles d'étude)

Orangerie	N	a	a/N
Cherarba	24	4	0,16
Baraki	16	2	0,12
Attatba	23	0	0

(N: Nombre de relevé, a: Nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire

Les valeurs de qualité de l'échantillonnage (a/N) obtenues au niveau des 3 parcelles expérimentales varient de 0 à 0,16. (Tab.5.4) Les espèces vues une seule fois dans la parcelle de Cherarba sont au nombre de 4. Ce sont *C. bifasciata*, *Camptoptera sp*, *R. chrysomeloides*, *C. septempunctata*. Le rapport a/N est égal à 0,16.

Dans la parcelle de Baraki, le rapport a/N est égal à 0,12, les espèces contactées une seule fois sont au nombre de 2 et sont *Aphelinus sp* et *C. septempunctata*.

Quant à la parcelle de Attatba, le rapport a/N est nul. La valeur de la qualité de l'échantillonnage (a/N) étant faible au niveau des trois parcelles. Il s'ensuit que l'échantillonnage est réalisé avec une bonne précision.

3.1.2 - Etude de l'entomofaune rencontrée au niveau de l'orangerie d'Attatba

3.1.2.1 - Fréquences centésimales

Les insectes capturés à l'aide des pièges englués sont classés en fonction des ordres et des espèces. Les effectifs et les fréquences centésimales de l'effectif total des

individus selon les différents ordres et selon les différentes espèces par ordre sont consignés dans le tableau 5.5.

Tableau 5.5 - Fréquences centésimales en fonction des différents ordres

Ordres	Individus		Espèces	
	Ni	F%	Ni	F%
Hymenoptera	2708	30,64	33	70,21
Coleoptera	17	0,19	4	8,51
Nevroptera	36	0,40	2	4,25
Homoptera	2881	32,60	5	10,63
Thysanoptera	2762	31,25	2	4,25
Diptera	432	4,88	1	2,12
Total	8836	100	47	100

(Ni : Effectifs ; F% : Fréquence centésimale)

A l'orangerie d'Attatba, les pièges jaunes englués ont permis de capturer 8836 individus répartis entre 6 ordres d'insectes. L'ordre des Homoptera est majoritaire avec 2881 individus (32,50%), suivi par l'ordre des Thysanoptera avec 2762 individus (31,25%). La troisième place est occupée par l'ordre des Hymenoptera avec 2708 individus (30,64%). L'ordre des *Diptera* qui comporte 423 individus (4,88%) occupe la quatrième position. En dernier, viennent les deux ordres des Nevroptera et Coleoptera avec 36 individus (0,40%) et 17 individus (0,19%) respectivement.

Les fréquences centésimales des espèces capturées par les pièges englués à l'orangerie d'Attatba figurent dans le tableau 5.6. Chez les ennemis bénéfiques, les fréquences les plus élevées correspondent à celles de *Platigastridae* sp (3,53%) ; *Braconidae* sp (3,12%) ; *Pteromalidae* sp (3,06%) ; *Scelionidae* sp (3,05%). Tandis que chez les principaux ravageurs observés, nous pouvons citer *S. inermis* (16,51%), *P.kellyanus* (11,75%) ; *Empoasca* sp (13,96%) ; *D.citri* (10,68%), *A.floccossus* (7,54%) ; *C.capitata* (4,88%).

Tableau 5.6 - Fréquences centésimales en fonction des différentes espèces.

Ordre	Familles	Espèces	Ni	F%
<i>Hymenoptera</i>		<i>A.chrysomphali</i>	2	0,02
		<i>A.hispanicus</i>	85	0,96
		<i>Aphytis</i> sp	79	0,89
		A.mali	106	1,19
	<i>Aphelinidae</i>	<i>Aphelinus</i> sp	50	0,56
		<i>E.perniciosi</i>	19	0,21
		<i>Encarsia</i> sp	17	0,19
		<i>C.noacki</i>	33	0,37
	<i>Encyrtidae</i>	<i>Encyrtidae</i> sp	8	0,09
		<i>M.flavus</i>	48	0,54
		<i>M.helvolus</i>	8	0,09
		<i>M. lounsbury</i>	4	0,04
		<i>C.bifasciata</i>	36	0,40
	<i>Eulophidae</i>	<i>Eulophidae</i> sp1	93	1,05
		<i>C.phyllocnistoides</i>	34	0,38
	<i>Mymaridae</i>	<i>Gonatocerus</i> sp	26	0,29
		<i>Alaptus</i> sp	84	0,95
		<i>Anagrus</i> sp	22	0,24
		<i>Anaphes</i> sp	20	0,22
		<i>S.triclavatum</i>	8	0,09
		<i>Camptoptera</i> sp	13	0,14
	<i>Pteromalidae</i>	<i>Pteromalidae</i> sp	271	3,06
	<i>Trichogrammatidae</i>	<i>Trichogrammatidae</i> sp	6	0,06
	<i>Chalcididae</i>	<i>Chalcididae</i> sp	44	0,49
	<i>Platygastridae</i>	<i>Platygastridae</i> sp	312	3,53
	<i>Scelionidae</i>	<i>Scelionidae</i> sp	270	3,05
	<i>Ceraphronidae</i>	<i>Ceraphron</i> sp	190	2,15
	<i>Megaspilidae</i>	<i>Megaspilidae</i> sp	24	0,27
	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Ichneumonidae</i> sp	42	0,47
	<i>Braconidae</i>	<i>Braconidae</i> sp	276	3,12
		<i>Alysinae</i> sp	203	2,29
		<i>Aphidiinae</i> sp	155	1,75
	<i>Cynipidae</i>	<i>Cynipidae</i> sp	120	1,35
<i>Coleoptera</i>	<i>Coccinellidae</i>	<i>Scymnus</i> sp	6	0,06
		<i>S.punctillum</i>	2	0,02
		<i>C.arctuatus</i>	7	0,07

		<i>P.quatuordecimpunctata</i>	2	0,02
<i>Nevroptera</i>		<i>S.aleyrodiformis</i>	8	0,09
	<i>Chrysopidae</i>	<i>C.carnea</i>	28	0,31
<i>Homoptera</i>		<i>A.floccossus</i>	667	7,54
		<i>D.citri</i>	944	10,68
	<i>Cicadellidae</i>	<i>Empoasca</i> sp	1234	13,96
		<i>Cicadella viridis</i>	4	0,04
		<i>Cicadellidae</i> sp	32	0,36
<i>Thysanoptera</i>		<i>S. inermis</i>	1459	16,51
		<i>P.kellyanus</i>	1303	14,74
<i>Diptera</i>		<i>C.capitata</i>	432	4,88

(Ni: Effectifs ; F% : Fréquence centésimale)

3.1.2.2 - Richesse totale et moyenne

Le nombre total d'individus capturés par les pièges englués dans l'orangerie d'Attatba durant toute la durée de l'échantillonnage d'octobre 2013 à septembre 2014 est de 8836 individus répartis entre 47 espèces appartenant à 20 familles et 6 ordres. L'ordre des Hymenoptera est le plus dominant par rapport aux autres ordres avec 33 espèces (70,21%) suivi par les *Homoptera* qui comportent 5 espèces (10,63%), puis par les *Coleoptera* avec 4 espèces (8,51). Les *Nevroptera* et *Thysanoptera* partagent la quatrième place avec 2 espèces (4,25%) pour chacun. Les *Diptera* sont les moins représentés avec une seule espèce (2,12%) (Fig .5.8).

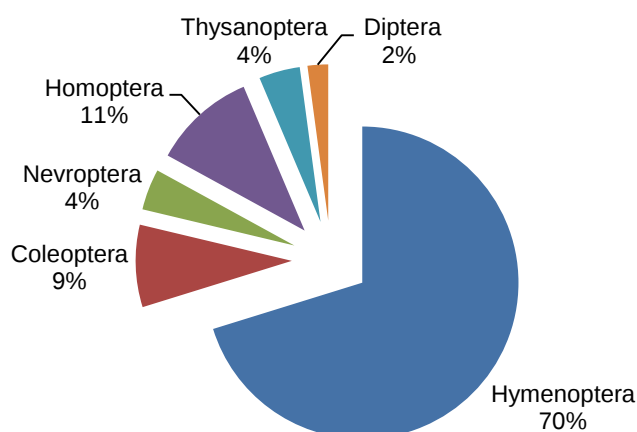


Figure 5.8 - Fréquences centésimales en fonction des ordres des espèces capturées à l'orangerie d'Attatba

Globalement, la richesse moyenne au niveau du verger de Attatba à travers 23 relevés effectués, est de l'ordre de 2,04.

L'ordre des Homoptera est dominant avec 2881 individus (32,60%) dont la famille la plus dominante est celle des Aleyrodidae avec 1611 individus (18,23%), suivie par la famille des Cicadellidae avec 1270 individus. Les Thysanoptères vient à la deuxième place avec 2762 individus, représentés par la famille des Thripidae. L'ordre des Hymenoptera est majoritaire avec 2708 individus (30,64%). Les Braconidae occupent la première place avec 634 individus (7,17%). Les Aphelinidae occupent la deuxième place avec 391 individus (4,42%), suivis par la famille des Platygastridae avec 312 individus (3,53%). L'ordre des Diptera vient en quatrième lieu avec 432 individus (4,88%) et sont représentés par la famille des Tephritidae. L'ordre des Neuroptera sont à la cinquième place avec 36 individus (0,40%), partagés entre la famille des Conioptererygidae avec 8 individus (0,09%) et la famille des Chrysopidae avec 28 individus (0,31%). L'ordre des Coleoptera est le moins représenté avec seulement 17 individus (0,19%), représenté par la famille des Coccinellidae (Fig.5. 9) (Fig.5.10).

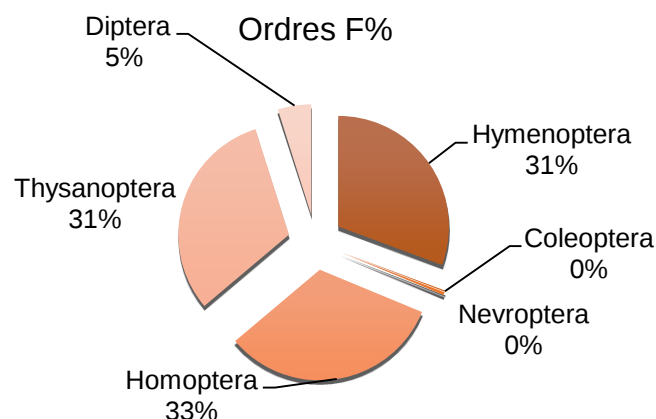


Figure 5.9 - Fréquences centésimales en fonction des ordres des individus capturés à l'orangerie d' Attatba

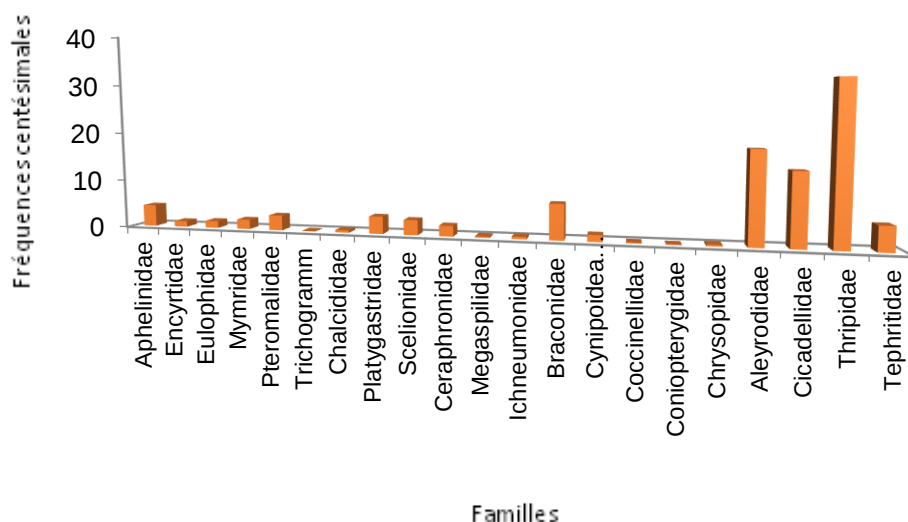


Figure 5.10 - Fréquences centésimales en fonction des familles des individus capturés à l'orangerie d'Attatba

3.1.3 - Etude de l'entomofaune capturée à l'orangerie de Cherarba

3.1.3.1 - Fréquences centésimales

Les insectes attrapés à l'aide des pièges englués sont classés en fonction des ordres et des espèces. Les effectifs et les fréquences centésimales de l'effectif total des individus selon les différents ordres et selon les différentes espèces par ordre sont représentés dans le tableau 5.7.

Tableau 5.7 - Fréquences centésimales en fonction des différents ordres.

Ordres	Individus		Espèces	
	Ni	F%	Ni	F%
Hymenoptera	6055	25,21	35	60,34
Coleoptera	2602	10,83	12	20,68
Nevroptera	459	1,91	3	5,17
Homoptera	13327	55,49	5	8,62
Thysanoptera	927	3,86	2	3,44
Diptera	643	2,67	1	1,72
Total	24013	100	58	100

(NI : Effectifs ; F% : Fréquence centésimale)

A l'orangerie de Cherarba, les pièges jaunes englués ont permis de capturer 24013 individus répartis entre 6 ordres d'insectes. L'ordre des Homoptera est majoritaire avec 13327 individus (55,49 %) suivi par l'ordre des avec 6055 individus (31,25%). La troisième place est occupée par l'ordre des Coleoptera avec 2602 individus (10,83%). L'ordre des *Thysanoptera* qui comporte 927 individus (3,86%) occupe la quatrième position. En dernier viennent les deux ordres des Diptera et Nevroptera avec 643 individus (2,67%) et 459 individus (1,91%) respectivement. (Tab. 5.7).

Les fréquences centésimales des espèces capturées par les pièges englués à l'orangerie de Cherarba figurent dans le tableau 5.8. Chez les ennemis bénéfiques, les fréquences les plus élevées correspondent à celles de *C.arquatus* (10,06%); *E. perniciosi* (3,47%), Aphidinae sp (2,95%); *Aphytis* sp (2,38%); Alysinae sp (1,96%); *C. phyllicnistoides* (1,54%) ; *A. chrysomphali* (1,47%); Platygastriidae sp (1,38%); *A.hispanicus* (1,36%); *S. aleyrodiformis* (1,20%);(1,20%); Scelionidae sp (1,19%); Pteromalidae sp (1,07%); *M. flavus* (1,03%). Chez les principaux ravageurs observés, nous pouvons citer *D.citri* (32,03%); *A.floccossus* (22,79%); *C.capitata* (2,67%); *S.inermis* (2,44%); *P. kellyanus* (1,42%) (Tableau 5.8).

Tableau 5.8 - Fréquences centésimales en fonction des différentes espèces

Ordres	Familles	Espèce	NI	F%
<i>Hymenoptera</i>		<i>A.chrysomphali</i>	353	1,47
		<i>A.hispanicus</i>	328	1,36
		<i>A.melinus</i>	290	1,20
		<i>A.lepidosaphes</i>	127	0,52
		<i>Aphytis</i> sp	573	2,38
		<i>A.mali</i>	72	0,29
	<i>Aphelinidae</i>	<i>Aphelinus</i> sp	10	0,04
		<i>E.perniciosi</i>	834	3,47
		<i>E. formosa</i>	2	0,008
		<i>Encarsia</i> sp	23	0,09
	<i>Encyrtidae</i>	<i>C.noacki</i>	194	0,80
		<i>M.flavus</i>	248	1,03
		<i>M.helvolus</i>	39	0,16

Chapitre Résultats

		<i>Metaphycus</i> sp	3	0,01
	<i>Eulophidae</i>	<i>C.bifasciata</i>	1	0,004
		<i>Eulophidae</i> sp 1	40	0,16
		<i>C.phyllocnistoides</i>	370	1,54
	<i>Mymaridae</i>	<i>Gonatocerus</i> sp	27	0,11
		<i>Alaptus</i> sp	97	0,40
		<i>Anagrus</i> sp	20	0,08
		<i>Anaphes</i> sp	5	0,02
		<i>S.triclavatum</i>	28	0,11
		<i>Camptoptera</i> sp	1	0,004
		<i>Dicopus</i> sp	2	0,008
	<i>Pteromalidae</i>	<i>Pteromalidae</i> sp	258	1,07
	<i>Trichogrammatidae</i>	<i>Trichogrammatidae</i> sp	49	0,20
	<i>Chalcididae</i>	<i>Chalcididae</i> sp	4	0,01
	<i>Platygastridae</i>	<i>Platygastridae</i> sp	333	1,38
	<i>Scelionidae</i>	<i>Scelionidae</i> sp	286	1,19
	<i>Megaspilidae</i>	<i>Megaspilidae</i> sp	47	0,19
	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Ichneumonidae</i> sp	96	0,39
	<i>Braconidae</i>	<i>Braconidae</i> sp	19	0,07
		<i>Alysinae</i> sp	471	1,96
		<i>Aphidinae</i> sp	709	2,95
	<i>Inconnu</i>	<i>Cynipoidea</i> sp	96	0,39
<i>Coleoptera</i>	<i>Coccinellidae</i>	<i>R; cardinalis</i>	10	0,04
		<i>R.lophantae</i>	11	0,04
		<i>Rhyzobius</i> sp	6	0,02
		<i>R.litura</i>	24	09
		<i>R.chrysomeloides</i>	1	0,004
		<i>C. septempunctata</i>	1	0,004
		<i>S.subvillosus</i>	63	0,26
		<i>Scymnus</i> sp	4	0,01
		<i>S.punctillum</i>	55	0,22
		<i>C.arctuatus</i>	2416	10,06
		<i>P.luteorubra</i>	9	0,03
		<i>P.quatuordecim</i>	2	0,008
<i>Nevroptera</i>		<i>C.psociformis</i>	5	0,02
		<i>S.aleyrodiformis</i>	289	1,20
	<i>Chrysopidae</i>	<i>C.carnea</i>	165	0,68
<i>Homoptera</i>		<i>A.floccossus</i>	5473	22,79
		<i>D.citri</i>	7692	32,03
	<i>Cicadellidae</i>	<i>Empoasca</i> sp	61	0,25
		<i>Cicadellidae</i> sp1	59	0,24
		<i>Gracephala</i> sp	42	0,17

<i>Thysanoptera</i>		<i>S. inermis</i>	586	2,44
		<i>P.kellyanus</i>	341	1,42
<i>Diptera</i>		<i>C.capitata</i>	643	2,67

(Ni : Effectifs ; F% : Fréquence centésimale)

3.1.3.2 - Richesse totale et moyenne

Le nombre total d'individus attrapés par les pièges englués dans l'orangerie de Cherarba toute la durée de l'échantillonnage d'octobre 2013 à septembre 2014 est de 24013 individus répartis entre 58 espèces, 20 familles et 6 ordres. L'ordre des Hymenoptera est le plus dominant par rapport aux autres ordres avec 35 espèces (60,34%). Les Coleoptera qui comportent 12 espèces (20,68%) occupe la deuxième place, suivis par les Homoptera avec 5 espèces (8,62%). Les Nevroptera occupent la quatrième place avec 3 espèces (5, 17%). Les Thysanoptera représentent 2 espèces (3,44%) Les Diptera sont les moins représentés avec une seule espèce (1.72%) (Fig .5.11).

Dans le verger de Cherarba, la richesse moyenne comprend la valeur de 2,41.

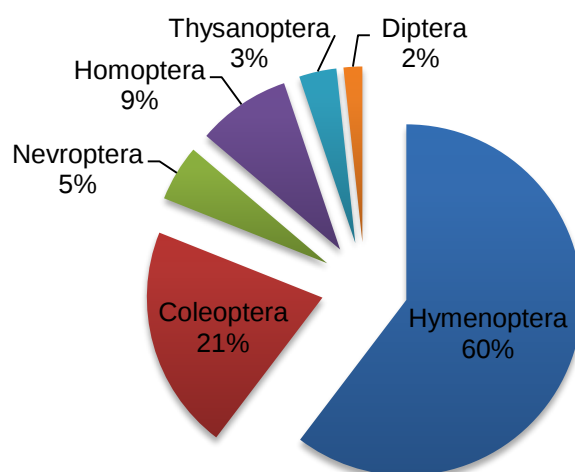


Figure 5.11: Fréquences centésimales en fonction des ordres des espèces capturées à l'orangerie de Cherarba

L'ordre des Homoptera est dominant avec 13327 individus (55,49%). Les Aleyrodidae occupent de loin la première place avec 13165 individus (54,82%). Par contre la famille des Cicadellidae est représentée seulement par 162 individus (0,67%).

L'ordre des Hymenoptera 6055 individus (25,21%) vient à la deuxième place. Les Aphelinidae avec 2806 individus (11,68%) occupent la première place suivie par les Braconidae avec 1199 individus (4,99%). Les Eulophidae occupent la troisième place avec 410 individus (1,70%). L'ordre des Coleoptera occupent la troisième place avec 2602 individus (10,82%) représentés seulement par la famille des Coccinellidae. L'ordre des Thysanoptera est représenté avec 927 individus (3,86%), suivi par les Diptera avec 643 individus (2,67%). En dernier les Nevroptera sont les moins représentés avec 459 individus (1,91%), (Fig. 5.12), (Fig .5.13).

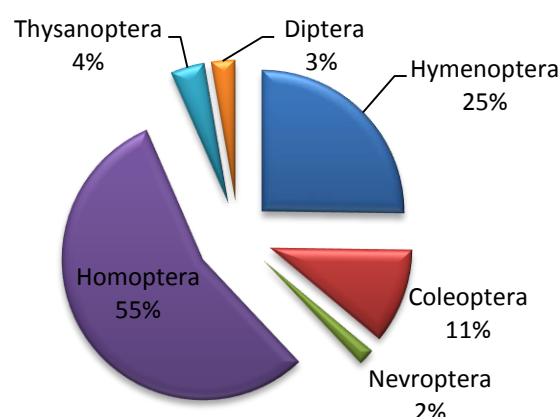


Figure 5.12 : Fréquences centésimales en fonction des ordres des individus capturés sur orange à Cherarba

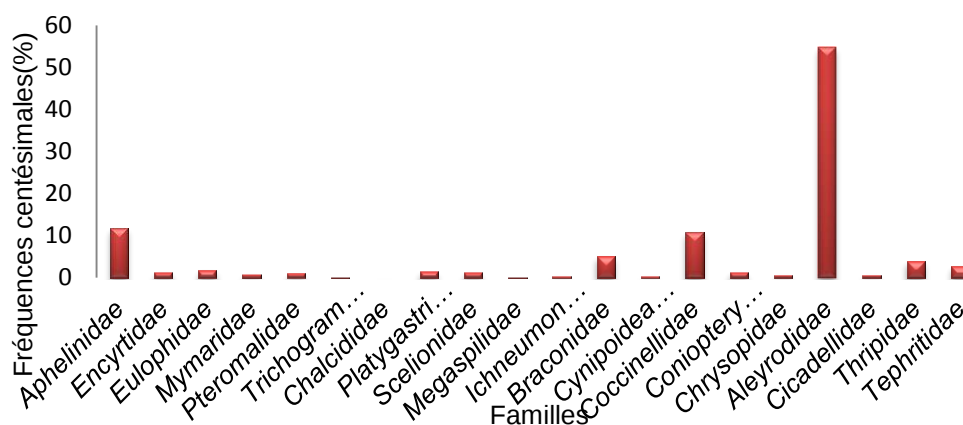


Figure 5.13 : Fréquences centésimales en fonction des familles des individus capturés à l'orangerie de Cherarba

3.1.4 - Etude de l'entomofaune capturée sur orange à Baraki

3.1.4.1 - Fréquences centésimales

Les effectifs et les fréquences centésimales de l'effectif total des individus selon les différents ordres et selon les différentes espèces par ordre sont représentés dans le tableau 5.9.

Tableau 5.9 : Effectifs et Fréquences centésimales des espèces capturées par les pièges jaunes englués à l'orangerie de Baraki en fonction des différents ordres.

Ordres	Individus		Espèces	
	Ni	F%	Ni	F%
Hymenoptera	16489	54,52	32	65,30
Coleoptera	3154	10,42	7	14,28
Nevroptera	213	0,70	2	4,08
Homoptera	9084	30,03	5	10,20
Thysanoptera	990	3,27	2	4,08
Diptera	312	1,03	1	2,04
Total	30242	100	49	100

Au niveau de l'orangerie de Baraki, les pièges jaunes englués ont permis de capturer 30242 individus répartis entre 6 ordres d'insectes. L'ordre des Hymenoptera est majoritaire avec 16489 individus (54,52%), suivi par l'ordre des Homoptera avec 9084 individus (30,03%). La troisième place est occupée par l'ordre des Coleoptera avec 3154 individus (10,42 %). L'ordre des Thysanoptera qui comporte 990 individus (3,27 %) occupe la quatrième position. En dernier viennent les ordres des Diptera et des Nevroptera avec 312 individus (1,03 %) et 213 individus (0,70%) respectivement.

Les fréquences centésimales des espèces capturées par les pièges englués à l'orangerie de Baraki figurent dans le tableau 5.10. Chez les ennemis bénéfiques, les fréquences les plus élevées correspondent à *A.melinus* (14,87%), *E.perniciosi* (11,10%), *C.arctuatus* (8,98%), *A.chrysomphali* (5,28%) *A.lepidosaphes* (4,77%), *Encarsia* sp (3,18%), *A.hispanicus* (2,94%), *Aphidinae* sp (2,77%), *Aphytis* sp (2,73%), *Scelionidae* sp (1,49%), *S.subvillosus* (1,09%). Chez les principaux ravageurs observés, nous pouvons citer *A.floccossus* (23,96%), *D.citri* (5,69%), *S.inermis* (1,74%), *P.kellyanus* (1,52%), *C.capitata* (1,03%).

Tableau 5.10 : Effectifs et fréquences centésimales des espèces capturées par les pièges englués à l'orangerie de Baraki

Ordres	Familles	Espèces	NI	F%
<i>Hymenoptera</i>		<i>A.chrysomphali</i>	1599	5,28
		<i>A.hispanicus</i>	890	2,94
		<i>A.melinus</i>	4498	14,87
		<i>A.lepidosaphes</i>	1444	4,77
		<i>Aphytis</i> sp	826	2,73
		<i>A.mali</i>	282	0,93
	<i>Aphelinidae</i>	<i>Aphelinus</i> sp	1	0,003
		<i>E.perniciosi</i>	3357	11,10
		<i>Encarsia</i> sp	963	3,18
		<i>C.noacki</i>	257	0,84
	<i>Encyrtidae</i>	<i>M.flavus</i>	75	0,24
		<i>M.helvolus</i>	5	0,01
		<i>M. lounsbury</i>	7	0,02
		<i>C.bifasciata</i>	9	0,02
	<i>Eulophidae</i>	<i>Eulophidae</i> sp 1	118	0,39
		<i>C.phyllocnistoides</i>	89	0,29
		<i>Eulophidae</i> sp2	2	0,006
	<i>Mymaridae</i>	<i>Gonatocerus</i> sp	10	0,03
		<i>Alaptus</i> sp	88	0,29
		<i>Anagrus</i> sp	22	0,072
		<i>Anaphes</i> sp	22	0,07
		<i>S.triclavatum</i>	17	0,05
		<i>Camptoptera</i> sp	2	0,006
	<i>Pteromalidae</i>	<i>Pteromalidae</i> sp	143	0,47
	<i>Trichogrammatidae</i>	<i>Trichogrammatidae</i> sp	11	0,03
	<i>Platygastridae</i>	<i>Platygastridae</i> sp	132	0,43
	<i>Scelionidae</i>	<i>Scelionidae</i> sp	452	1,49
	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Ichneumonidae</i> sp	6	0,01
	<i>Braconidae</i>	<i>Braconidae</i> sp	10	0,03
		<i>Alysinae</i> sp	53	0,17
		<i>Aphidinae</i> sp	839	2,77

Chapitre

Résultats

	<i>indéterminé</i>	<i>Cynipoidea</i> sp	260	0,85
<i>Coleoptera</i>	<i>Coccinellidae</i>	<i>R.cardinalis</i>	48	0,15
		<i>R.laphantae</i>	8	0,02
		<i>C. septempunctata</i>	1	0,003
		<i>S.subvillosus</i>	330	1,09
		<i>S.punctillum</i>	40	0,13
		<i>C.arctuatus</i>	2718	8,98
		<i>P.luteorubra</i>	9	0,02

<i>Nevroptera</i>		<i>S.apediformis</i>	180	0,59
	<i>Chrysopidae</i>	<i>C.carnea</i>	33	0,10
<i>Homoptera</i>	<i>Cicadellidae</i>	<i>A.floccossus</i>	7249	23,96
		<i>D.citri</i>	1721	5,69
		<i>Empoasca</i> sp	46	0,15
		<i>Cicadellidae</i> sp2	61	0,20
		<i>Gracephala</i> sp	7	0,02
<i>Thysanoptera</i>		<i>S. inermis</i>	529	1,74
		<i>P.kellyanus</i>	461	1,52
<i>Diptera</i>		<i>C.capitata</i>	312	1,03

3.1.4.2 - Richesse totale et moyenne

Le nombre total d'individus attrapés par les pièges englués dans l'orangerie de Baraki et durant toute la durée de l'échantillonnage de février 2014 à septembre 2014 est de 30242 individus répartis entre 49 espèces ,18 Familles, 6 ordres. L'ordre des Hymenoptera est le plus dominant avec 32 espèces (65,30%). L'ordre des Coleoptera occupe la deuxième place avec 7 espèces (14,28%), suivis par l'ordre des Homoptera avec 5 espèces (10,20%). L'ordre des Nevroptera et des Thysanoptera partagent la quatrième place avec deux espèces (4,08%) pour chacune. Par contre l'ordre des Diptera n'est représenté que par une seule espèce (2,04%) (Fig.5.14).

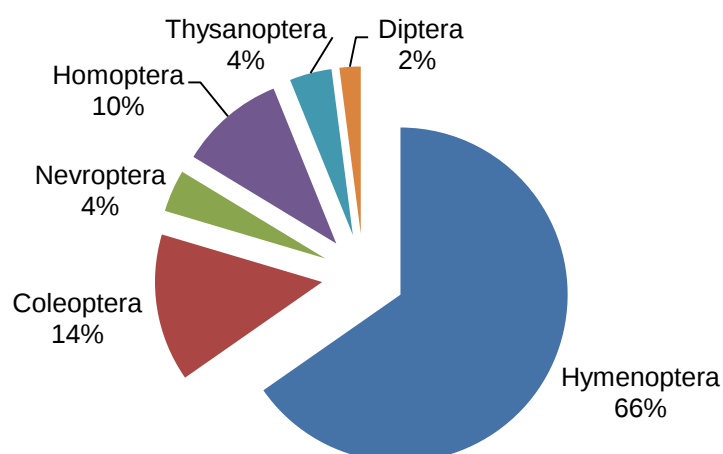


Figure 5.14: Fréquences centésimales en fonction des ordres des espèces capturées sur orange à Baraki

L'orangerie de Baraki représente la richesse moyenne la plus élevée qui est de l'ordre de 3,06.

L'ordre des Hymenoptera présente l'effectif le plus élevé avec 16489 individus soit un taux de 54,52%. Les Aphelinidae à eux seuls comptent 14117 individus (46,68%), suivie par les *Braconidae* avec 902 individus (2,98%). Par contre les Scelionidae ne représentent que 452 individus (2,98%). Les Homoptera occupent la deuxième place avec 9084 individus (30,03%), représentés principalement par la famille des Aleyrodidae 8970 individus (29,66%). Par contre, les Cicadellidae ne présentent que 114 individus (0,37%). Les Coleoptera occupent la troisième place avec 3154 individus (10,42%), suivis par les Thysanoptera avec 990 individus (3,27%). Les *Diptera* et les Nevroptera sont les moins représentés avec 312 individus (1,03%) et 213 individus (0,70%) respectivement, (Fig.5.15) et (Fig.5.16).

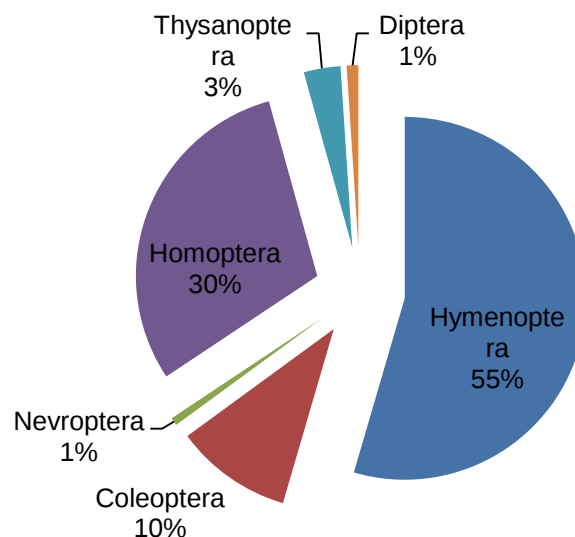


Figure 5.15 : Fréquences centésimales en fonction des ordres des individus capturés à l'orangerie de Baraki

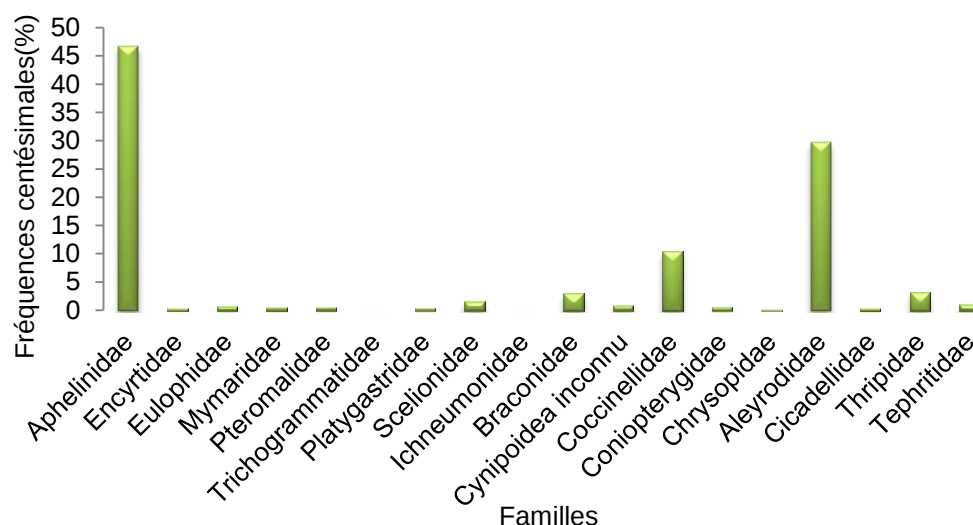


Figure 5.16: Fréquences centésimales en fonction des familles des individus capturés à l'orangerie de Baraki

3.1.5 - Etude des communautés des prédateurs et des parasitoïdes dans les trois vergers d'étude

3.1.5.1 - Dans le verger de Cherarba

➤ Cas des prédateurs

Dans le verger de Cherarba, la richesse spécifique est représentée par 12 espèces de *Coccinellidae*. L'espèce *Clitosthetus arcuatus* est la plus abondante en été avec 330,75 individus tandis que *Scymnus subvillosus* et *Stethorus punctillum* présentent des abondances de l'ordre de 14,75 et 9,5 respectivement. Les espèces faiblement abondantes concernent des taxons coccidiphages comme *Rodolia cardinalis*, *Rhyzobius lophantae*, *Rhyzobius litura*. D'autres coccinellidae sont plus faiblement représentés durant la saison estivale, tels *Rhyzobius sp*, *Scymnus sp*; *Propylea quatuordecimpunctata*; *Rhyzobius chrysomeloides*; *Coccinella septempunctata* et *Platynaspis luteorubra* (figure 5.17).

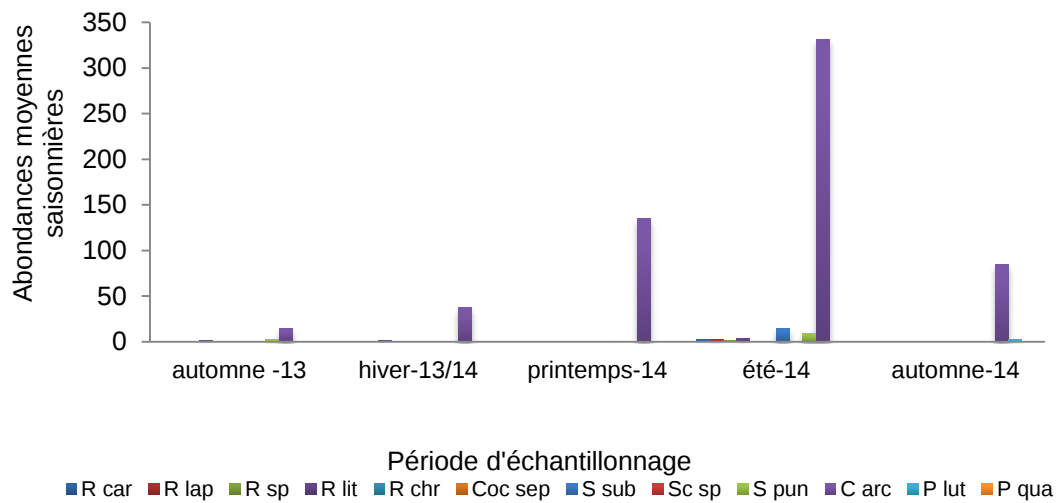


Figure 5.17: Abondances moyennes saisonnières des Coccinellidae dans le verger de Cherarba

(*Rcar* : *Rodolia cardinalis*, *R lap* : *Rhyzobius lophantae*, *R sp* : *Rhyzobius sp*, *R lit* : *Rhyzobius litur*, *R chr* : *Rhyzobius chrysomeloides*, *Coc sep* : *Coccinella septempunctata*, *S sub* : *Scymnus subvillosus*, *Sc sp* : *Scymnus sp*, *S pun* : *Stethorus punctillum*, *Carc* : *Clitosthetus arcuatus*, *P lut* : *Platynaspis luteorubra*, *P qua* : *Propylea quatuordecimpunctata*)

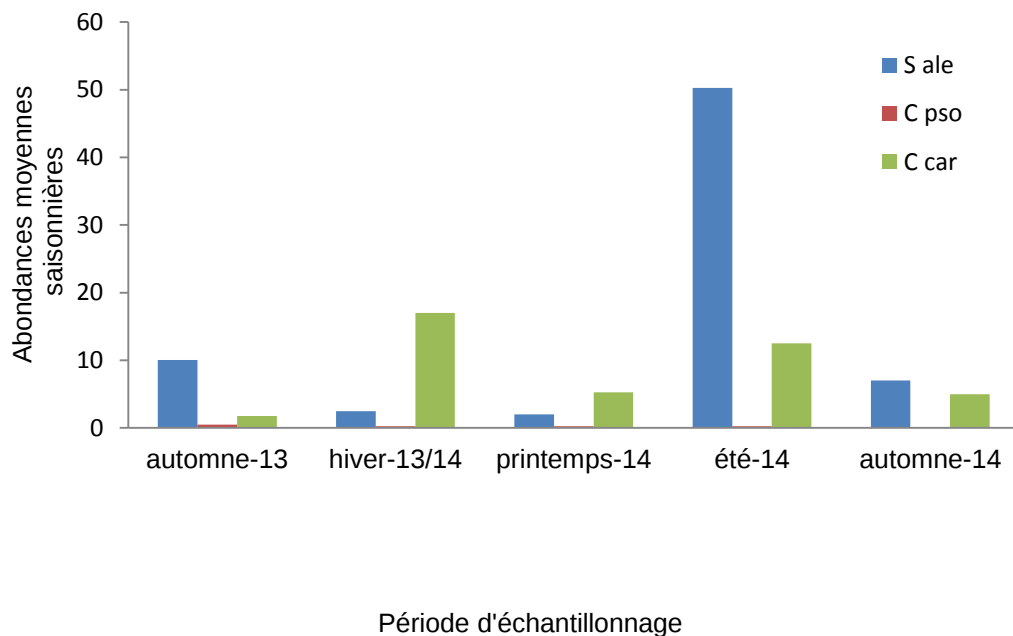


Figure 5.18: Abondances saisonnières des Neuroptera

(*Sale* : *Semidalis aleyrodiformis*, *C pso* : *Conwentzia psociformis*, *C car* : *Crysoperla carnea*)

La figure 5.18 montrent que le verger de Cherarba présentent trois espèces de *Nevroptera* : *Semidalis aleyrodiformis* avec une abondance élevée de l'ordre de 50,25 individus puis vient *Crysoperla carnea* avec des valeurs d'abondance variant de 12,5 individus en été à 17 individus au printemps en comparaison avec *Conwentzia psociformis* dont l'abondance printanière est de l'ordre de 0,25 individus seulement.

➤ **Cas des parasitoïdes**

- **Famille des Aphelinidae**

La figure 5.19 montre que les Aphelinidae sont beaucoup plus abondants en été que les autres saisons. Cette famille présente une richesse spécifique de 10 taxons dont *Encarsia perniciosi* qui est majoritaire en été avec une abondance moyenne de l'ordre de 131,25, suivie par *Aphytis chrysomphali* avec une valeur de 80. *Aphytis* sp occupe la troisième place avec une valeur de 61,75. La quatrième place est représenté par *Aphytis hispanicus* avec une valeur de 54. En automne de l'année 2013, nous remarquons qu'*Aphytis* sp est abondant avec une valeur de 45,75 individus, suivis par *Aphytis melinus* avec une valeur de 39,25 individus. Par contre l'automne de l'année 2014 présente une abondance moyenne de 45 d'*Encarsia perniciosi*, suivis par *Aphytis* sp avec une valeur de 22,75 individus. La saison printanière est caractérisée par la présence de deux espèces les plus abondant ; *Aphytis hispanicus* avec une abondance de 22,5, individus suivis par *Encarsia perniciosi* avec une valeur de 18,75 individus. Enfin la saison hivernale présente l'abondance la plus faible des espèces d'Aphelinidae citons avec 12,75 individus, suivis par *Aphytis* sp avec 7.75 individus.

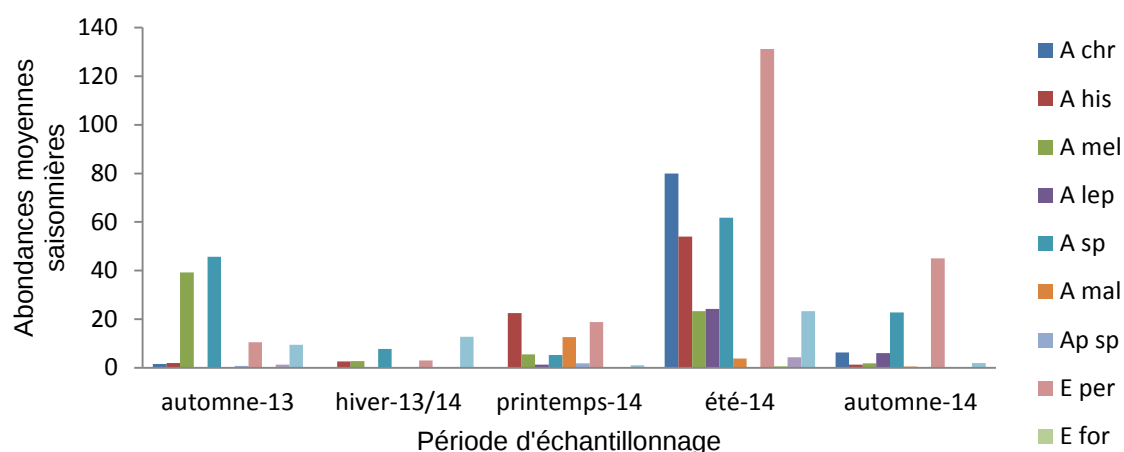


Figure 5.19 : Abondances moyennes saisonnières des Aphelinidae

(*C noa* : *Cales noacki*, *E sp* : *Encarsia sp*, *E for* : *Encarsia formosa*, *E per* : *Encarsia perniciosi*, *Ap sp* : *Aphytis sp*, *A mal* : *Aphelinus mali*, *A sp* : *Aphelinus sp*, *A lep* : *Aphytis lepidosaphes*, *A mel* : *Aphytis melinus*, *A his* : *Aphytis hispanicus*, *A chr* : *Aphytis chrysomphalus*).

- Familles des Encyrtidae**

A l'orangerie de Attatba, la famille des Encyrtidae regroupe quatre espèces dont *Metaphycus flavus* qui est majoritaire dans toutes les saisons. En été, *M.flavus* présente une abondance moyenne de l'ordre de 31,75, suivi par *Metaphycus helvolus* avec une valeur de 9,5 . Durant la saison printanière, est abondant avec une valeur de 16. En hiver *M.flavus* est abondant avec une valeur de 8,75 . En dernier et en saison automnale *M.flavus* présente l'abondance la plus faible de l'ordre de 1 (Fig .5.20).

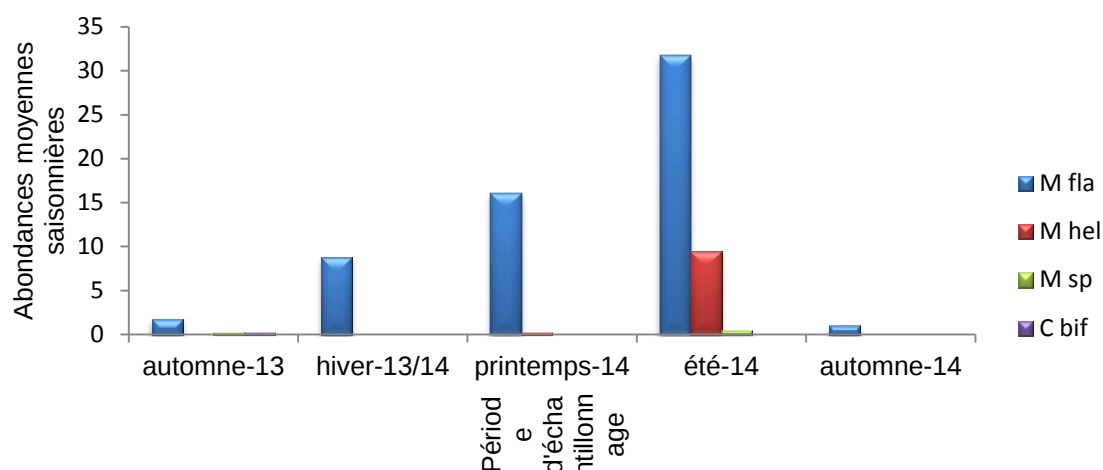


Figure 5.20 : Abondances moyennes saisonnières des Encyrtidae

(*C bif*: *Comperiella bifasciata*, *M sp*: *Metaphycus sp*, *M hel*: *Metaphycus helvolus*, *M fla*: *Metaphycus flavus*)

- Familles des Eulophidae**

Les Eulophidae sont les moins riches en espèce avec seulement deux espèces ; *Citrostichus phyllocnistoides* et *Eulophidae sp1*. *C.phyllocnistoides* est de loin majoritaire en saison estivale avec une valeur de 77,25, suivis par *Eulophidae sp1* avec seulement 4,25. En saison printanière, *C.phyllocnistoides* est faiblement abondant avec une valeur de 0,5 (Fig.5.21).

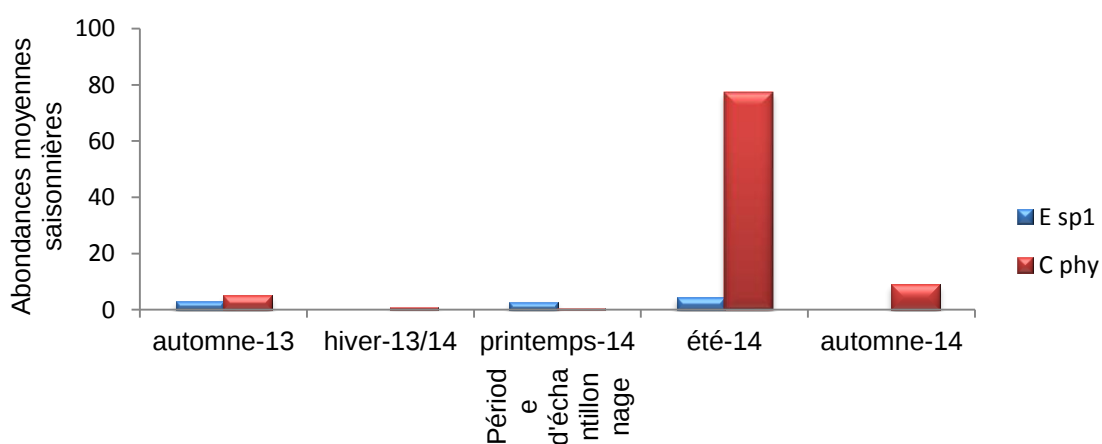


Figure 5.21 : Abondances moyennes saisonnières des Eulophidae

(*C phy* : *Citrostichus phyllocnistoides*, *E sp1* : *Eulophidae sp1*)

- **Famille des Mymaridae**

D'après la figure 5.22 nous déduisons que *Alaptus sp* est l'espèce la plus abondante avec une abondance mensuelle de 80% au mois de juillet puis vient en deuxième lieu *Gonatocerus sp* avec une abondance de 40% au mois de juin, puis vient *Stethynium triclavatum* avec une abondance de 35% au mois d'avril, ensuite *Anagrus sp* avec une abondance de 30% au mois de mars.

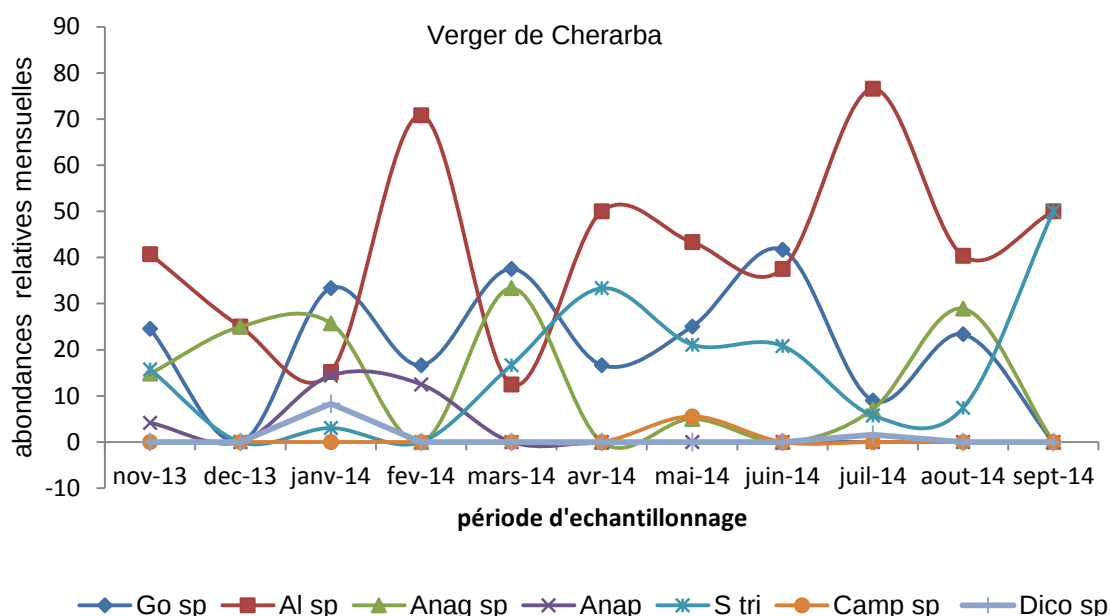


Figure 5.22: Abondances relatives mensuelles des Mymaridae dans le verger de Cherarba.

(*Go sp*: *Gonatocerus sp*, *Al sp*: *Alaptus sp*, *Anag sp*: *Anagrus sp*, *Anap sp*: *Anaphes sp*, *S tri*: *Stethynium triclavatum*, *Camp sp*: *Camptoptera sp*, *Dico sp*: *Dicopus sp*)

La famille des Mymaridae regroupent 7 espèces dont *Alaptus sp* est majoritaire dans toute saisons .En été *Alaptus sp* présente une valeur de l'ordre de 14,75; suivis par *Gonatocerus sp* avec 3,25 .E n printemps *Alaptus sp* présente une abondance de l'ordre de 4, suivis par *Stethynium triclavatum* avec une valeur de l'ordre de 3,5, vient ensuite *Gonatocerus sp* avec 2,75.En fin et en saison hivernale

Alaptus sp présente une abondance de l'ordre de 2,75 (Fig.5.23).

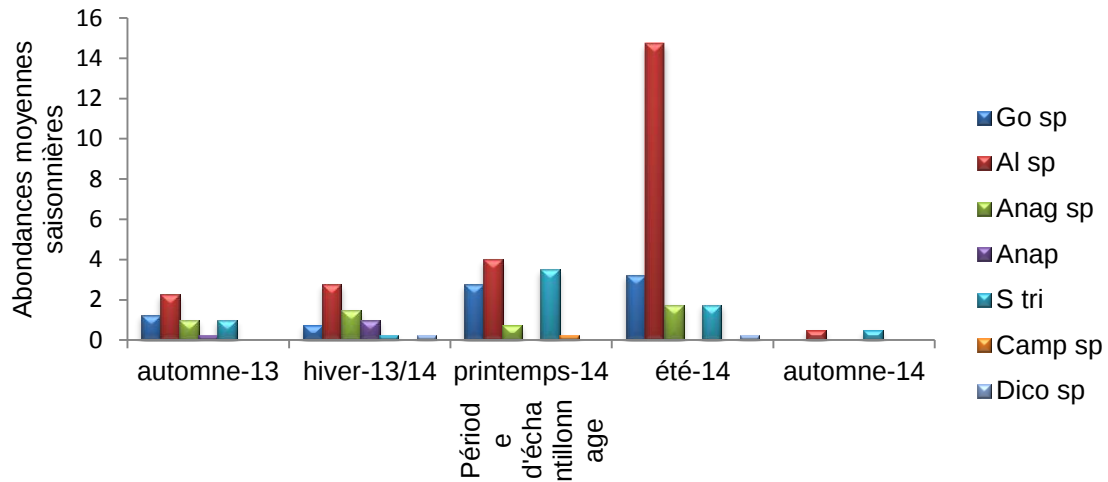


Figure 5.23: Abondances moyennes saisonnières des Mymaridae

(*Dico sp* : *Dicopus sp*, *Camp sp* : *Camptoptera sp*, *S tri* : *Stethynium triclavatum*, *Anap* : *Anaphes sp*, *Anag sp* : *Anagrus sp*, *Al sp* : *Alaptus sp*, *Go sp* : *Gonatocerus sp*)

- **Autres familles de parasitoïdes Chalcidoidea, Platygastroïdea, Cynipoïdea et Ichneumonoidea**

D'après la figure 5.24 nous déduisons que *Pteromalidae sp* est présent avec une abondance élevée en été avec 33,5. Cette valeur à diminuer en printemps avec une valeur de 24. en hiver *Pteromalidae sp* est faiblement représenté avec une valeur de 3,25. En printemps *Trichogrammatidae sp* présente une abondance de l'ordre de 5. En automne cette même espèce présente 3,25. *Chalcididae sp* est moins abondant en automne 2013 avec une valeur de 0,5.

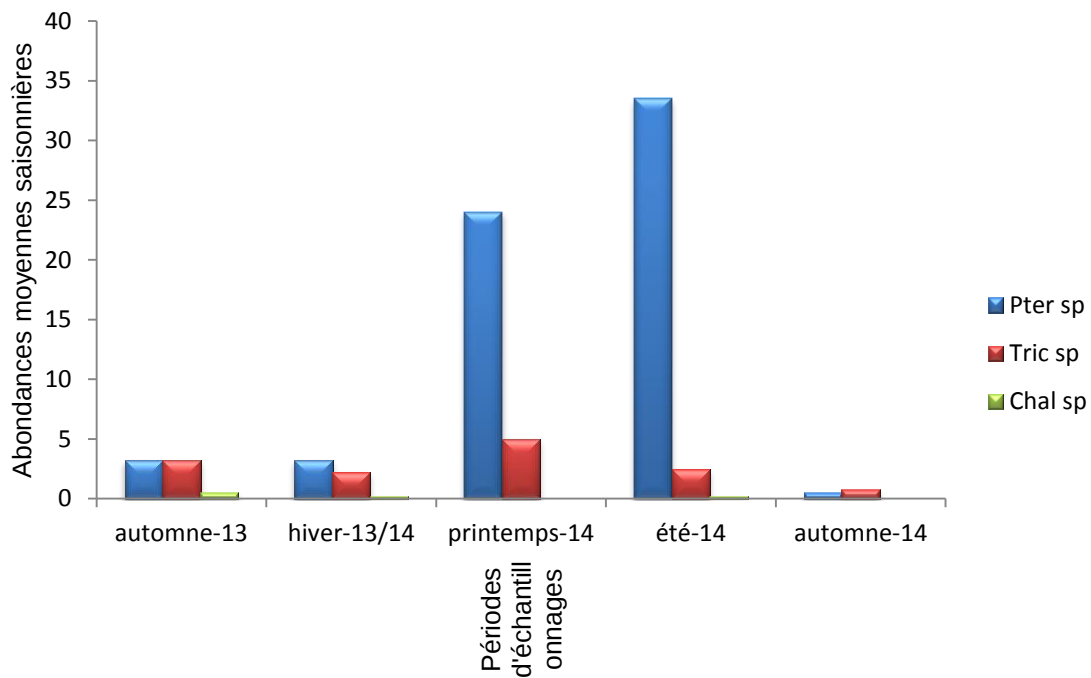


Figure 5.24: Abondances moyennes saisonnières des autres familles de Chalcidoidea

(*Chal sp* : Chalcididae sp, *Tric sp* : Trichogrammatidae sp, *Pter sp* : Pteromalidae sp)

La superfamille des Platygastroidea ne présente que deux espèces ; Scelionidae sp et Platygastriidae sp. En été Platygastriidae sp présente une abondance de 40,5. Par contre Scelionidae sp présente une abondance de 34,75. En printemps Scelionidae présente une abondance de 25,25, suivis par Platygastriidae sp avec une valeur de 10,5. En automne 2013 Platygastriidae présente une valeur de 17 et les Scelionidae présente 3,25 (Fig.5.25).

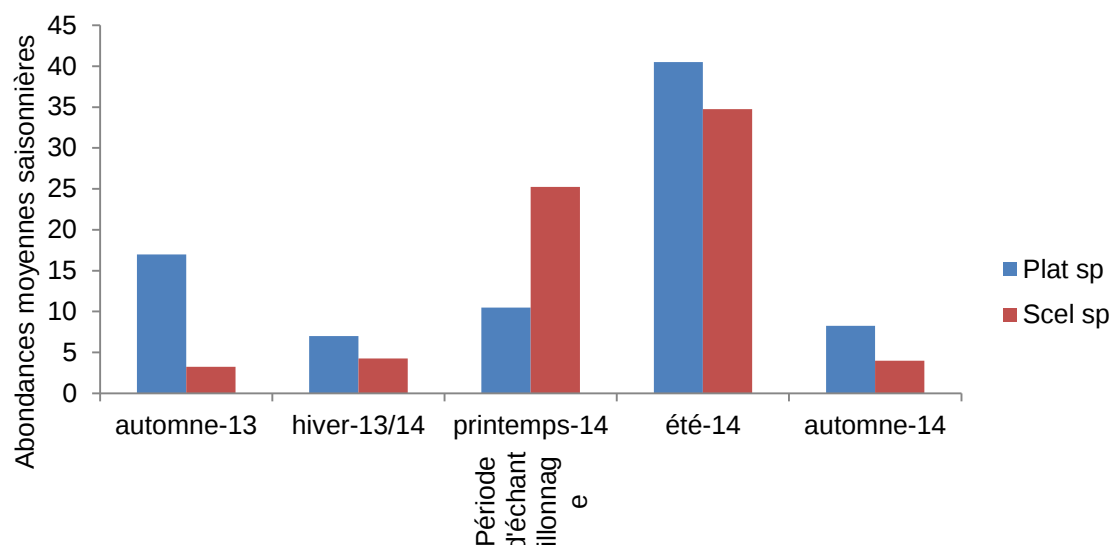


Figure 5.25 : Abondances moyennes saisonnières des Platygastroidea

(*Scel sp* : Scelionidae sp, *Plat sp* : Platygastriidae sp)

La superfamille des Ichneumonoidea est représentée à l'orangerie de Cherarba par 4 espèces *Aphidinae sp*, *Alysinae sp*, *Braconidae sp* et *Ichneumonidae sp*. La saison de printemps comporte une abondance élevée d'*Aphidinae sp* avec 159,5, suivis par *Alysinae sp* avec une valeur de 109,75. En dernier *Ichneumonidae sp* est faiblement représenté avec abondance moyenne de 17 (fig.5.26)

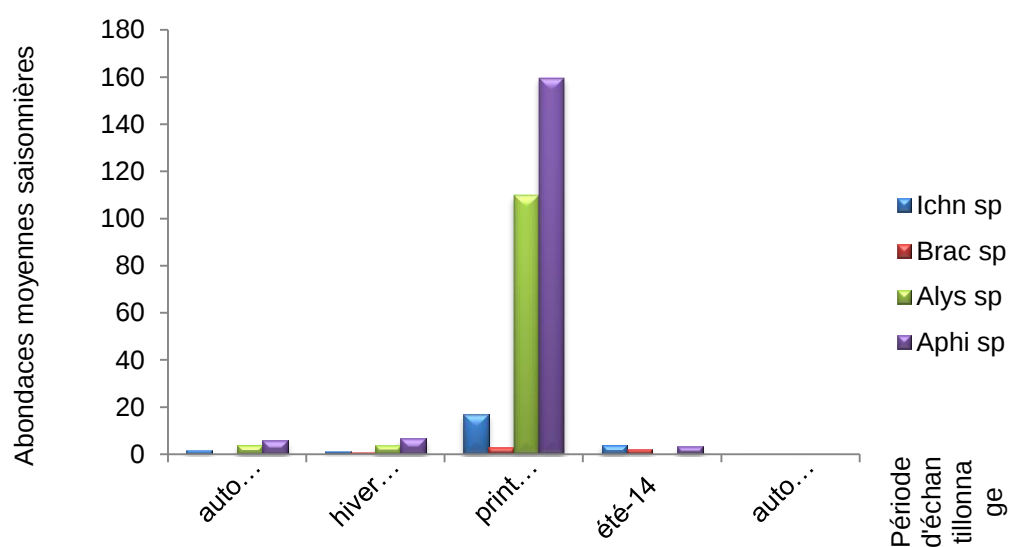


Figure 5.26 : Abondances moyennes saisonnières des Ichneumonoidea

(*Aphi sp* : Aphidinae sp, *Alys sp* : Alysinae sp, *Brac sp* : Braconidae sp, *Ichn sp* : Ichneumonidae sp)

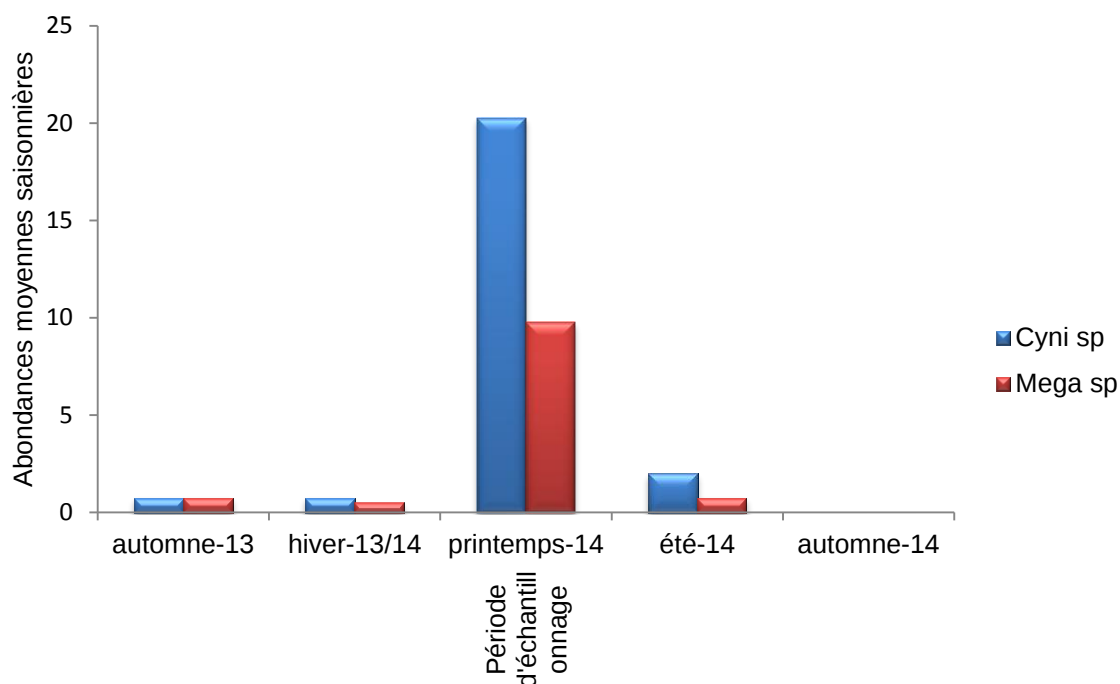


Figure 5.27 : Abondances moyennes saisonnières des Ceraphronoidea et des Cynipoidea (*Mega sp* : *Megaspilidae sp*, *Cyni sp* : *Cynipoidea sp*)

La superfamille des Ceraphronoidea est représenté par l'espèce *Megaspilidae sp*. en printemps *Cynipoidea sp* présente une abondance de l'ordre de 20,25, suivis par *Megaspilidae sp* avec une abondance de 9,75.(Fig.5.27)

3.1.5.2 - Dans le verger de Baraki

➤ Cas des prédateurs

• Coccinellidae

Dans le verger de Baraki et durant la saison hivernal *Clitosthetus arcuatus* est abondante avec un moyenne de 17 individus .En saison printanière *Clitosthetus arcuatus* est majoritaire avec en moyenne 338 individus par contre *Scymnus subvillosus* ne présente que 29 individus. En été l'espèce *Clitosthetus arcuatus*, représente 278 individus cependant *Scymnus subvillosus* ne présente que 46,5 individus .La saison automnal présente 44 individus de *Scymnus subvillosus* (Figure 5.28)

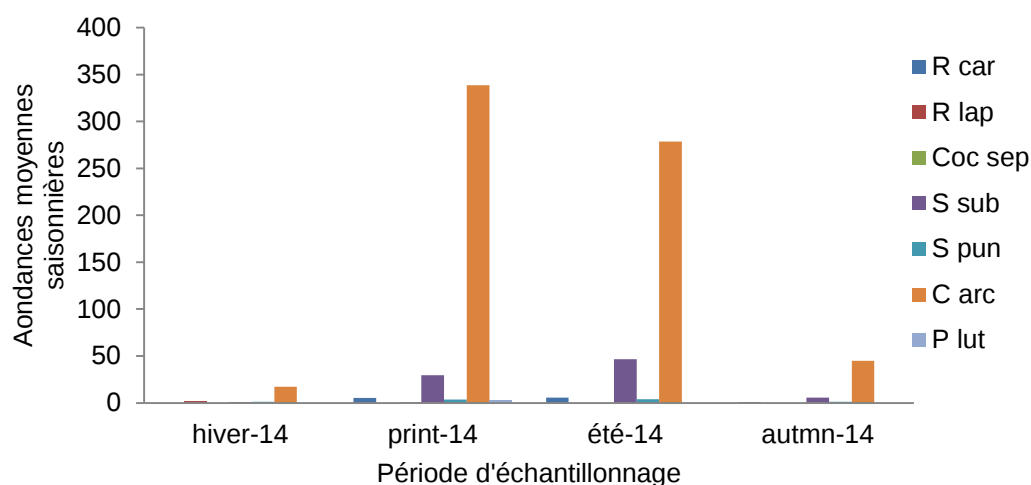


Figure 5.28 : Abondances moyennes saisonnières des Coccinellidae

(*Rcar*: *Rodolia cardinalis*, *R lap*: *Rhyzobius lophanta*, *Coc sep*: *Coccinella septempunctata*, *S sub*: *Scymnus subvillosus*, *S pun*: *Stethorus punctillum*, *C arc*: *Clitosthetus arcuatus*, *P lut*: *Platynaspis luteorubra*)

- **Chrysopidae**

La saison printanière présente une très faible abondance de *Chrysoperla carnea*. En été *Semidalis aleyrodiformis* est abondante avec 18 individus puis vient ensuite *Chrysoperla carnea* avec 6 individus seulement. La saison automnale est caractérisée par une abondance élevée de *Semidalis aleyrodiformis* de l'ordre de 25 individus (figure 5.29).

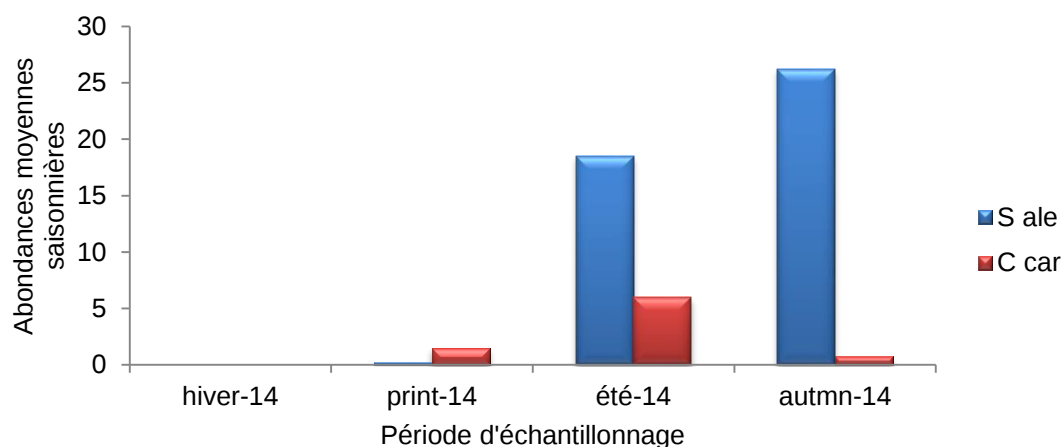


Figure 5.29 : Abondances moyennes saisonnières des Nevroptera
(*S ale* : *Semidalis aleyrodiformis*, *C car* : *Chrysoperla carnea*)

➤ Cas des parasitoïdes

• Famille des Aphelinidae

D'après la figure 5.30 les espèces les plus représentatives de la famille des Aphelinidae sont *Aphytis melinus*, *Encarsia perniciosi* dont au printemps *Aphytis melinus* est représentée par 499 individus ensuite *Encarsia perniciosi* avec 473 individus. En saison estivale l'espèce *Aphytis melinus* est abondante avec 532 individus par contre *Encarsia perniciosi* avec 311 individus. En automne *Amel* présente une abondance de l'ordre de 90 individus et l'espèce *Encarsia perniciosi* présente 51 individus.

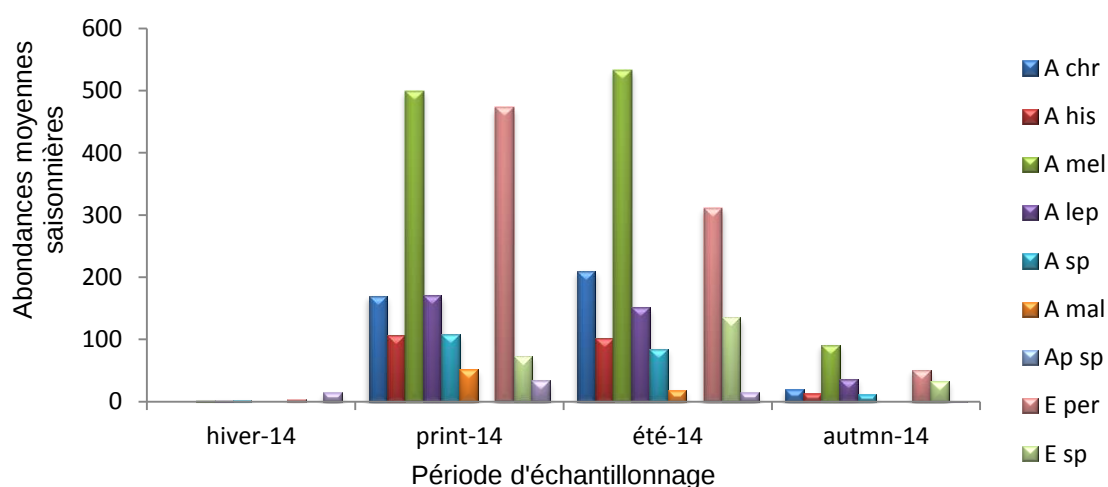


Figure 5.30 : Abondances moyennes saisonnières des Aphelinidae

(*C noa* : *Cales noacki*, *E sp* : *Encarsia sp*, *E per* : *Encarsia perniciosi*, *Ap sp* : *Aphytis sp*, *A mal* : *Aphelinus mali*, *A sp* : *Aphelinus sp*, *A lep* : *Aphytis lepidosaphes*, *A mel* : *Aphytis melinus*, *A his* : *Aphytis hispanicus*, *A chr* : *Aphytis chrysomphalus*)

• Famille des Encyrtidae

Durant les trois saisons printemps, été, automne *Metaphycus flavus* est majoritaire avec 8 ; 7 ; 2 individus respectivement (Fig.5.31).

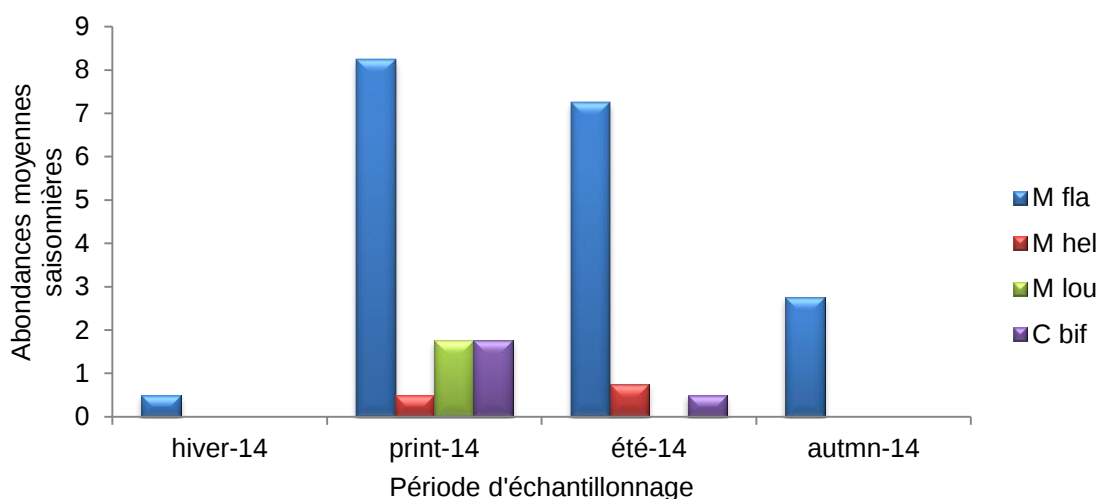


Figure 5.31 : Abondances moyennes saisonnières des Encyrtidae

(*C bif*: *Comperiella bifasciata*, *M sp*: *Metaphycus sp*, *M hel*: *Metaphycus helvolus*, *M fla*:*Metaphycus flavus*)

- Famille des Eulophidae**

D'après la figure 5.32, nous déduisons que Eulophidae sp1 est majoritaire au printemps avec 21 individus. En été *Citrostichus phyllocnistoides* avec 20 individus et Eulophidae sp1 avec 7 individus.

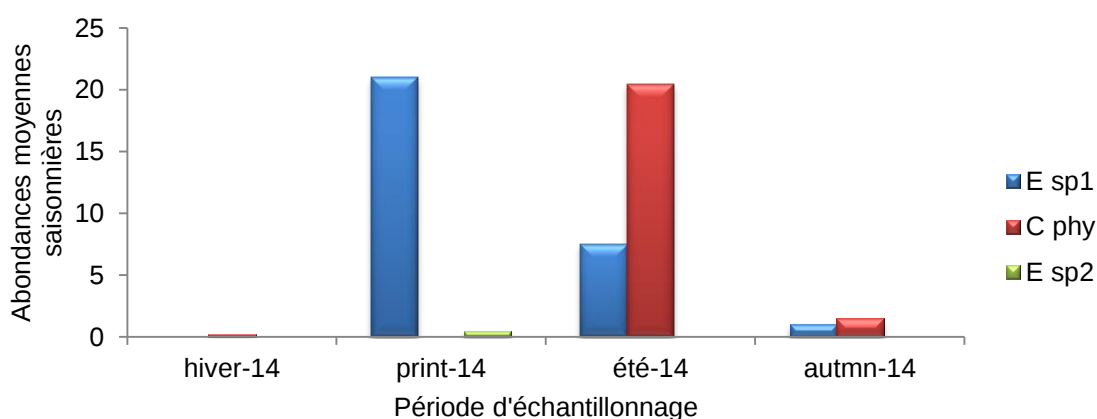


Figure 5.32: Abondances moyennes saisonnières des Eulophidae

(*C phy* : *Citrostichus phyllocnistoides*, *E sp1* : *Eulophidae sp1*)

- Famille des Mymaridae**

La figure 5.33 représente une abondance élevée de *Alaptus* sp avec une abondance de 90% au mois de juin puis vient *Anaphes* sp avec une abondance de 40%

au mois d'avril. Puis vient *Stethynium triclavatum* avec une abondance de 35% au mois d'avril.

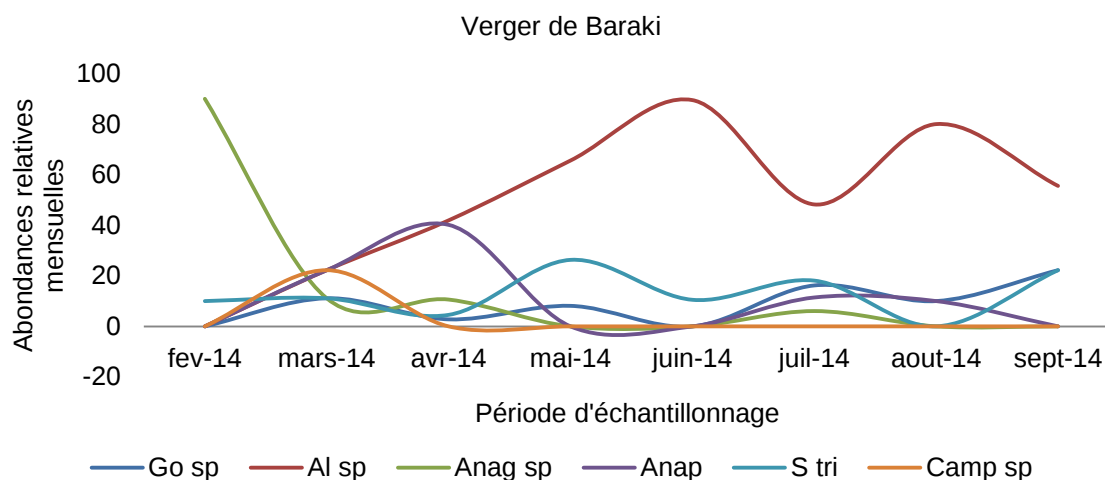


Figure 5.33: Abondances relatives mensuelles des Mymaridae

(*Go sp* : *Gonatocerus* sp, *Al sp* : *Alaptus* sp, *Anag sp* : *Anagrus* sp, *Anap sp* : *Anaphes* sp, *S tri* : *Stethynium triclavatum*, *Camp sp* : *Camptoptera* sp)

La figure 5.34 montre que la saison hivernale représente 3 individus d'*Anagrus* sp. En printemps *Alaptus* sp est majoritaire avec 10 individus suivis par *Anaphes* sp avec 4 individus endernier *Stethynium triclavatum* avec 2 individus seulement

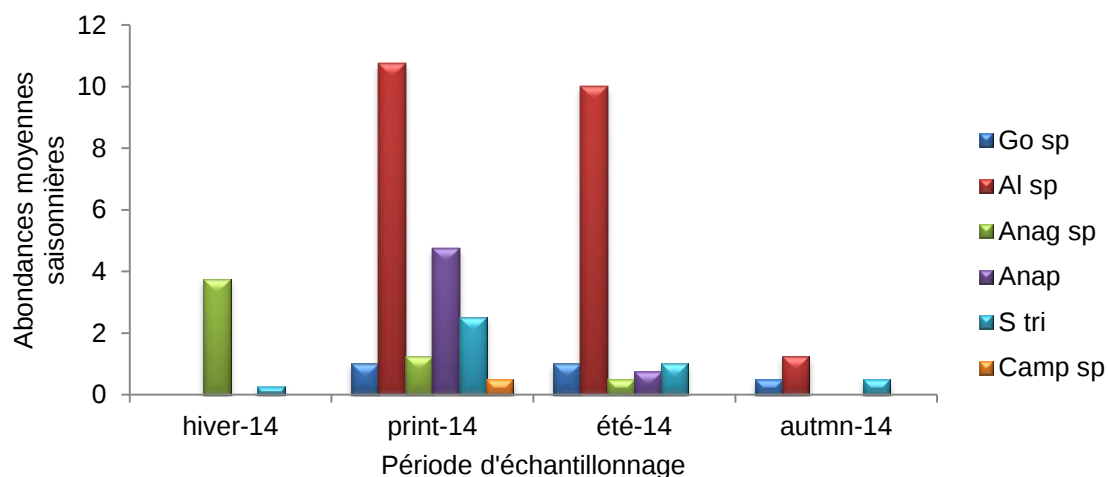


Figure 5.34 : Abondances moyennes saisonnières des Mymaridae

(*Camp sp* : *Camptoptera sp*, *S tri* : *Stethynium triclavatum*, *Anap* : *Anaphes sp*, *Anag sp* : *Anagrus sp*, *Al sp* : *Alaptus sp*, *Go sp* : *Gonatocerus sp*)

- Superfamille des Platygastroidea, Ichneumonoidea, Cynipoidea et autres familles des Chalcidoidea

Familles des Platygastroidea

La figure 5.35 montre que Scelionidae sp est abondante avec 68 individus par contre Platygastriidae sp ne présente que 26 individus ceux-ci est au printemps .En été Scelionidae sp est abondante avec une valeur de 40 individus, l'espèce ne présente que 5 individus .En saison hivernal Scelionidae sp ne présente que 4 individus et Platygastriidae sp avec 1 individus seulement

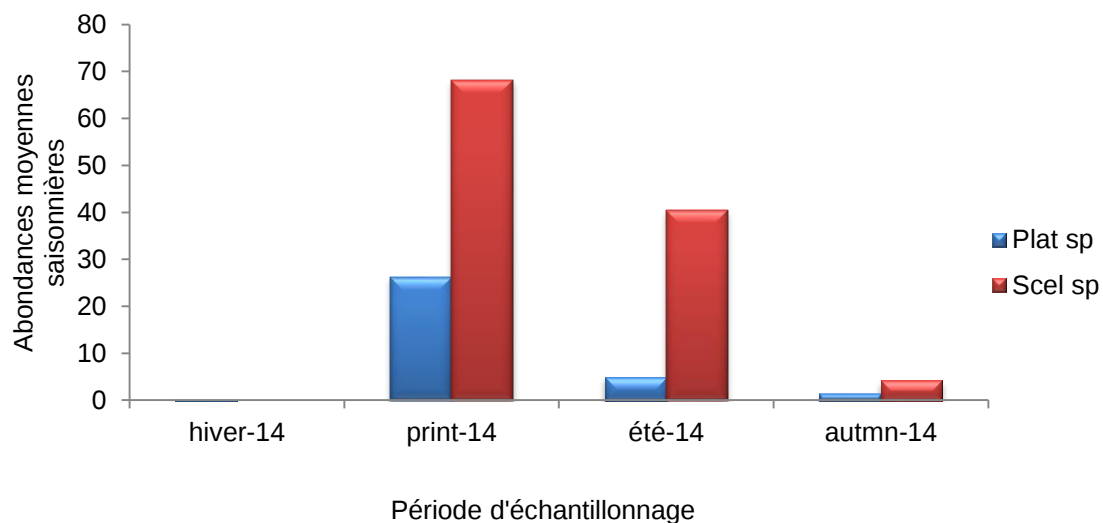


Figure 5.35 : Abondances moyennes saisonnières des Platygastroidea

(*Scel sp* : *Scelionidae sp*, *Plat sp* : *Platygastriidae sp*)

Daprès la figure 5.36 les espèces de la superfamille des Ichneumonoidea sont beaucoup plus abondantes qu'en saison printanière. Aphidinae sp avec 208 individus et: Alysinae sp avec 12 individus

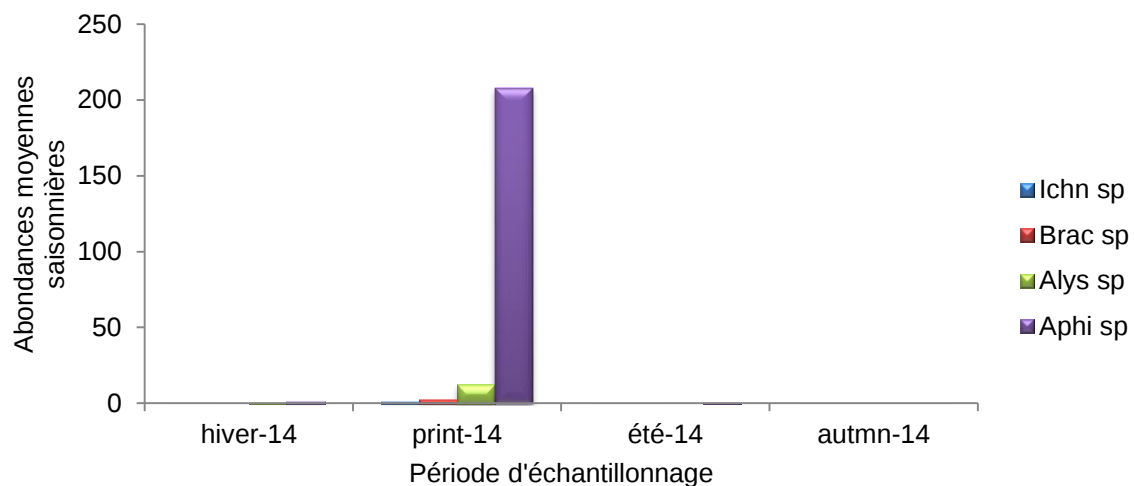


Figure 5.36. Abondances moyennes saisonnières des Ichneumonoidea

(*Aphi sp* : Aphidinae sp, *Alys sp* : Alysiinae sp, *Brac sp* : Braconidae sp, *Ichn sp* : Ichneumonidae sp)

En saison printanière les Cynipoidea sp sont abondant avec 62 individus, vient ensuite les Pter sp Pteromalidae sp avec 25 individus, en dernier les Trichogrammatidae sp avec 1 seul individus .Au printemps Pter sp Pteromalidae sp représente 9 individus, les Cynipoidea sp et les Trichogrammatidae sp représente chacun 1 seul individus (Fig.5.37)

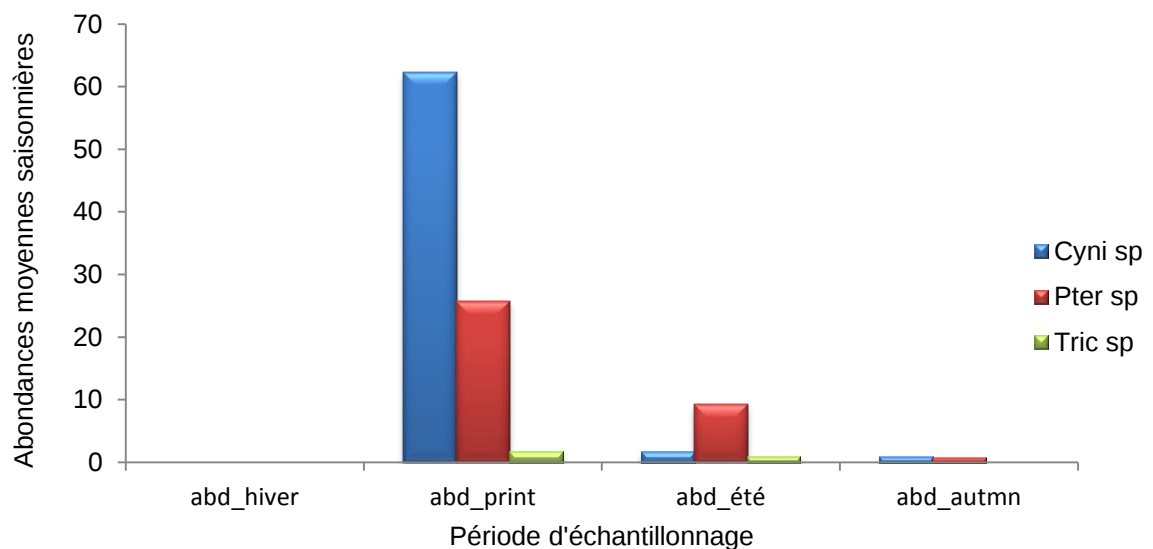


Figure 5.37 : Abondances moyennes saisonnières des Cynipoidea, Pteromalidae, Trichogrammatidae

(*Cyni sp* : Cynipoidea sp, *Tric sp* : Trichogrammatidae sp, *Pter sp* : Pteromalidae sp)

3.1.5.3 - Dans le verger d'Attatba

➤ Cas des prédateurs

- **Famille des Coccinellidae**

D'après la figure 5.38, la saison estivale et automnale sont caractérisées par la présence de *Scymnus sp* avec des abondances de l'ordre de respectivement 20 et 4 individus

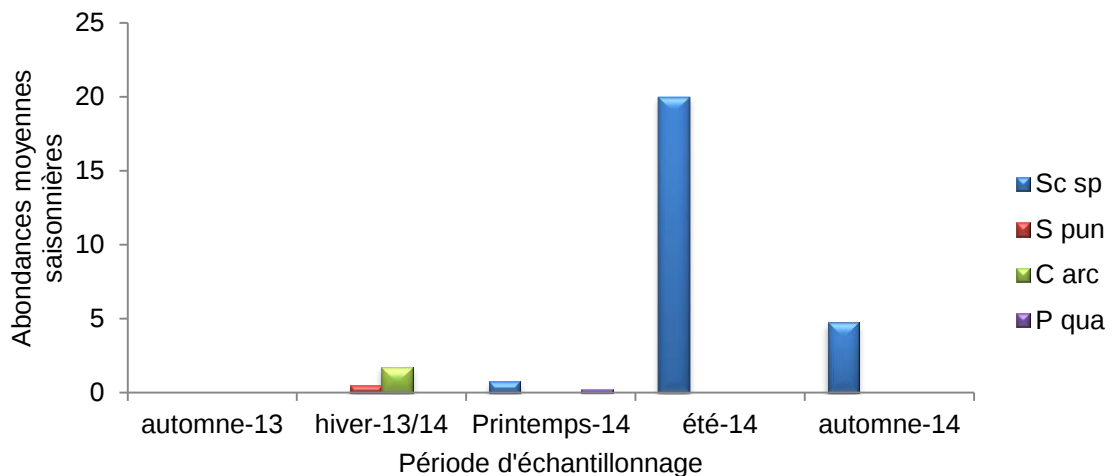


Figure 5.38 : Abondances moyennes saisonnières des Coccinellidae

(*Sc sp* : *Scymnus sp*, *S pun* : *Stethorus punctillum*, *Carc* : *Clitosthetus arcuatus*, *P qua* : *Propylea quatuordecimpunctata*)

- **Famille des Chrysopidae**

La figure 5.39 montre la présence de *Crysoperla carnea* avec une abondance de l'ordre de 23 individus et ceux-ci en saison estival.

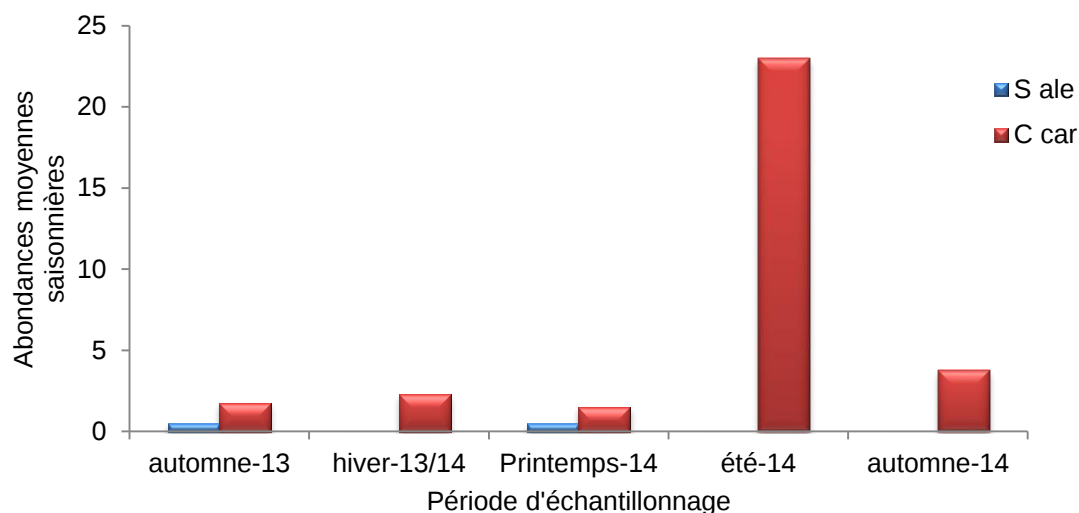


Figure 5.39 : Abondances moyennes saisonnières des Nevroptera

(*S ale* : *Semidalis aleyrodiformis*, *C car* : *Crysoperla carnea*)

➤ Cas de parasitoïdes

• Famille des Aphelinidae

D'après la figure 5.40 nous déduisons qu'en automne 2013, les Aphelinidae dominant sont *Aphytis sp*, *Cales noacki*, *Encarsia perniciosi* avec respectivement : 7 ; 6 et 3 individus respectivement. L'hiver représente trois espèces d'Aphelinidae, *A mal* *Aphelinus mali*, *Aphelinus sp*, *Aphytis sp* avec respectivement 2 ; 1 ; 1 individus respectivement. Au printemps les deux espèces les plus dominantes sont *A mal* *Aphelinus mali*; *Aphytis hispanicus* avec respectivement : 12 ; 10 individus. La saison estivale est caractérisée par la présence de : *Aphelinus mali* ; *Aphelinus sp* ; *Aphytis hispanicus* avec respectivement : 5 ; 4 et 3 individus.

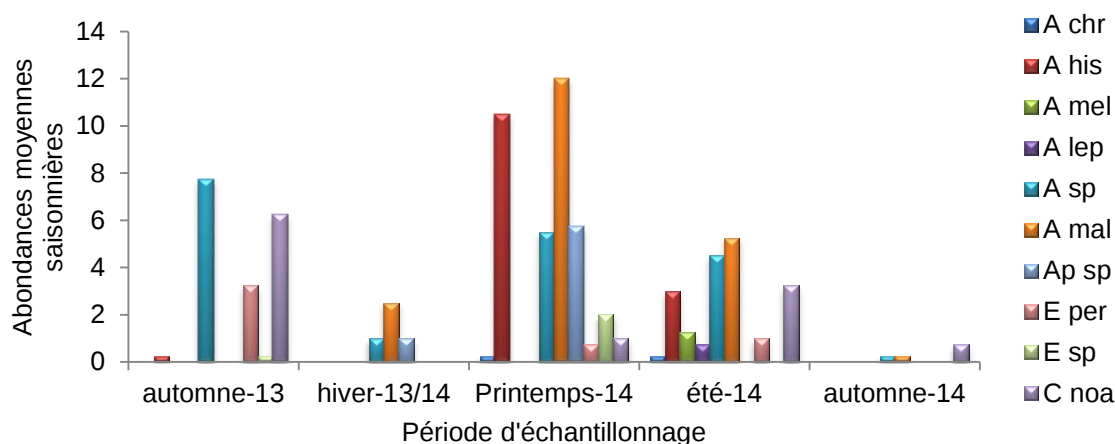


Figure 5.40 : Abondances moyennes saisonnières des Aphelinidae

(**C noa** : *Cales noacki*, **E sp** : *Encarsia sp*, **E per** : *Encarsia perniciosi*, **Ap sp** : *Aphytis sp*, **A mal** : *Aphelinus mali*, **A sp** : *Aphelinus sp*, **A lep** : *Aphytis lepidosaphes*, **A mel** : *Aphytis melinus*, **A his** : *Aphytis hispanicus*, **A chr** : *Aphytis chrysomphalus*)

• Famille des Encyrtidae

D'après figure 5.41, la saison printanière est caractérisée par la présence de *Metaphycus flavus*; *Comperiella bifasciata* avec 5 ; 3 individus respectivement. En été nous trouvons que l'espèce *Metaphycus flavus* avec 9 individus

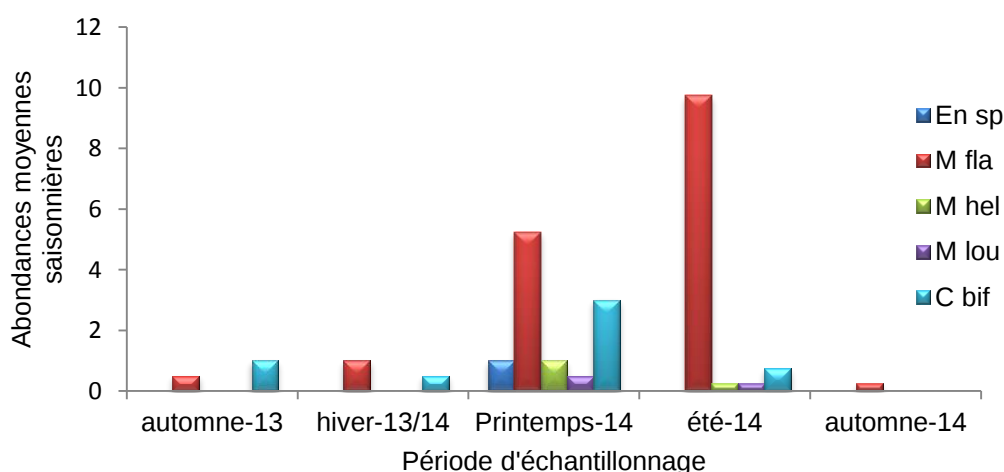


Figure 5.41 : Abondances moyennes saisonnières des Encyrtidae

(**C bif** : *Comperiella bifasciata*, **M sp** : *Metaphycus sp*, **M hel** : *Metaphycus helvolus*, **M fla** :

- **Famille des Eulophidae**

D'après la figure 5.42 nous déduisons la présence de deux espèces d'Eulophidae : *Citrostichus phyllocnistoides* et *Eulophidae sp1*. En automne *Citrostichus phyllocnistoides* présente 7 individus et *Eulophidae sp1* présente 4 individus. En hiver *Eulophidae sp1* présente la valeur de 8 individus. En été *Eulophidae sp1* présente la valeur de 32 individus suivis par *Citrostichus phyllocnistoides* avec 10 individus.

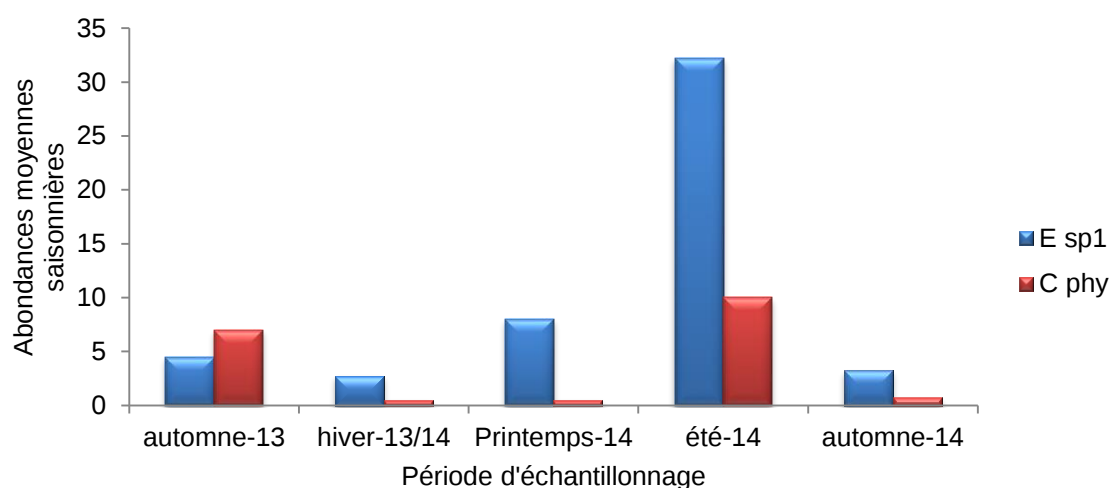


Figure 5.42 : Abondances moyennes saisonnières des Eulophidae
(**C phy** : *Citrostichus phyllocnistoides*, **E sp1** : *Eulophidae sp1*)

- **Famille des Mymaridae**

D'après la figure 5.43 nous déduisons successivement que *Alaptus* sp est l'espèce de *Mymaridae* la plus abondante dans le verger d'Attatba avec un pic de 60% (janvier et juillet) d'abondance relative, *Gonatocerus* sp avec un pic de 50 % (août), *Anaphes* sp avec 40 % (décembre), *Anagrus* sp et *Camptoptera* avec 25 % (décembre et mars), *Stethynium triclavatum* avec 20% (janvier et juin).

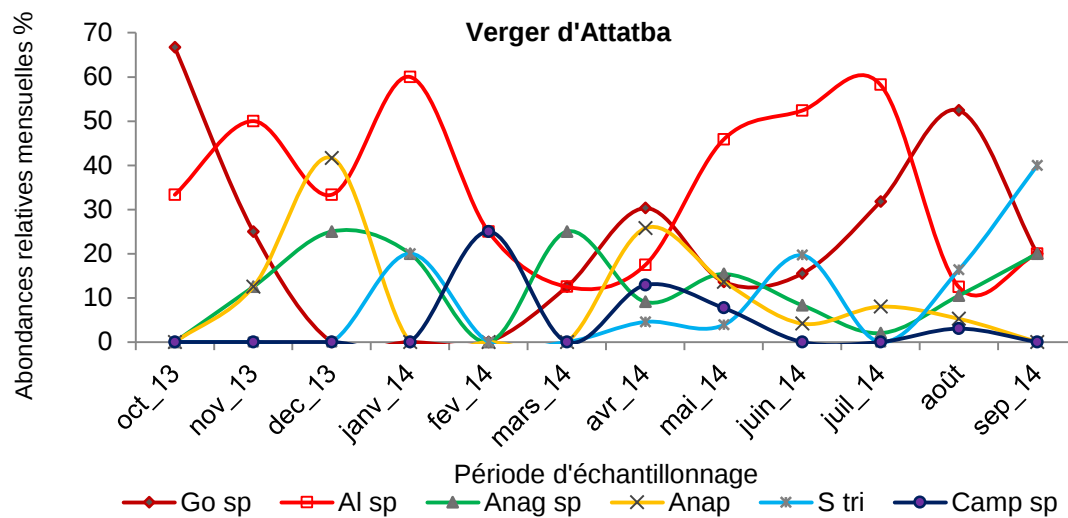


Figure 5.43: Abondances relatives mensuelles des Mymaridae

(*Go sp* : *Gonatocerus sp*, *Al sp* : *Alaptus sp*, *Anag sp* : *Anagrus sp*, *Anap sp* : *Anaphes sp*, *S tri* : *Stethynium triclavatum*, *Camp sp* : *Camptoptera sp*)

D'après la figure 5.44 nous déduisons qu'en hiver, *Alaptus sp* est la plus dominante avec une valeur de 4 individus. Au printemps nous constatons l'abondance de *Alaptus sp* avec une valeur de l'ordre de 7 individus. En été *Gonatocerus sp* est l'espèce la plus abondante avec une valeur de 10 individus suivis par *Alaptus sp* avec une abondance de l'ordre de 8 individus.

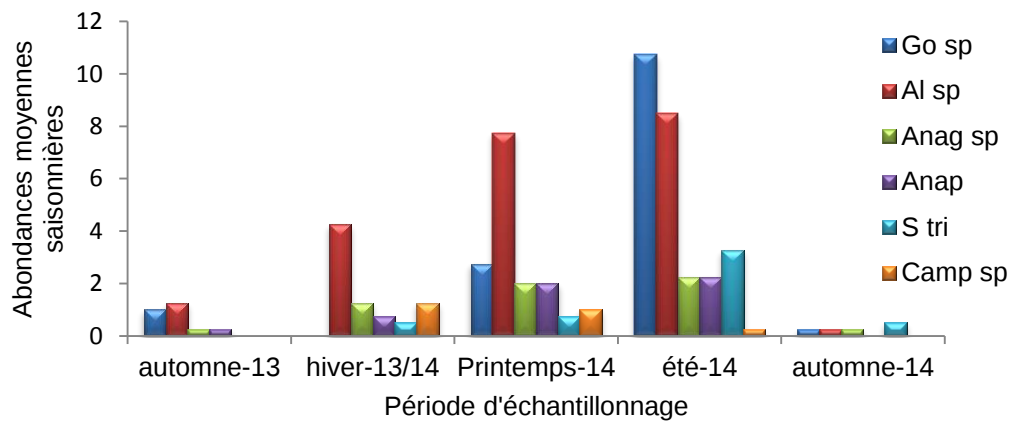


Figure 5.44 : Abondances moyennes saisonnières des Mymaridae

(*Camp sp* : *Camptoptera sp*, *S tri* : *Stethynium triclavatum*, *Anap* : *Anaphes sp*, *Anag sp* : *Anagrus sp*, *Al sp* : *Alaptus sp*, *Go sp* : *Gonatocerus sp*)

- **Cynipoidea et autres familles des Chalcidoidea, Platygastroidea, Ceraphronoidea et Ichneumonoidea**
- **Famille des Chalcidoidea**

Au printemps nous constatons l'abondance des Pteromalidae sp avec une abondance de l'ordre de 31 individus suivis par Cynipoidea sp avec 12 individus. En été nous notons l'abondance des Pteromalidae sp avec 17 individus suivis par Cynipoidea sp avec 6 individus (Fig.5.45).

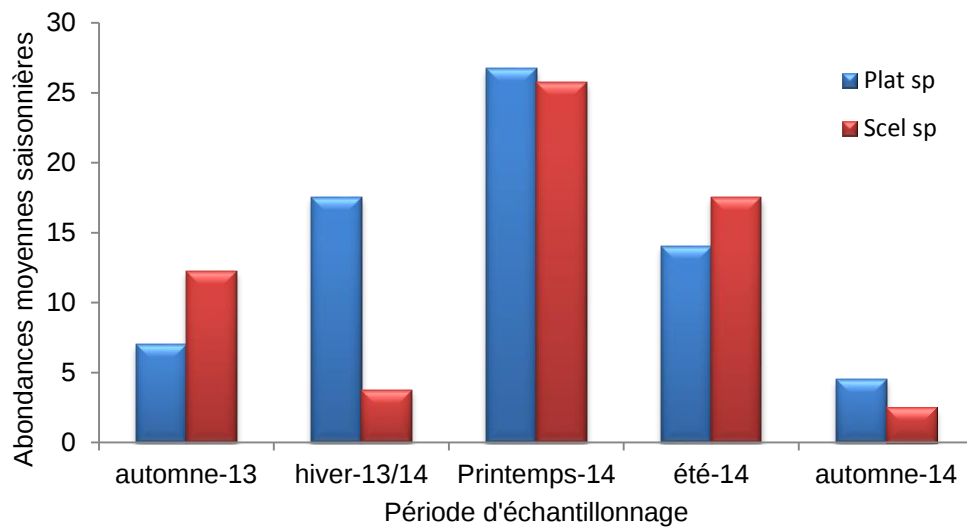


Figure 5.45: Abondances moyennes saisonnières des Platygastroidea

(*Plat sp* : *Platygastridae sp*, *Scel sp* : *Scelionidae sp*)

- **Famille des Ceraphronoidea**

D'après la figure 5.47, les Ceraphronoidea sont abondant en automne avec 9 individus suivis par une abondance minimale en hiver avec 5 individus .Au printemps Ceraphronidae sp est abondante avec 16 individus.En été Ceraphronidae sp est abondante avec 34 individus.

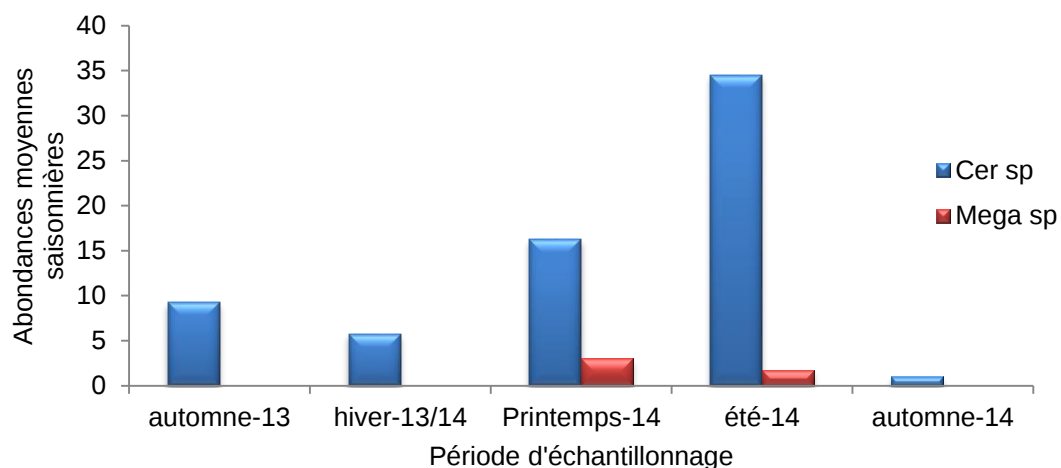


Figure 5.46 : Abondances moyennes saisonnières des Ceraphronoidea

(*Mega sp* : *Megaspilidae sp*, *Cers p* : *Ceraphronidae sp*)

• Famille des Ichneumonoidea

D'après figure 5.48, l'espèce *Alysinae sp* est abondante avec 9 individus .Au printemps *Braconidae sp* est abondante avec une valeur de l'ordre de 32 individus suivis par *Alysinae sp* avec une valeur de 18 individus ensuite vient *Alysinae sp* avec 18 sp ; en dernier vient *Aphidinae sp* avec 16 individus.

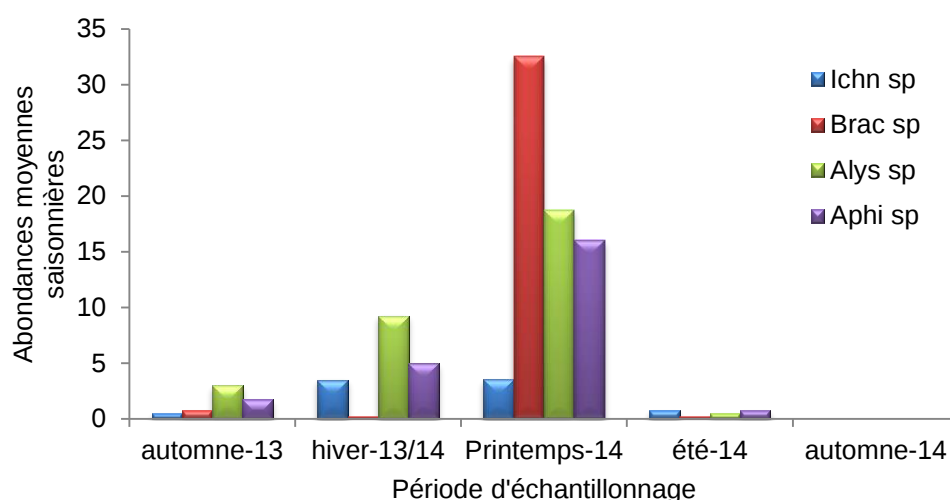


Figure 5.47 : Abondances moyennes saisonnières des Ichneumonoidea

(*Aphi sp* : *Aphidinae sp*, *Alys sp* : *Alysinae sp*, *Brac sp* : *Braconidae sp*, *Ichn sp* : *Ichneumonidae sp*)

3.2 - Analyse statistique

3.2.1 - Fréquences d'occurrence et répartition des classes de fréquences

Les valeurs de la fréquence d'occurrence, ainsi que les différentes catégories des espèces d'insectes capturées grâce à la méthode des pièges chromatiques engluées dans les trois sites, sont mentionnées dans le tableau 5.11

Tableau 5.11 : Fréquences d'occurrences des espèces d'insectes capturées grâce aux pièges chromatiques engluées dans les trois sites d'étude

Chapitre Résultats

Espèces	Attatba			Cherarba			Baraki		
	Pi	Fo %	C	Pi	Fo %	C	Pi	Fo %	C
<i>A.chrysomphalus</i>	2	8,69	A.	10	41,66	Acc.	13	81,25	Con.
<i>A.hispanicus</i>	10	43,47	Acc.	21	87,5	C.	16	100	Omn.
<i>A.melinus</i>	2	8,69	A.	11	45,83	Acc.	16	100	Omn.
<i>A.lepidosaphes</i>	1	4,34	Rar.	10	41,66	Acc.	15	93,75	Con.
<i>Aphytis sp</i>	13	56,52	Reg.	18	75	C.	16	100	Omn.
<i>A.mali</i>	12	52,17	Reg.	13	54,16	Reg.	7	43,75	Acc.
<i>Aphelinus sp</i>	3	13,04	A.	2	8,33	A.	1	6,25	A.
<i>E.perniciosi</i>	5	21,73	A.	14	58,33	Reg.	16	100	Omn.
<i>Encarsia formosa</i>	-	-	-	1	4,16	Rar.	-	-	-
<i>Encarsia sp</i>	5	21,73	A.	4	16,66	A.	10	62,5	Reg.
<i>C.noacki</i>	9	39,13	Acc.	16	66,66	Reg.	16	100	Omn.
<i>Encyrtidae sp</i>	1	4,34	Rar.	-	-	-	-	-	-
<i>M.flavus</i>	13	56,52	Reg.	20	83,33	Con.	13	81,25	Con.
<i>M.helvolus</i>	3	13,04	A.	5	20,83	A.	3	18,75	A.
<i>M. lounsbury</i>	3	13,04	A.				2	12,5	A.
<i>M.sp</i>	-	-	-	2	8,33	A.	-	-	-
<i>C.bifasciata</i>	7	30,43	Acc.	1	7,14	A.	4	25	Acc.
<i>Eulophidae sp 1</i>	18	78,26	Con.	8	33,33	Acc.	12	75	Con.
<i>C.phyllocnistoides</i>	11	47,82	Acc.	9	37,5	Acc.	7	43,75	Acc.
<i>Eulphidae sp2</i>	-	-	-	-	-	-	1	6,25	A.
<i>Gonatocerus sp</i>	15	65,21	Reg.	15	62,5	Reg.	8	50	Reg.
<i>Alaptus sp</i>	18	78,26	Con.	18	75	Con.	14	87,5	Con.
<i>Anagrus sp</i>	12	52,17	Reg.	10	41,66	Acc.	6	37,5	Acc.
<i>Anaphes sp</i>	11	47,82	Acc.	4	16,66	A.	6	37,5	Acc.
<i>S.triclavatum</i>	9	39,13	Acc.	11	45,83	Acc.	10	62,5	Reg.
<i>Camptoptera sp</i>	5	21,73	A.	1	41,66	Acc.	1	6,25	A.
<i>Dicopus sp</i>	-	-	-	2	8,33	A.	-	-	-
<i>Pteromalidae sp</i>	15	65,21	Reg.	18	75	Con.	12	75	Con.
<i>Trichogrammatidae sp</i>	11	47,82	Acc.	16	66,66	Reg.	3	18,75	A.
<i>Chalcididae sp</i>	4	17,39	A.	3	12,5	A.	-	-	-
<i>Platygastridae sp</i>	20	86,95	Con.	23	95,83	Con.	13	81,25	Con.
<i>Scelionidae sp</i>	18	78,26	Con.	23	95,83	Con.	16	100	Omn.
<i>Ceraphronidae sp</i>	16	69,56	Reg.	-	-	-	-	-	-
<i>Megaspilidae sp</i>	7	30,43	Acc.	10	41,66	Acc.	-	-	-
<i>Ichneumonidae sp</i>	9	39,13	Acc.	12	50	Reg.	4	25	Acc.
<i>Braconidae sp</i>	9	39,13	Acc.	4	16,66	A.	2	12,5	A.
<i>Alysinae sp</i>	15	65,21	Reg.	15	62,5	Reg.	8	50	Reg.
<i>Aphidinae sp</i>	13	56,52	Reg.	19	79,16	Con.	10	62,5	Reg.

Chapitre Résultats

<i>Cynipoidea sp</i>	15	65,21	Reg.	15	62,5	Reg.	12	75	Con.
<i>R.cardinalis</i>	-	-	-	4	16,66	A.	9	56,25	Reg.
<i>R.laphantae</i>	-	-	-	2	8,33	A.	2	12,5	A.
<i>Rhizobius sp</i>	-	-	-	2	8,33	A.	-	-	-
<i>Rhizobius litura</i>	-	-	-	4	16,66	A.	-	-	-
<i>Rhizobius chrysomeloides</i>	-	-	-	1	4,16	Rar.	-	-	-
<i>C. septempunctata</i>	-	-	-	1	4,16	Rar.	1	6,25	A.
<i>S.subvillosus</i>	-	-	-	10	41,66	Acc.	11	68,75	Reg.
<i>Scymnus sp</i>	8	34,78	Acc.	3	12,5	A.	-	-	-
<i>S.punctillum</i>	1	4,34	Rar.	12	50	Reg.	11	68,75	Reg.
<i>C.arctuatus</i>	2	8,69	A.	23	95,83	Con.	16	100	Omn.
<i>P.luteorubra</i>	-	-	-	1	4,16	Rar.	1	6,25	A.
<i>Propylea quatuordecim</i>	1	4,34	Rar.	2	8,33	A.	-	-	-
<i>Conwentzia psociformis</i>	-	-	-	4	16,66	A.	-	-	-
<i>S.aleyrodiiformis</i>	2	8,69	A.	16	66,66	Reg.	7	43,75	Acc.
<i>C.carnea</i>	13	56,52	Reg.	23	95,83	Con.	8	50	Reg.
<i>A.floccossus</i>	18	78,26	Con.	20	83,33	Con.	13	81,25	Con.
<i>D.citri</i>	18	78,26	Con.	22	91,66	Con.	15	93,75	Con.
<i>Empoasca sp</i>	20	86,95	Con.	16	66,66	Reg.	9	56,25	Reg.
<i>inconnu</i>	-	-	-	12	50	Reg.	1	6,25	A.
<i>Gracephala sp</i>	-	-	-	7	29,16	Acc.	4	25	Acc.
<i>Cicadella viridis</i>	2	8,69	A.	-	-	-	-	-	-
<i>inconnu</i>	7	30,43	Acc.	-	-	-	10	62,5	Reg.
<i>S. inermis</i>	15	65,21	Reg.	22	91,66	Con.	12	75	Con.
<i>P.kellyanus</i>	19	82,6	Con.	21	87,5	Con.	16	100	Omn.
<i>C.capitata</i>	15	65,21	Reg.	21	87,5	Con.	11	68,75	Reg.

Pi: Nombre d'apparition; **C.:** Catégorie; **Omn.:** Omniprésent; **Con.:** Constance; **Rég.:** Régulière; **Acc.:** Accessoire; **A.:** Accidentelle ; - : Absent). (**Fo%:** Fréquence d'occurrence).

D'après les valeurs des fréquences d'occurrence enregistrées pour les espèces d'insectes capturés grâce aux pièges chromatiques englués .6 catégories sont enregistrées (Tab.5.11)

Au niveau du site d'Attatba, la catégorie régulière est la plus représentée avec 26,53 %, on peut citer *Aphytis mali* (Fo%=52,17 %). Suivie par les catégories accessoire et accidentelle avec 24,48% pour chacune. La catégorie rare est faiblement représentée avec 8,16%, telle que *S.punctillum* (Fo%=4,34%) (Tab.5.11).

Pour le site de Cherarba, les catégories accidentelle et constance sont les plus représentées avec respectivement 27,58% et 25,86% (Tab.5.11) telle que *Encarsia* sp (Fo%=16,66%) et *A.hispanicus* (Fo%=87,5%). Suivie par la catégorie régulière comme *C.noacki* (Fo%=66,66%). La catégorie rare est faiblement représentée avec 6,89%, telle que *C.septempunctata* (Fo=4,16%).

Pour ce qui est du site Baraki, la catégorie régulière occupe la première place avec 24% ; telle que (Fo%=62,5%). Suivie par les catégories accidentelle et constance avec 22% pour chacune. Les catégories omniprésente et accessoire sont faiblement représentées avec 16% pour chacune. Il est à signaler que les espèces suivantes : *A.hispanicus*, *Amelinus*, *Aphytis* sp, *E.perniciosi*, *C.noacki*, *Scelionidae* sp, *Carctuatus* et *P.kellyanus* sont enregistrées comme espèces omniprésentes (Fo%=100%) et cela pour le site de Baraki (Tab.5.11)

3.2.2 - Estimation des diversités globales et saisonnières des populations auxiliaires circulantes dans les trois vergers

La diversité d'une communauté est fonction aussi bien du nombre de taxa (richesse spécifique) que de la régularité avec laquelle les individus sont distribués parmi ces taxa (équitabilité) [234]. Nombreuses fonctions mathématiques ont été proposées pour mesurer la diversité mais aucun indice de diversité à lui seul n'est complètement efficace pour décrire exhaustivement la structure des communautés. Afin de mesurer la diversité dans les vergers étudiés, l'analyse de la diversité des populations auxiliaires par l'utilisation de ces indices est décrite dans les paragraphes suivants.

3.2.2.1 - Estimation des diversités globales

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver H' et de l'équitabilité appliquées aux espèces capturées à l'orangerie d'Attatba, Cherarba et Baraki sont représentées dans le tableau 5.12.

Tableau 5.12: Valeurs de l'indice de diversité global de Shannon-Weaver et de l'équitabilité appliquées aux espèces capturées sur orangeries d'Attatba, Cherarba et Baraki.

	Attatba	Cherarba	Baraki
H' (bits)	2,76	2,43	2,62
H max (bits)	3,85	4,06	3,89
E	0,71	0,59	0,67

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver pour les espèces échantillonnées à l'orangerie d'Attatba, Cherarba et Baraki est de 2,76 bits, 2,43 bits et 2,62 bits respectivement. Ces valeurs considérées comme fortes indiquent que la faune est diversifiée. L'équitabilité dans les vergers d'Attatba, Cherarba et Baraki est de 0,71, 0,59 et 0,67 respectivement, cela montre que les effectifs des différentes espèces sont en équilibre entre eux.

3.2.2.2 - Estimation des diversités saisonnières dans les trois vergers étudiés

Les richesses totales moyennes et les abondances moyennes saisonnières des groupements fonctionnelles dans les trois vergers d'étude sont enregistrées au niveau du tableau 5.13.

Tableau 5.13: Richesse totale (s) et abondances moyennes saisonnières des groupements fonctionnelles dans les vergers d'étude (2013/2014)

	automne	hiver	printemps	Eté
--	---------	-------	-----------	-----

Chapitre Résultats

Cherarba	S	47	42	46	50
	Ni	94,62	36,35	157,39	620,69
Attatba	S	33	45	43	42
	Ni	89,83	80,19	157,15	289,07
Baraki	S	23	49	39	30
	Ni	29,12	502,53	531,12	798,25

(**s** : Richesse totale, **Ni** : Abondance)

La richesse en espèces capturées la plus élevée est enregistrée au niveau de l'orangerie de Cherarba et ceux-ci pendant la saison estival(50) par contre la richesse en espèces la plus faible se présente dans le verger de Baraki et pendant la saison automnale(23). La saison printanière et estivale enregistrent les abondances moyennes les plus élevées et cela dans les trois vergers d'étude ; l'abondance moyenne estival est la plus élevée et se rencontre à l'orangerie de Baraki avec 798,25 individus, vient ensuite l'orangerie de Cherarba avec 620,69 individus puis le verger de Attata avec 289,07 individus (Fig.5.49).

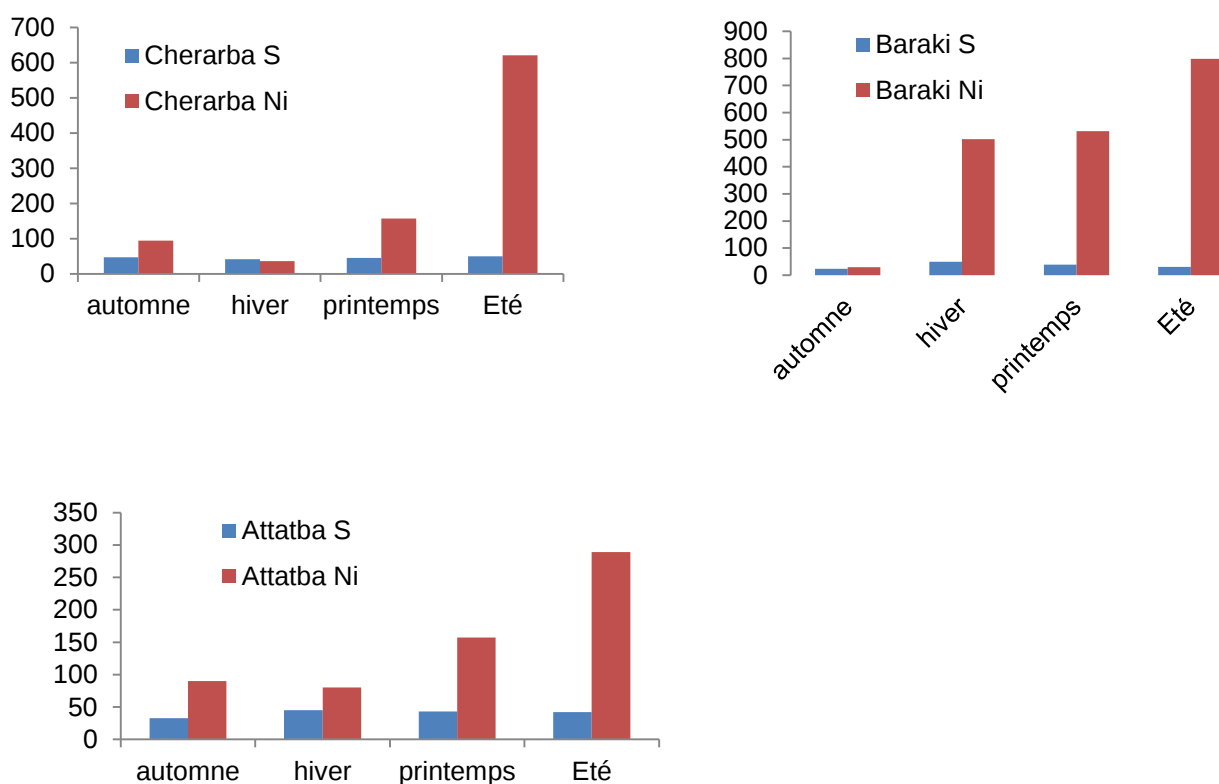


Figure 5.48: Richesse totale (s) et abondances moyennes saisonnières des groupements fonctionnelles dans les vergers d'étude (2013/2014)

3.2.3 - Comparaison des richesses et des diversités populationnelles dans les trois vergers étudiés

Tableau 5.14 : La richesse totale (S) et abondances totales des groupements fonctionnelles dans les vergers d'étude

	Ravageurs		Prédateurs		Parasitoïdes	
	Ni	S	Ni	S	Ni	S
Cherarba	12590	8	38047	15	87958	36
Attatba	11328	8	274	6	2492	35
Baraki	10386	9	3367	13	16489	32

(s : Richesse totale, Ni : Abondance)

Les parasitoïdes présentent les richesses totales (S) les plus élevés dont nous avons enregistré 36,35 et 32 espèces dans les vergers de Cherarba ,Attatba et Baraki respectivement. Le verger de Cherarba enregistre 15 espèces de prédateurs suivi par l'orangerie de Baraki avec 13 espèces puis seulement 6 espèces de prédateurs ont été enregistré dans le verger de Attatba. En ce qui concerne la richesse en ravageurs ; le verger de Baraki vient en premier lieu avec 10 espèces suivi par les vergers de Cherarba et Baraki avec 8 espèces pour chacun (Tableau 5.14).

Selon la liste des espèces inventoriées au niveau des trois vergers d'étude : Attatba, Cherarba et Baraki, nous avons constaté que la richesse totale des prédateurs est élevée au verger de cherarba avec 15 espèces puis vient ensuite le verger de Baraki avec 13 espèces et en dernier lieu le verger de Attatba avec 8 espèces seulement.

Nous avons trouvé aussi que la richesse totale des parasitoïdes est la plus élevée au niveau du site de Cherarba avec 36 espèces en deuxième lieu vient le site d' Attatba avec 35 espèces et en dernier vient le site de Baraki avec 32 espèces.

Pour la richesse totale des ravageurs nous avons déduit que les trois vergers renferme presque le même nombre de ravageurs nous citons Baraki avec 9 espèces, puis cherarba et Attatba avec 8 espèces respectivement.

3.2.4 - Tendance globale de la structure des abondances saisonnières des auxiliaires et ravageurs dans les vergers étudiés (AFC)

La matrice de données des différents espèces et familles identifiées et répertoriées à partir des plaques jaunes engluées durant les périodes de suivi dans les vergers de Baraki ; de Cherarba et d'Attatba fait l'objet d'une analyse factorielle des correspondances associée à une classification des groupes (Fig.5.50).

La tendance globale de la distribution des espèces et familles des ravageurs, des parasitoïdes et des prédateurs reflète sept groupes.

Le premier groupe est constitué surtout par des *Coccinellidae* tels que : *Rodolia cardinalis* cette coccinelle est un prédateur actif de pucerons, cette espèce se trouve à Baraki en saison hivernale ; *Stethorus punctillum* est un prédateur d'acariens et des parasitoïdes de l'ordre des hyménoptères dont nous citant *Aphelinus mali* qui est un parasitoïde de *Eriosoma lanigerum* ; nous trouvons aussi un autre parasitoïdes mais d'*Aleyrodidae* ; et de *Diaspididae* (cochenilles) c'est *Encarsia* sp. un *Aleyrodidae* appartient à ce groupe est *Aleurothrixus floccosus*. La superfamille des *Cynipoidea* a été opérée qui est un parasitoïde des *Diptera* en dernier nous avons opéré *Alaptus* sp (Mymaridae) dont certains espèce de ce genres sont des parasitoïdes oophages de psocoptères et de chrysopes en saison hivernale à Cherarba. *Rhizobius* sp est un prédateur de pucerons ; *Rhizobius litura* qui est un aphidiphage aussi et un ravageurs *Aleurothrixus floccosus* pendant la saison automnale au verger de Cherarba

Le deuxième groupe concerne une *Coccinellidae* est *Scymnus* sp prédateur de pucerons. les parasitoïdes hyménoptères qui sont *Gonatocerus* spp parasitoïde de *Cicadellidae* et *Membracidae* ; nous trouvons aussi *Trichogrammatidae* sp un parasitoïde oophage des (lépidoptères, hémiptères, coléoptères, hyménoptères, neuroptères). *Aphelinus* sp endoparasite primaire de pucerons. *Aphidinae* sp sous- famille des hyménoptères de la famille des *Braconidae* ce sont des endoparasites d'Aphides en saison de printemps à Attatba.

Le groupe3 représente un complexe formé par des parasitoïdes hyménoptères tels que : *Camperiella bifasciata* Howard, 1906 parasitoïde de *Aonidiella aurantii* (cochenille rouge de l'oranger) ; nous trouvons des *Eulophidae* l'une est *Eulophidae* sp2 et *Citrostichus phyllocnistoides* parasitoïde de *Phyllocnistis citrella* ; des *Encyrtidae* ce sont des parasitoïdes d'homoptères et d'acariens , nous avons trouvé un *Aphelinidae* qui est *Encarsia perniciosi*. *Braconidae* ce sont des endoparasitoïdes ou des ectoparasitoïdes d'insectes divers .Des *Mymaridae* tel que *Dicopus* sp, *Anagrus* sp ; *Anaphes* sp, *Stethynium triclavatum* , *Camptoptera* sp ces derniers sont des parasitoïdes oophages des Hémiptères et des Homoptères. La famille des *Coccinellidae* est représenté par

Scymnus mediterraneus prédateur de *Mirococcus inermis* et *Rhizobius lophanthae* prédateur de cochenilles.

Le groupe 4 concerne trois saisons : **la saison automnale au verger de Attatba** comprenant les parasitoïdes hyménoptères suivants : *Metaphycus flavus* est un

parasitoïde de cochenilles lécanines et *Metaphycus* sp, Ichneumonidae sp endoparasites de lépidoptères et de coléoptères ; *Dialeurodes citri* ravageur sur oranger. La saison estivale à Cherarba regroupe trois espèces, deux sont des parasitoïdes hyménoptères : *Cales noacki* parasitoïde des nymphes d'*Aleurothrixus floccosus* et *Alysinae* (*Braconidae*) et l'autre est une coccinellidae ; *Clitosthetus arcuatus* prédateur de *Dialeurodes citri*. La troisième saison est la saison estivale au niveau du verger de Attatba nous trouvons les espèces suivantes une *Coccinellidae* : *Coccinella septempunctata* et des parasitoïdes hyménoptères qui sont : *Aphytis lepidosaphes*, *Encarsia formosa*, *Metaphycus helvolus*, *Megaspilidae* sp et *Mymar* sp.

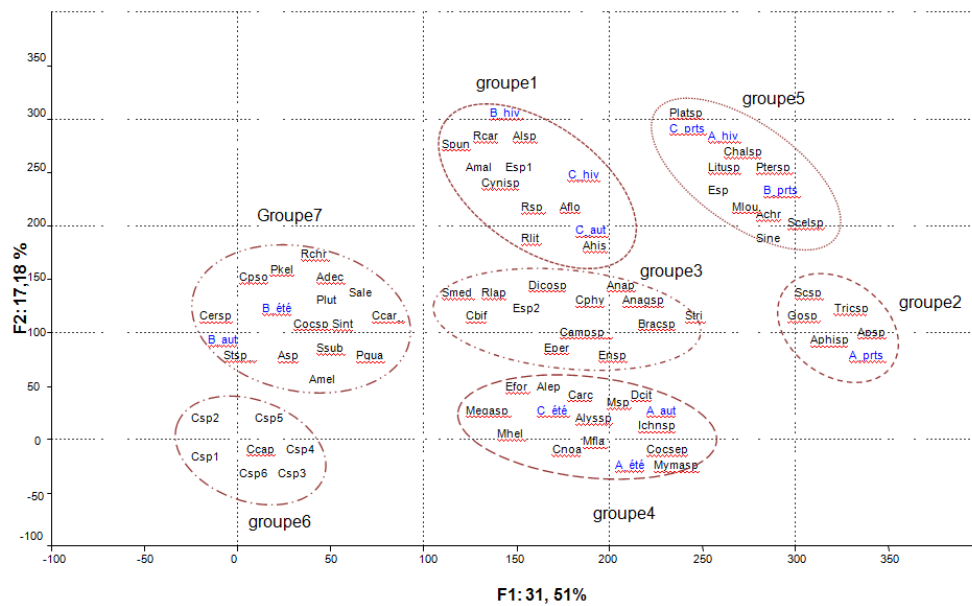
Le groupe 5 : ce groupe comprend des espèces au niveau des trois verger en deux saisons qui sont comme suit : en saison de printemps à Baraki nous distinguons des parasitoïdes hyménoptères : *Encarsia* sp, *Scelionidae* sp, *Aphytis chrysomphalus*, *Metaphycus lounsbury* et un ravageur de l'ordre des Thysanoptères : *Scirtothrips inermis*. En printemps à Cherarba nous trouvons une *Coccinellidae* : *Rhizobius chrysomeloides* et un parasitoïde hyménoptère : *Platygastridae* sp. Pendant la saison hivernale à Attatba nous trouvons : *Litus* sp, *Pteromalidae* sp et *Chalcididae* sp.

Le groupe 6 : ce groupe comprend des espèces de cicadelles qui sont : *Empoasca* sp (Csp1), une espèce de cicadelle inconnu à ailes blanches et oranges (Csp2), *Gracephala* sp1 à ailes vertes et oranges (Csp3) ; *Cicadella viridis* (Csp4), une deuxième espèce de cicadelle indéterminée à ailes marrons et blanches (Csp5) ; *Gracephala* sp2 à ailes bleues et oranges (Csp6) et un Diptère ravageur *Ceratitis capitata*.

Le groupe 7 : nous distinguons des espèces d'un même habitat de deux saisons. La saison estivale à Baraki comprend les espèces suivantes : un ravageur : *Pezothrips kellyanus*, des *Coccinellidae* : *Propylea quatuordecimpunctata*, *Scymnus subvillosus*, *Scymnus interreptus*, *Platynapsis luteorubra*, *Coccinellidae* sp, *Adalia decempunctata* ;

Chapitre Résultats

un Chrysopidae : *Chrysoperla carnea* ; deux Coniopterygidae : *Conwentzia psociformis*, *Semidalis aleyrodiformis* et deux parasitoïdes hyménoptères *Aphytis* sp et *Aphytis melinus*. En saison automnale à Baraki nous distinguons un Coccinelidae : *Stethorus* sp et un Ceraphronidae sp.



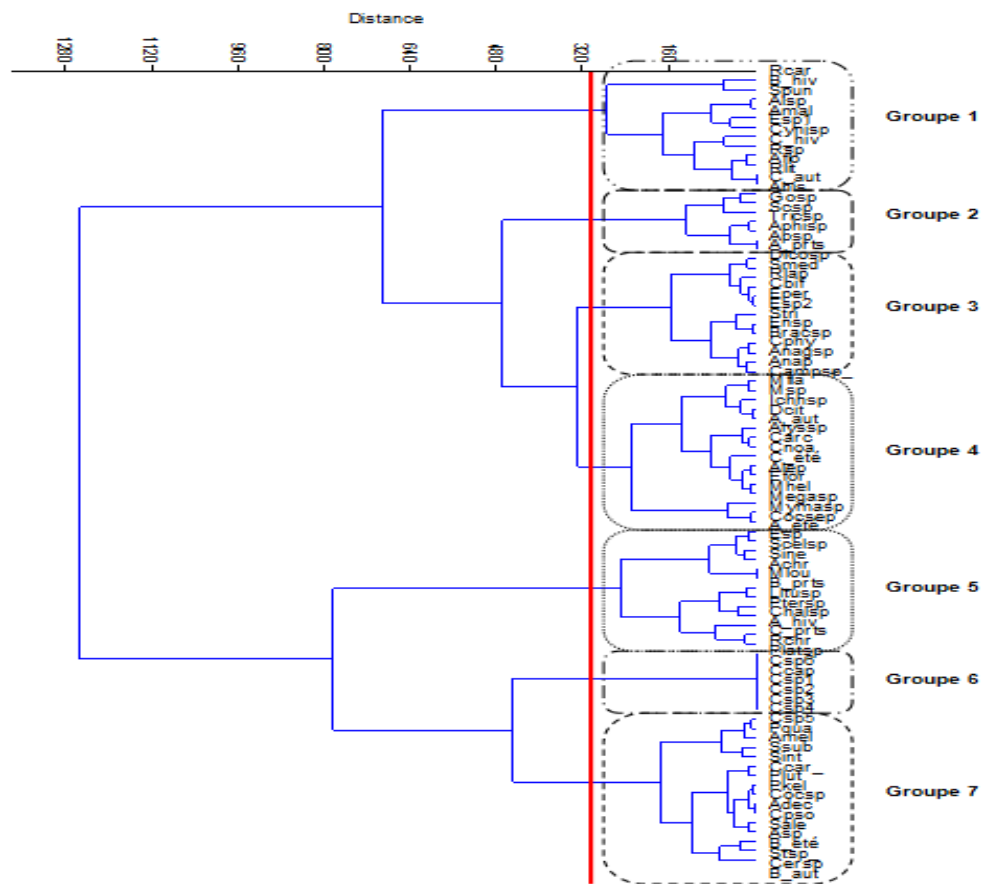


Figure 5.49: Analyse factorielle des correspondances et Classification ascendante hiérarchique des variables des abondances temporelles des espèces de prédateurs, de parasitoïdes et de ravageurs dans les trois vergers étudiés.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans notre pays l'agrumiculture constitue aujourd'hui, un point de vue économique, une culture très importante. Les problèmes phytosanitaires de cette dernière sont classés parmi les contraintes majeures pour le développement de ce secteur.

Au terme de ce travail consacré à l'étude de la fluctuation des Cicadellidae au sein de trois vergers d'agrumes : d' Attatba, Baraki et Cherarba comparés, également la caractérisation des Mymaridae recensés et enfin une étude de fluctuations des groupent fonctionnelles , il nous a paru intéressant de dégager les principaux résultats auxquels nous avons aboutis.

Les résultats nous montrent que la fluctuation des Cicadellides est variable sur les trois orangeraias étudiées dont nous avons constaté une différence d'abondance plus importante dans l'orangeraias d'Attatba par rapport aux abondances enregistrés dans les vergers de Cherarba et Baraki.

Sur la variété Thomson nous avons remarqué que le groupe des phytophages est plus important à l'orangeraias d'Attatba qu'à l'orangeraias de Cherarba, et de Baraki ce qui est le cas contraire pour les parasitoïdes et les prédateurs où nous avons enregistré des abondances élevées A l'orangeraias de Cherarba et Baraki.

Concernant la fluctuation de populations de Mymaridae nous remarquons que la fréquence centésimale la plus élevés est noté au niveau du verger d'Attatba ensuite vient le verger de Cherarba et en dernier vient le verger de Baraki.

De nombreuses expériences de lutte biologique à l'aide de parasitoïdes ont été conduites ces dernières années en Europe. Des lâchers de *Trichogramma* spp. contre les vers de la grappe et des introductions d'*A. atomus* contre la cicadelle verte ont ainsi connu des succès mitigés. Les coûts élevés, liés à une efficacité trop variable, limitent ce type de lutte.

Grace à ces résultats nous pouvons conclure que la variété de la culture peut influencer l'abondance des Cicadellidae même à une petite échelle, et également la

fluctuation des groupes trophiques. De plus nous pouvons déduire que l'utilisation des traitements phytosanitaire d'une façon abusive à pour effet d'augmenter l'abondance des ravageurs. Les travaux culturaux à pour rôle de diminution ou augmentation des de l'abondances et diversité des groupements fonctionnelles qui ont pour rôle de régulateurs des populations phytophages tel que le désherbage ; cette élimination des plantes adventices a probablement un effet sur surtout les parasitoïdes hyménoptères.

A la fin de cette étude, et selon les résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'inventaire des espèces de Cicadellidae et de leurs parasitoïdes oophages pourrait être une étude préliminaire pour des recherches plus accentués dans le cadre de lutte alternative à la lutte chimique.

En perspective, l'exploitation des résultats de l'inventaire pourra offrir une stratégie supplémentaire dans les programmes de lutte biologique

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. LOEILLET D.. 2008.-*Fruitrop (English ed.)* (155). pp (13-15)
2. DHUIQUE-MAYER C.TBATOU M., CARAIL M., CARIS-VEYRAT C., DORNIER M., AMIOT M.J.,2007-Termal degradation of Antioxidant micronutrients in *Citrus* juice :kinetics and newly formed compounds.*J.Agric.Food Chem*,55(10),pp(4209-4216).
3. FAO, 2006-Agrumes frais et transformés. Données statistiques annuelles de la F.A.O., 45P.
4. LEBDI GRISSA, K., 2010.- *Étude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates en Tunisie*. Regional Integrated Pest Management Program in the Near East. Workshop,pp (13-14).
5. LARBI D., GHEZLI C.et DJELOUAH K.,2009- Historical review of Citrustristezavirus(CTV) in Algeria .Citrus Tristeza Virus and Toxoptera citricidus : a serious threat to the Mediterranean citrus industry Option Méditerranéenne ,*CIHEAM publications* ,S64 ,pp (107-110).
6. KARBOA M., 2001-L'agrumiculture en Algérie .Option méditerranéenne n°43.Ed : *CIHEAM*. pp (21-26)
7. MADR, 2011 –Le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR) Bilan de la production agrumicole .La Directions des statistiques agricoles et des systèmes d'Information MADR .Algérie.
8. **PUSSARD, R.**, 1953 - A propos de la présence en France de *Dialeurodes citri* Ril. et How. [*Hom.: Aleurodidae*]. —*C. R. Acad. Agric. Fr.*, 39, 199–201.
9. **COMMEAU, J. & SOLA, F.**, 1964 - Une nouvelle cochenille des Agrumes sur la Côte d'Azur. —*Phytoma*, 16, 49–50.
10. ONILLON J.C.,- 1973.Possibilités de régulation des populations d'*Aleurothrixus floccosus* Mask (Homopt .Aleurodidae) sur agrumes par *Cales noacki* How(Hymenopt .Aphelinidae).*OEPP/EPPO. Bulletin* 3 (1) :17-26.
11. OMIDI M.,HOSSEINI-POUR A.,RAHIMIAN H.,MASSUMI H.,SAILLARD C.,2011-Identification of *Circulifer Haematoceps* (Hemiptera :Cicadellidae) as vector of *Spiroplasma citri* in the Karmen province of Iran. *Journal of Plant Pathology* .Vol.93, N°1, pp (167-172).

12. YAMAMOTO P.T., DALLA W. JUNIOR P. ROBERTO S.R., FELIPPE M.R, DE FREITAS E.P., 2001 - Flutuacao populacional de *Cigarrinhas* (Hemiptera: Cicadellidae) em *Pomar Citrico* em Formacao .*Neotropical Entomology* 30 (1), pp (175-177)
13. MOLINA R. O. DOS SANTOS K. S. ANDRADE GONÇALVES A. C. et DE CARVALHO NUNES W.M., 2016 – “Distribuição espaço-temporal de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) vetores da *Xylella fastidiosa* em pomares cítricos” Spatial-temporal distribution of sharpshooters (Hemiptera: Cicadellidae) insect vectors of *Xylella fastidiosa* in citrus orchards. *Revista Agro@mbiente On-line, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista* , v. 10, n. 2, p. 145 – 152.
14. CAMPBELL, B. C., STEFFEN-CAMPBELL, J. D., SORENSEN J.T. and R.J., G., 1995 - "Paraphyly of Homoptera and Auchenorrhyncha inferred from 18S rDNA nucleotide sequences." *Systematic Entomology* 20: 175-194.
15. CERRUTI F., 1989. Modellizzazione della dinamica delle popolazioni di *Empoasca vitis* Goethe neivigneti del cantone e influsso della flora circostante sulla presenza del parassitoide *Anagrus atomus* Haliday. Thèse école polytechnique fédérale de Zurich
16. DECANTE D., 2002 - Répartition intra-parcellaire de deux cicadelles ravageurs: *Empoasca vitis* (Göthe) *Scaphoideus titanus* (Ball) dans le vignoble bordelais. Mémoire de DEA en Œnologie et Ampélogie. Bordeaux. 38 p.
17. TISON G., 2008 - Evaluation de l'argile (Surround WP) contre les cicadelles des agrumes en Corse .*Rapport résultats d'essai. AREFLEC* ,station d'expérimentation France .4P
18. INRA., 2011 – Protection des plantes .INRA 2010: *Rapport d'activité .Royaume du Maroc* .96 p.
19. CARA C., TRIVELLONE V., LINDER C., JUNKERT J. & JERMINI M., 2013. Influence de la gestion des repousses du tronc et du bois de taille sur les densités de *Scaphoideus titanus*. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 45 (2), 114–119.

20. LOREAU. M., NAEEM. S., INCHAUSTI. P., BENGTSSON. J., GRIME. J.P. & HECTO. A., 2001 - Biodiversity and ecosystem functioning: *current knowledge and future challenges*. *Science* 294: 804-808.
21. NAEEM. S., & LI. S., 1998 - Consumer species richness and autotrophic biomass. *Ecology* 79, pp. (2603-2615)
22. NORBERG. J., 2000 - Resource-niche complementarity and autotrophic compensation determines ecosystem-level responses to increased cladoceran species richness. *Oecologia* 122, p. 264-272.
23. PAINE. R.T., 2002 - Trophic control of production in a rocky intertidal community. *Science* 296: 736-739.
24. DUFFY. J. E., 2003 - Biodiversity loss, trophic skew and ecosystem functioning. *Ecology Letters* 6: 680-687
25. DUFFY. J.E., RICHARDSON. J.P. & CANUEL. E.A., 2003 - Grazer diversity effects on ecosystem functioning in seagrass beds. *Ecology Letters* 6: 637-645
26. HILLEBRAND. H. & CARDINALE. B.J., 2004 - Consumer effects decline with prey diversity. *Ecology Letters* 7, p. 192-201.
27. DOWNING. A.L., 2005 - Relative effects of species composition and richness on ecosystem properties in ponds. *Ecology* 86, p. 701-715
28. COLIGNON. P., HAUBRUGE. E., HASTIR. P., GASPAR. C., & FRANCIS. F., 2001 - Effet de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en culture maraîchères de plein champ. *Parasitica* 56 : 59-70.
29. COLIGNON. P., FRANCIS. F., FADEUR. G., & HAUBRUGE. E., 2004 - Aménagement de la composition floristique des mélanges agri-environnementaux afin d'augmenter les populations d'insectes auxiliaires naturellement présentes. *Parasitica* 60(3-4), p. 3-18.
30. FRANCIS. F., FADEUR. G., & HAUBRUGE. E., 2005 - Effet des tournières enherbées sur les populations de syrphes en grandes cultures. *Notes fauniques de Gembloux* 56: 7-10.
31. PRINSLOO G.L., 1986-*Chaetomymar gracile* sp and *C. lepidum* (Hymenoptera: Mymaridae): egg parasitoids of Cicadellid injurious to *Citrus* in south Africa .National collection of insects, plant protection research institute. *Entomophaga* 31(4) pp (347-350).

32. TRIAPITSYN SV., 2002 - Species-level taxonomy of Mymaridae (Hymenoptera): current status and implications for biological control of leafhoppers of economic importance. In: Melika G, Thuróczy C (Eds) Parasitic wasps. Evolution, systematics, biodiversity and biological control (International symposium, 14–17 May 2001, Kőszeg, Hungary). Agroinform, Kiadó & Nyomba Kft., Budapest, 480 pp.
33. LINDER CH., KEHRLI P., HÖHN H., 2009- Principaux parasitoïdes viticoles. Revue Suisse *Vitic.Arboric.Hortic.* Vol.41(1):57-58
34. SUTY L., 2010- *Lutte biologique: vers de nouveaux équilibres écologiques* .Editions Quae.323p
35. MALAUSA J.C., GIUGE L., NUSILLARD B., THAON M. et GORY P, 2003- lutte biologique contre les deux hémiptères nord-américains, *metcalfa pruinosa* et *scaphoideus titanus* INRA - Centre d'Antibes. Entomologie et Lutte Biologique. Institut technique de l'agriculture biologique .Journées *Techniques Nationales* .Cognac.France.128 p.
36. SENTENAC G., 2004 – “Les antagonistes naturels d'*Empoasca vitis* Goth en Bourgogne .Etude de faisabilité d'une lutte biologique par augmentation”. *Mondiaviti* France. pp (25-37).
37. WEBBER, H. J. 1948. History and development of the citrus industry. In “The Citrus Industry, Vol. I. History, botany and Breeding” (H. J. Webber and L. D. Batchelor, Eds.), pp. 1–40, Univ. *California Press*, Berkeley.
38. SWINGLE, S. W. 1948. The Citrus Industry. Vol. I. University of California Press.
39. PRALORAN J.C., 1971 - *Les agrumes*. Ed G.P. Maisonneuve et La rose, Paris, 565 p.
40. REBOUR H., 1950 - *Les agrumes en Afrique du Nord*. Ed. Union des Syndicats des producteurs d'agrumes, Alger, 502 p.
41. LOUSSERT R., 1985 - *Les agrumes* I. Ed. J.B. Baillière, Paris, 136 p.
42. BLONDEL L., 1959 - “*La culture des agrumes en Algérie*. Ed. J.B. Baillière”, Paris, 20p.
43. REBOUR H., 1966 - *Les agrumes*. Ed. J.B. Baillière et Fils, Paris, 278 p.
44. DERAVAL D'ESCLAPON G., 1990 - “*Les agrumes et les fruits exotiques*”. Ed. Solar, 151 p.

45. LOUSSERT R., 1989 - *Les agrumes 1. Arboriculture*. Ed., Lavoisier, Paris, 113 p.
46. I.N.R.A., 1968 - *Les agrumes au Maroc*. Ed. Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Rabat, 667 p.
47. F.A.O., 2002 - "*Production 2001. Collection F.A.O.*". Statistique n°170, Vol. 55, Rome, 259 p
48. M.A.P., 1997 - *Programme de réhabilitation et de développement de l'Agrumiculture*. Ed. Mini. agri. pêch, Alger, 20 p.
49. SAUBRY A.J., 1992 - Les agrumes en méditerranée, problématique et perspectives. Option méditerranéenne. Sér. a., (19) : 193-194.
50. les statistiques : campagne agricole 2008, direction des services agricoles – wilaya de Blida
51. M.A.D.R., 2003 - Statistique agricole série A. Ed. Mini. agri. déve. rur., Alger, 17 p.
52. M.A.D.R., 2003 - Statistique agricole série B. Ed. Mini. agri. déve. rur., Alger, 59 p.
53. GARDAN L., COTTIN S., BOLLET C., HUNAULT G., 1991-Phenotypic heterogeneity of *Pseudomonas syringae* Van Hall .Res.Microbiol.Station de Pathologie végétale et Phytobactériologie in BOSTANIAN N.J., VINCENT C., GOULET H., LESAGE L., LASNIER J., BELLEMARE J., MAUFFETTE Y. 2003- "The arthropod fauna of Quebec vineyards with particular reference to phytophagous arthropods". *J Econ Entomol* 96: 1221–1229. I.N.R.A. Beaucouzé, France ,142(9) :995-1003
54. F.A.O., 2003 - "*Systèmes de production de plants d'agrumes sains à Cuba*". Ed. Food. agri. orga. (F.A.O.), La Havane, 18 p.
55. S.O.N.A.T.R.C.H., SD - *La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie*. Ed. Soc. nati. trav. chim. hydroc. (S.O.N.A.T.R.A.C.H.), Hassi Messaoud, 159 p
56. CORNUET P., 1987 - "*La transmission des virus, éléments de virologie*". Ed. Hachette, Paris, 206 p.
57. CARYOL J.C., 1982 - "*La destruction des nématodes, parasites des cultures au moyen de champignons. Productions végétales à l'INRA. Aspects méditerranéens*". Ed. Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Antibes, 134 p.

58. LOUSSERT R., 1989 - *Les agrumes 2. Production*. Ed., Lavoisier, Paris, 157 p
59. I.N.P.V., 1995 - *Lutte contre la mineuse des agrumes Phyllocnistis citrella Stainton*. Ed. Inst. nati. prot. végé, Alger, 6 p.
60. SMITH D., BEATTIE G., BROADLEY R., 1997-Citrus pests and their natural enemies, Integrated pest Management in Australia .D. Smith. G. Beattie et R. Broadley editors, HRDC, Queensland Departement of primary industries, 272 p.
61. ABD EL KARIM A.I., MOUSTAPHA S A., FATHY D.M. 2017-Ecological and biological studies on the Citrus Flower Moth ,Prays citri (Millière)(Lepidoptera :Hyponomeutidae) *J.Plant. Prot. and Path.* Mansoura Uni. Vol.8(8):479-509.
62. BOILEAU C. et GIORDANO L., 1980 - "*La culture des agrumes*". Ed. Tacussel, Paris, 174 p
63. VILLENEUVE F. et DESIRE C., 1965 - *Zoologie*. Ed. Bordas, Paris, 323 p.
64. I.T.A.F., 1995 - *Conduite d'un verger d'agrumes. Agrumiculture 2*. Ed. Inst. tech. arbo. frui., Alger, 60 p
65. DEDRYVER C.A., 1982 – "Qu'est-ce qu'un puceron ? " *Jour. info. étud.* 2-4 mars 1982, Paris : 9-20.
66. ROBERT Y., 1980 - Recherches sur la biologie et l'écologie des pucerons en Bretagne ; application à l'étude épidémiologique des viroses de la pomme de terre. *Thèse Doctorat. Sci. natu*, Rennes, 242 p.
67. GAMLIN L. et VINES G., 1996 - "*L'évolution de la vie*". Ed. Maxilivres profrance, Espagne, 248 p.
68. DELASSUS M., BRICHET J., BALACHOWSKY A. et LEPIGRE A., 1931-"*Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens pratiques de les combattre*". 197 p.
69. GEORGET M. et SCHEROMM P., 1995 - "*Lutte contre les insectes ravageurs des cultures: Les apports de la Biologie*". Ed. Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Paris, 42 p.
70. LECLANT F., 1982 - Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures. *Jour. info. étud.* 2-4 mars 1981, Paris : 37-56.
71. REYNIER A., 2016. *Manuel de viticulture* .12^{ème} éd. Lavoisier Tec &Doc .Paris 587p

72. DELLA GIUSTINA, 2002 - "Les Cicadelles nuisibles à l'agriculture 1ère partie" *INSECTES* 4 n126.
73. GAREAU A., 2008 - "*Catalogue des Cicadellides du Québec*" P 261
74. BOSTANIAN NJ, VINCENT C, GOULET G, LESAGE L, LASNIER J, BELLEMARE J, MAUFFETTE Y ,2003- The arthropod fauna of Quebec vineyards, with particular reference to phytophagous species. *J Econ Entomol* 96:1221–1229
75. SAGUEZ J., OLIVIER C., HAMILTON A., LOWERY T., STOBBS L., LASNIER J., GALKA B., CHEN X., MAUFFETTE Y., VINCENT C. 2014. Diversity and abundance of leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) in Canadian vineyards. *J Insect Sci* 14-73. Open access, <http://dx.doi.org/10.1093/jis/14.1.73>
76. NAULT L.R., RODRIGUEZ J.G., 1985-The Leafhoppers and Planthoppers .John Wiley and Sons .Inc. USA. 24p
77. GOURANTON, J. AND FOLLIOT, R., 1970 - "[Presence of perinuclear microtubules in the salivary gland of homopterous insect. *Centrotus cornutus* L]." *C R Acad Sci Hebd Seances Acad Sci D* 270(14): 1819-21.
78. FORBES, A. R., 1969 - "The stylets of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera, Aphididae)" . *Canadian Journal of Entomology* 101: 31-41
79. WAYADANDE, A. C., BAKER, G. R. AND FLETCHER, J. (1997). "Comparative ultrastructure of the salivary glands of two phytopathogen vectors, the beet leafhopper, *Circulifer tenellus* (Baker), and the corn leafhopper, *Dalbulus maidis* DeLong and Wolcott (Homoptera: Cicadellidae)." *Journal of Insect Morphology and Embryology* 26: 113-120
80. SCHVESTER, D., MOUTOUS, G., BONFILS, J. & CARLE, P. ,1962- Étude biologique des cicadelles de la vigne dans le Sud-Ouest de la France. *Annales des Epiphyties*. 13: 205-237.
81. MAIXNER, M., PEARSON, R.C., BOUDON-PADIEU, E. & CAUDWELL, A. (1993) *Scaphoideus titanus*, a Possible Vector of Grapevine Yellows in New York. *Plant Disease*. 77: 408-413.
82. ČOKL, A. & VIRANT-DOBERLET, M., 2003- "Communication with substrate-borne signals in small plant-dwelling insects". *Annual Review of Entomology*. 48: 29-50.

83. ERIKSSON A, ANFORA G, LUCCHI A, VIRANT-DOBERLET M, MAZZONI V ,2011- "Inter-plant vibrational communication in a leafhopper insect". *PLOS ONE* 6. doi:10.1371/journal.pone.0019692
84. [LABROUSSAA F](#), [DUBRANA MP](#), [ARRICAU-BOUVERY N](#), [BÉVEN L](#), [SAILLARD C.](#), 2011- Involvement of a minimal actin-binding region of *Spiroplasma citri* phosphoglycerate Kinase in spiroplasma transmission by its leafhopper vector. *PLOS ONE* 6(2): e17357. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017357>
85. MAZZONI, V., PREŠERN, J., LUCCHI, A. & VIRANT-DOBERLET, M. ,2009- Reproductive strategy of the Nearctic leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae). *Bulletin of Entomological Research*. 99: 401-413.
86. LUCCHI A, MAZZONI V, PRESERN J, VIRANT-DOBERLET M., 2004- Mating behaviour of *Scaphoideus titanus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae). Paper presented at the 3rd European Hemiptera Congress, Saint Petersburg, Russia, pp (8–11)
87. VIDANO C. 1964 - Scoperta in Italia dello *Scaphoideus littoralis* Ball cicalina americana collegata alla "Flavescence dorée" della vite. *Ital Agric* 101: 1031–1049.
88. OLIVIER C.,VINCENT C.,SAGEZ J.,GALKA B.,WEINTRAUB P.G.,MAIXNER M.,2012- Leafhoppers and Planthoppers :Their Bionomics, Pathogen Transmission and Management in Vineyards. *Arthropod Management in Vineyards*: pp (253-270).
89. WELLS, J.D., CONE, W.W. 1989. Biology of *Erythroneura elegantula* and *E. ziczac* (Homoptera: Cicadellidae) on *Vitis vinifera* in Southcentral Washington. *Journal of the Entomological Society of British Columbia* 86: 26-33.
90. OLSEN K.N., CONE W.W., WRIGHT L.C. 1998. Influence of temperature on grape leafhoppers in southcen-tral Washington. *Environ Entomol* 27: 401–405.
91. BALAJAS J., 2012 - Protéger les vergers d'agrumes contre les cicadelles vertes. In : *Resumés de présentations*. Corsic Agropôle, 20 p. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BvDxKo4RRuIJ:cor sicagropole.org/sites/default/files/resumes.pdf+&cd=1&hl=fr&ct=clnk&gl=dz>

92. NEGRI I., FRANCHINI A., MANDRIOLI M., MAZZOGLIO P.J., ALMA A., 2008-The gonads of *Zyginidia pullula* mâles feminized by *Wolbachia pipientis*. *Bulletin of Insectology* 61 (1): pp 213-214, 2008;Italy.
93. SHIAU, R.J., SHIH, H.T., CHEN, S.Y., SU, C.C., TSAI, W.H., WEN, Y.D., 2011- Development of primary cell cultures from the adult male and female xylem-feeding leafhopper, *Kolla paulula* (Hemiptera: Membracoidea: Cicadellinae), as a tool for studying of *Wolbachia* biology. *J. Asia Pac. Entomol.* 14, 503–507.
94. HENKE C., NICKEL H., SCHEU S., Ina SCHAEFER I., 2013-Evidence for *Wolbachia* in leafhoppers of the genus *Eupteryx* with intersexual morphotypes *Bulletin of Insectology* 66 (1) Germany. pp 109-118
95. ELDIN M., MILLEVILLE P., 1989 - “LE RISQUE EN AGRICULTURE” .Edition de l’ORSTOM. Paris ,615p.
96. VAN HELDEN, M. & DECANTE, D. 2002. *Les zones écologiques réservoirs (ZER): un moyen pour gérer les ravageurs ?* 6e Conférence Internationale sur les ravageurs en Agriculture AFPP Montpellier: 53-61
97. PAULY A., & OLM. M., 1988 - Les Dryinidae de Belgique. Notes faunitique de Gembloux, no 17 (7988): 15-27
98. BOLDUC E., BUDDLE C.M., BOSTANIAN N. J., VINCENT C. 2005- “The Ground-Dwelling Spiders (Aranæ) of two vineyards in Southern Quebec”. *Environ Entomol.* 34: 635–645
99. SAMU F., BELEZNAI O., THOLT G., 2013-A potential spider natural enemy against virus vector leafhoppers in agricultural mosaic landscapes – Corroborating ecological and behavioral evidence biological control 67.pp (390-396)
100. VAN ASCH, M. & VISSER, M.E., 2007- Phenology of forest caterpillars and their host trees: The importance of synchrony. *Annual Review of Entomology.* 52: 37.
101. TAUBER, M.J. & TAUBER, C.A., 1976 - Insect seasonality: diapause maintenance, termination, and postdiapause development. *Annual Review of Entomology.* 21: 81-107.
102. DENLINGER, D.L., 2002- “Regulation of diapause”. *Annual Review of Entomology.* 47: 93-122.

- 103 FOUA-BI K. 1982- "Biologie et écologie de *Aspidiella harbii* Clell". *Thèse de Doctorat d'Etat en sciences. Université Nationale de Côte d'Ivoire*, FAST 200 pp
- 104 REYNAUD B. 1988. Transmission des virus de la Striure, du stripe et de la mosaïque du maïs par leurs vecteurs *Cicadulina mbila* (Naude 1924) et *Peregrinus maidis* (Ashmead, 1890) (Homoptera). *Thèse de doctorat en science. Université des sciences et techniques du Languedoc*, Montpellier 173 pp.
- 105 TRAORE N. S., DAKOUO D., OUEDRAOGO I. et TRAORE D ., 2003 - Evolution de la densité de population de *Cicadulina* spp dans différents biotopes de deux zones écologiques et de leur capacité de survie en saison sèche au BURKINA FASO. Evolution of *Cicadulina* spp population density in different biotopes of two ecological zones and survival capacity during dry season in BURKINA FASO.. CRREA-Ouest, Station de Farako-Bâ, *Journal des Sciences Burkina Faso*. Vol. 3, N 1 (2003)
- 106 LESSIO, F. & ALMA, A., 2004 - Seasonal and daily movement of *Scaphoideus titanus* ball (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology*. 33: 1689-1694.
- 107 DELLA GUISTINA W., 2002- "Les Cicadelles nuisibles à l'agriculture1ère partie "INSECTES 27 n127
- 108 BOVE J.M., 2000 - "Les bactéries phytopathogènes du xylème (sève brute) et du phloème (sève élaborée) ". *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 86(7). En ligne à WWW.INRA.FR/aaFCR2000/NUMERO7.HTM
- 109 CONSTANT N., 2003- "Les mesures prophylactiques dans la lutte contre la cicadelle de la flavescence" .Association Interprofessionnelle des Vins Biologiques du Languedoc-Roussillon. Institut technique de l'agriculture biologique .*journées techniques nationales .Cognac. france*.128 p
- 110 SAXENA K.N., AND KUMAR H. 1980- Interruption of acoustic communication and mating in a leafhopper and a planthopper by aerial sound vibrations picked up by plants. *Experientia*, 36, 933-936.
- 111 INRA ,2013 ; Institut National de Recherche Agronomique)2013 *Concilier agriculture, environnement et santé*, p4.

- 112 WEINTRAUB P.G., PIVONIA S., GERA A. 2008. Physical control of
leafhoppers. *J Econ Entomol* 101:1337–1340
- 113 OLIVIER C., VINCENT C., SAGUEZ J., GALKA B., WEINTRAUB P.,
MAIXNER M. 2012- Leafhoppers and planthoppers: Their bionomics,
pathogen transmission and management in vineyards. *In* Arthropod
management in vineyards: Pests, approaches, and future directions.
Bostanian N.J., Vincent C., Isaacs R. (eds.). Springer, Dordrecht, The
Netherlands. pp. 253–270.
- 114 PNTTA (Programme Nationale de Transfert de Technologie en Agriculture).,
2003 - “Fiches techniques : Le bananier, la vigne et les agrumes”. *Bulletin
Mensuel d’information et De Liaison Du PNTTA*. Rabat, N°109, 4p.
- 115 TRIVELLONE V., CARA C., JERMINI M. ,2015- Répartition spatio-temporelle
de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball dans l’agroécosystème viticole *Revue
suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* | Vol. 47 (4): 216–222.
- 116 DE BACH P., 1964 - “Biological control of insect pests and weeds” ,Chapman
and Hall,London,844p.
- 117 MALAUSA J-C., NUSILLARD B., GIUGE L., 2003 -. Bilan des recherches sur
l’entomofaune antagoniste de *Scaphoideus titanus* en Amérique du Nord en
vue de l’introduction d’auxiliaires en France. *Phytoma La Défense des
Végétaux* n° 564, 24-27.
- 118 SENTENAC G., 2003 - LES ANTAGONISTES NATURELS DES INSECTES
RAVAGEURS DE LA VIGNE. ITV Beaune. Journées Techniques Viticulture
Biologique. *Institut technique de l’agriculture biologique* France, 128 p.
- 119 BOLDUC, E., C. M. BUDDLE, N. J. BOSTANIAN, AND C.
VINCENT. 2005. Ground-dwelling spider fauna (Araneae) of two vineyards in
southern Quebec. *Environmental Entomology* 34:635–645.
- 120 ZAHAO DONG XIANG, GAO JINGLIN, XU HANHONG AND CHEN
ZONGMAO, 2005- Study on the influence of neem to acoustic
communication of tea leafhopper *Empoasca vitis*. *Journal of Tea Science*, 25,
136-140.
- 121 SENTENAC G., THIERY D., 2008 - Les méthodes de lutte biologique ou
biotechnique contre les insectes et acariens nuisibles à la vigne .Institut
française de la vigne. 9p

- 122 CONSTANT N., 2003- "Argiles et lutte contre les cicadelles association
interprofessionnelle des vins biologiques du languedoc-roussillon. Institut
technique de l'agriculture biologique". *Journées techniques nationales*
.Cognac. France.128 p.
- 123 MEISNER J.,KLEIN M. ;BEN-MOSHE E.,1992 - Effect of Margosan-Oon the
development of leafhopper *Asymmetrasca decedens*. *Phytoparasitica* 20:15-
23.
- 124 KORENAGA, R.; ADACHI, I.; OKADA, T. 1992 Leafhoppers (Homoptera:
Cicadellidae) in citrus groves in Shizuoka, Japan. *Japanese Journal of*
Applied Entomology and Zoology Vol.36 No.1 pp.45-47
- 125 BENAOUF G., 2005 - "Produire des agrumes en agriculture biologique *ITAB*
.arboriculture" .France .4p
- 126 INPV., 2012- L'agriculture : 50 ans de labour et de labeur. *Bulletin*
d'informations phytosanitaires N 28, INPV, Alger. 4p
- 127 BALL, E. D. 1905 - The Beet Leafhopper (*Eutettix tenella*). Logan, UT: Utah
Agric. Exp. Sta. Ann. Rep. (1904–1905) 16. 24 p
- 128 BENNETT, C.W., 1971 - The Curly Top Disease of Sugar Beet and Other
Plants. *The American Phytopathological Society*, St. Paul, MN. Monogr. n°
7.,81p
- 129 STENGER D.C.,CARBONARO D.,DUFFUS J.E.,1990 - Genomic
charactezation of phenotypic variants of beet curly top virus .USA.*Journal of*
General Virologie ,71.pp (2211-2215)
- 130 STENGER, D.C., 1998 - Replication specificity elements of the Worland strain
of beet curly top virus are compatible with those of the CFH strain but not
those of the Cal/Logan strain. *Phytopathology* 88, 1174 – 1178.
- 131 MARKHAM P.G.,TOWNSEND R.,BAR-JOSEPH M.,DANIELS M. J.,1974 -
Spiroplasmas are the causal agents of Citrus little- leaf disease *Annals of*
Applied Biology .Vol.78.Issue 1 .pp(49-57)
- 132 MELLO A.F.S., WAYADANDE A.C.,YOKOMI R.K.,FLETCHER J.,2009 -
Transmission of different isolates of *Spirplasma citri* to Carrot and Citrus by
Circulifer tenellus (Hemiptera:Cicadellidae).*Journal of Economic Entomology.*
America. pp (1417-1422).

- 133 MUNYANEZA J.E., CROSSLIN J.M., UPTON J.E., 2006 - Beet leafhopper (Hemiptera:Cicadellidae) Transmits the Columbia Basin Potato Purple Top Phytoplasma to potatoes ,Beet ,and Weeds Amrica .*Journal OF Economic Entomology*. pp (268-272)
- 134 SCHAUFF, M.E., 1984 - The Holarctic genera of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 12, 1–67
- 135 GIBSON, G.A.P., 1986 - Evidence for the monophyly and relationships of Chalcidoidea, Mymaridae, and Mymarommatidae (Hymenoptera: Terebrantes). *The Canadian Entomologist*, 118, 205–240
- 136 NOYES J. S., 2003 - Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication.
<http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html> (accessed Sept. 2012).
- 137 HUBER, J.T., 1986 - Systematics, biology, and hosts of the Mymaridae and Mymarommatidae (Insecta: Hymenoptera): 1758–1984. *Entomography*, 4, 185–243
- 138 ANNECKE, D.P. & DOUTT R.L., 1961- The genera of the Mymaridae. Hymenoptera: Chalcidoidea. *Entomology Memoirs, Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa*, 5, 1–71.
- 139 PRICOP E.,2013 - Identification key to European genera of the Mymaridae (Hymenoptera :Chalcidoidea), with additional notes .*International Journal of the Bioflux Society* .ELBA BIOFLUX ,Volume 5,Issue 1. pp (69-81)
- 140 NECHOLS, J.R. & T.F. SEIBERT., 1985 - Biological control of the spherical mealybug, *Nipaecoccus vastator* (Homoptera: Pseudococcidae): assessment by antexclusion. *Environ. Entomol.* 14: 45-47.
- 141 MOYA-RAYGOZA, G. & L.R. Nault. 2000 - Obligatory mutualism between *Dalbulus quinquenotatus* (Homoptera: Cicadellidae) and attendant ants. *Ann. entomol.Soc. Am.* 93: 929-940.
- 142 USMANI ,M. K.- 2012 - Biological Investigations on Some species of *Anagrus* (Hymenoptera, Mymaridae), Egg Parasitoids of Leafhoppers (Hemiptera) *APCBEE Procedia* 4 pp(1 – 5)

- 143 CHEN N.L., LEOPOD R.A. & BOETEL M.A., 2008 - Cold Storage of Adult
. *Gonatocerus* d Effects on Maternal and Progeny Fitness. Che aternal and
atocerus ashmeadi Girault (Hymenoptera: Mymaridae).11p
- 144 DEBACH, P. & ROSEN, D., 1991 - Biological Control by Natural Enemies. 2nd
. Edition. *Cambridge University Press*, Cam-bridge, UK. 440 pp.
- 145 BEN, F.,1994 - Biological control with egg parasitoids other than
. *Trichogramma*. In: Wajnberg, E. & Hassan, S.A. (eds.) *Biological Control with
Egg Parasitoids*. CAB International, Wallingford, UK. pp. 145–153
- 146 HEDLUND R.C., COUTINOT, D., 1984 - Parasitism of *Lygus* spp. and
. *Adelphocoris* spp. in Central France. *Proceedings of the International
Conference on Integrated Plant Protection*, Budapest, Hungary, July 4-9,
1983.
- 147 COUTINOT , D. , HOELMER , K.A. , AND PICKETT , C.H. 2005 , “Exploration
. in Europe, Exportation and Establishment of Parasitoids for Biological Control
of *Lygus hesperus* (Hem.: Miridae) in California,” in *Proceedings, 7th
International Conference on Pests in Agriculture* , p. 8
- 148 LIN N.Q., HUBER J.T.,LA SALLE J.,2007-The Australian Genera of
. Mymaridae (Hymenoptera :Chalcidoidea) (Zootaxa 1596).*Magnolia
press*.New Zealand.111p
- 149 PENELOPE ZANOLLI, FRANCESCO PAVAN., 2013 - Occurrence of different
development time patterns induced by photoperiod in *Anagrus*
atomus (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of *Empoasca*
vitis (Homoptera: Cicadellidae). *Physiological Entomology* 38:4, pages 269-
278.
- 150 MAISONNEUVE J.C., BLUM J., WARDLOW L.R., STE SAVEOL, 1995 -
. Contre la cicadelle de la tomate en serre, un nouvel auxiliaire : *Anagrus*
atomus. *Phytoma-La Défense des Végétaux*, 471, 24-27.
- 151 SUTRE B., 2002 - Mise au point d’une méthode alternative de lutte contre la
. cicadelle verte de la vigne. Biovitis. France .*Revue des Œnologues* n°137.
Hors serie. pp (10-11)
- 152 REBOULET J.N., 1999 - Les auxiliaires entomophages. *ACTA*. pp136
.

- 153 MACGILL E.I., 1934 -On the biologie of *Anagrus atomus* (L) Hal. : an Egg
Parasite of the leaf –Hopper *Erythroneura pallidifrons*. *Edwards .Cambridge
University Press* .Volume 26 Issue 1. Pp (57-63).
- 154 ROUSSEAU J., 1994. La cicadelle verte : un équilibre écologique à préserver.
Alter agri, 11 pp 27-29
- 155 VIDANO C., ARZONE A., ARNO C., 1985 - Researches on natural ennemies
of *viticulous Auchenorrhyncha*. Proceeding of a meeting of the European
Communities Experts “Group Integrated pest control in viticulture”,
Portoferraio, 97-101
- 156 GENINI M., 2000 - Entomofaune auxiliaire de la vigne et des milieux
environnants. « Integrated Control in Viticulture », Nyon .Suisse .IOBC /wprs
Bulletin vol. 23(4). Pp (181-183)
- 157 CHIAPPINI E.,1989 - Review of the European species of the genus *Anagrus*
Haliday (Hymenoptera Chalcidoidea). *Italy.Bollettino di Zoologia Agraria e di
Bachicoltura* .Vol.21. pp (85-119).
- 158 BAQUERO E.,JORDANA R.;1999 - Species of *Anagrus* Haliday ,1833
(Hymenoptera , Chalcidoidea, Mymaridae) in Navarra (Spain). *Miscel-Lania
Zoologica*.Vol22 n°2.pp (39-50)
- 159 AESCHLIMAN J. P., 1986 - Distribution and effectiveness of *Anaphes diana*
[=*Patasson lameerei*] [Hym: Mymaridae], a parasitoid of *Sitona* spp. Eggs [Col
: *Curculionidae*] in the Mediterranean region. *Entomophaga* Volume 31, Issue
2 , pp 163-172
- 160 VIGGIANI, G. 1988. A preliminary classification of the Mymaridae
(Hymenoptera: Chal-cidoidea) based on the external male genitalic
characters. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria «Filippo
Silvestri» di Portici*, 45: 141–148.
- 161 HUBER, J.T., 1988. The species groups of *Gonatocerus* Nees in North
America with a revision of the *Sulphuripes* and *Ater* groups (Hymenoptera:
Mymaridae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada* No. 141 109
pp.
- 162 HUBER J.T. AND LIN N.,1999 - Worl review of the Camptoptera Group of
Genera (Hymenoptera: Mymaridae) .*Proc. ent. Soc. Ont.* Vol.130. pp (21-65)

- 163 LIN N., HUBER J T. and LA SALLE J., 2007 - The Australian Genera Of
. Mymaridae Hymenoptera: Chalcidoidea. *Zootaxa* 1596: 1-111, *Magnolia*
Press,
- 164 SUBBA RAO, B.R. 1989 - On a collection of Indian Mymaridae (Chalcidoidea:
. Hymenoptera). *Hexapoda*, 1: 139–186
- 165 PARKER B. L.,TALEKAR N.S.,SKINNER M.,1995 - Field guide: Insect pests
. of selected vegetables in tropical and subtropical Asia .Asian Vegetable
Reasearch and Development Center, Shanhua, Tainan, Taiwan, ROC.
Publication n°94-427.170p.
- 166 CAPINERA J.L.,2008 - Encyclopedia of entomology .*Springer Science and*
. *Business Media* .France .4346p
- 167 OGLOBLIN, A. 1947 - Las especies nuevas del género «*Camptoptera*» de
. Misiones (Mymaridae, Hym.). *Acta Zoológica Lilloana*, 4: 493–508.
- 168 VIGGIANI, G., 1978 - New species of *Camptoptera* Förster (Hym.
. Mymaridae). *Revue Suisse de Zoologie*, 85(1): Huber, J.T. & Lin, N. 1999.
World review of the *Camptoptera* group of genera (Hymenoptera:
Mymaridae). *Proceedings of the Entomological Society of Ontario*, 130: 21–
65.151–156.
- 169 MUTIN G., 1977 – *La Mitidja décolonisation et espèces géographiques*. Ed.
. OPU, Alger, 607 p.
- 170 LOUCIF F Z. ET BONAFONTE P., 1977 – Observation des populations du
. pou de San José dans la Mitidja. *Rev. Fruits*, N° 4 .Vol .32, pp.253-261
- 171 ANONYME., 2006 - Programme d'Aménagement Côtier (PAC) "Zone côtière
. algéroise - 202 p "
- 172 <http://maps.google.com>
- 173 DSA, 2004- Le sommaire agricole dans la wilayade Tipaza. 2p
- 174 BOUDYKO M., 1980 – *Ecologie globale*. Ed. Editions du progrès, Moscou,
. 335p.
- 175 FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 – *Ecologie*. Ed. J.B Bailliere,
. 168p

- 176 DAJOZ R., 1998 - Les insectes et la forêt - Rôle et diversité des insectes dans
un milieu forestier. Ed. Technique & Documentation, Paris, 594 p.
- 177 RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc
Graw-Hill, Paris, 397p
- 178 DAJOZ R., 1996 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 551p
- 179 ANONYME, 1998 – Changement climatique et ressources en eau dans les
pays du Maghreb, Algérie, Maroc, Tunisie, en jeux et perspective. *Dept. Env.*
Rabat, Maroc, 55p.
- 180 ANRH de Blida, 2011 - Données climatiques de la station de Tipaza.
- 181 FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., 1998 - Ecosystèmes., Structure,
fonctionnement, évolution. Deuxième édition. Ed. Dunod, Paris, 447p.
- 182 HEINRICH D., HERGT M., 1990 - *Atlas de l'écologie*. Ed. Deutscher
tashenbuch verlag Gmbh et Co. KG, München, 284p.
- 183 DAJOZ R., 1975 - *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 549p
- 184 I.N.R.A., 2014 - Données climatiques de 2004-2014.Baraki.
- 185 LEBRETON P., 1978 – *Initiation aux disciplines de l'environnement*. Ed
Intereditons, Paris, 239p
- 186 DAJOZ R., 1972 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 187 MOLINARI K., 1989 - Etude faunistique et comparaison entre trois stations
dans le marais de Régaïa. *Thèse Magister, Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 171p.
- 188 DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1991 – Les dégâts dus aux
bulbuls des jardins *Pycnonotus barbatus* (desfontaines, 1787) en arboriculture
fruitière en Mitidja (Alger). *Med. Fac. Landbouww, Rijksuniv. Gent.*, (56/ 3b) :
1083-1087.
- 189 BOUDAOUD B., 1998 – Biosystématique et bioécologie des carabides
(Insecta, Coleoptera) en milieu agricole sur le littoral algérois et en Mitidja
orientale. Mémoire Ing. *Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 184 p.
- 190 TERGOU S., 2000 - Régime alimentaire de la chouette hulotte *Strix aluco*
Linné, 1758 (Aves, Strigidae) en milieu suburbain à El-Harrach et de la
chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759), (Aves, Tytonidae) dans le jardin
d'essai du Hamma . *Thèse Magister, Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 198p.

- 191 ZENATI O., 2002 - Bioécologie de la faune Orthoptérologique dans une station à Rouiba et étude du régime alimentaire de *Modicogryllus palmetorum* (Krauss, 1902) (Orthoptera – Gryllidae). *Thèse Magister, Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 209p.
- 192 BENZARA A., 1985 - Contribution à l'étude Systématique et bioécologie des mollusques terrestres en Algérie. *Thèse Magister, Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 96p.
- 193 TALBI-BERRA S., 1998 – Contribution à l'étude biosystématique des oligochètes des régions d'El-Harrach, du Hamma et de Birtouta. *Thèse Magister, Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 209p.
- 194 GUESSOUM M., 1981- Etude des acarïens des rosacées cultivées en Mitidja et contribution à la lutte chimique vis-à-vis de *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina, Tetranychidae) sur pommier. *Thèse Ing. Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 105p.
- 195 HAMADI K., 1994 - Etude de l'acarofaune des Citrus en Mitidja. *Mémoire Ing. Inst. nati.agro.*, El-Harrach, 83P
- 196 DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992 - Relations trophiques insectes- oiseaux dans un parc du littoral Algérois (Algérie). *Rev. Alauda, Vol. LX, (4) : 274-275.*
- 197 KABASSINA B. T., 1990 - Comparaison faunistique des caelifères de la station de Gaïd Gacem en Mitidja et de divers étages bioclimatiques du Togo. *Thèse Ing. Inst. nati.agro.*, El-Harrach, 109 p
- 198 BOUTERA N., 1999 - Etude biosystématique du régime alimentaire des espèces du genre *Aiolopus* (Feiber, 1858) (Orthoptera, Acrididae). *Thèse Magister, Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 199 p.
- 199 AGRANE S., 2001 - Insectivorie du hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842) (Mammalia, Insectivora) en Mitidja orientale (Alger) et près du lac Ichkeul(Tunisie). *Thèse Magister, Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 200p
- 200 BELLATRECHE, 1983 - Contribution à l'étude des oiseaux des écosystèmes de la Mitidja, une attention particulière étant portée à ceux du genre *Passer* Brisson : Biologie, éco-éthologie, impact agronomique et économique, examen critique des techniques de luttés. *Thèse Magister, Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 140p.

- 201 BENDJOUDI D., 1999 - Biosystématique et éco-éthologie des moineaux du
genre *Passer* Brisson. 1760 – Analyse biométrique, régime alimentaire et
estimation des dégâts dans la partie orientale de la Mitidja. *Thèse Magister*,
Inst. nati. agro., El-Harrach, 197p.
- 202 MILLA A., 2000 - Place du bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus*
(Desfontaines, 1787) (Aves, Pycnonotidae) parmi les oiseaux de deux milieux
suburbains dans l'algérois. *Thèse Magister*, *Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 300p.
- 203 OUARAB S., 2002 - Place du serin *cini Serinus serinus* (Linné, 1766) (Aves,
fringillidae) en milieux agricole et suburbain (Mitidja orientale) : reproduction et
régime alimentaire. *Thèse Magister*, *Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 192p
- 204 ARAB K., 1997 - Place de la Tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica*
Linnaeus, 1758 (Reptilia, Geckonidae) dans un réseau trophique d'un
écosystème suburbain. *Thèse Magister*, *Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 252p
- 205 OCHANDO B., 1983 - Analyse de pelotes de la chouette effraie *Tyto alba*
récoltées sur le domaine de l'institut national agronomique. *Bull. zool. agri.*,
Inst. nati. agro., El-Harrach, (7) : 18-22.
- 206 DAGET P.H. et GODRON M., 1982 - *Analyse fréquentielle de l'écologie des*
espèces dans les communautés. Ed. Masson, Paris, 163 p.
- 207 SOMON E., 1987 - *Arbres, arbustes et arbrisseau en Algérie*. INRA. Ed.
OPU. 586 PP. 67-68
- 208 PRALOPAN., 1971 - *Les agrumes, techniques agricoles et productions*
tropicales. Ed. Maisonneuve et Larox, Paris, T. XXI et XXII, 665 p.
- 208 PRALOPAN., 1971 - *Les agrumes, techniques agricoles et productions*
tropicales. Ed. Maisonneuve et Larox, Paris, T. XXI et XXII, 665 p.
- 209 MEYRDIRK. D.E. and OLDFIELD. G.N., 1985 - Evaluation of trap colour and
height placement for monitoring *Circulifer tenellus* (Homoptera: Cicadellidae).
Canadian Entomologist 117: 505- 511.
- 210 HEINZ, K. M., PARRELLA M. P ET NEWMAN. J. P., 1992 - Time-Efficient
Use of Yellow Sticky Traps in Monitoring Insect Populations. *J. Econ.*
Entomol., 85.pp (2263 – 2269).
- 211 Bulletin de Santé du Végétal Corse., 2014 - Agrumes - Kiwi N°5 - .5 p

- 212 CHAUVEL G., CRUAUD A., LEGENDRE B., GERMAIN J. F., RASPLUS
. J.Y., 2015 - Mission d'expertise sur *Xylella fastidiosa* en Corse .France
Ministère de l'agriculture. De L'agroalimentaire et de la Forêt. 139 p.
- 213 PURCELL, A.H., 1980 - Almond leaf scorch: leafhopper and spittlebug
. vectors. *J. Econ. Entomol.* 73, pp (834-838.).
- 214 PINTUREAU B., MILLE C., TABONE E., 2010 - Les parasitoïdes oophages
. de Nouvelle-Calédonie, présents notamment sur les plantes cultivée
Entomologie faunistique - Faunistic Entomology ,Numéro 3 - 3e trimestre
2010, Volume 63, pp. 139-147 .
- 215 GAULD, I.D. ET BOLTON, B, 1988 - The Hymenoptera. British Museum
. (Natural History)."" – Oxford University Press, Oxford. London, 332 p
- 216 BORROR D. J. et WHITE R. E, 1970 - *A field guide to insects of North*
. *America* » Peterson field guides series, Ed. Houghton Mifflin Company
- 217 BLONDEL J., 1979 - *Bibliographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 218 RAMADE F., 2003 - *Eléments d'écologie, - Ecologie fondamentale-*. Ed.
. Dunod, Paris, 690 p.
- 219 FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., 2003 - *Écologie-approche*
. *scientifique et pratique*. Ed. TEC&DOC, Paris, 399 p
- 220 RAMADE F., 2004 – *Element d'écologie- Ecologie fondamentale*, Ed. Dunod,
. Paris, 689p.
- 221 MULLER Y., 1985 – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord - Sa*
. *place dans le contexte médio-Européen*. Thèse Doc. sci., Univ. Dijon, 318 p
- 222 YOCCOZ N., 1988 - Le rôle du modèle euclidien d'analyse des données en
. biologie évolutive. *Thèse de doctorat*, Université Lyon 1. 1-254
- 223 DRAY F., 1999 - Utilisation des listes d'occurrences spécifiques spatialisées
. en écologie et en biogéographie. *Diplôme d'études approfondies*. 28p
- 224 CIBOIS F., 2007 - Les méthodes d'analyse d'enquête, Paris, Presses
. universitaires de Copyrighted Material. Elsevier's Science and Technology
right. Department in Oxford. 572p.
- 225 PERRIER R., 1961 - *La faune de la France- Tome V : Les Coléoptères 2ème*
. *partie*. Ed. Lib. Delagrave, Paris. 230p (1961)

- 226 PERRIER R., 1963 - *La faune de la France- Tome VIII : Les Diptères*. Ed. Lib.
Delagrave, Paris. 240p (1963)
- 227 PERRIER R., 1964 - *La faune de la France- Tome VI : Les Coléoptères 1ère*
partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris. 192p (1964)
- 228 CHOPARD L., 1943 - *Faune de l'Empire français, 1- Orthoptéroïdes de*
l'Afrique du Nord. Larose, Paris, 450 p
- 229 DELVARE G. et ABERLENC H.P., 1989 - *Les insectes d'Afrique et*
d'Amérique tropicale : clé de reconnaissance des familles d'insectes.
Montpellier, CIRAD-GERDAT, 302 p.
- 230 AUBER L., 1999 - *Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse*.
Tome I. Ed. Boubée, Paris 250p (1999)
- 231 BERLAND L., 1999 - *Atlas des Hyménoptères de France, Belgique et Suisse*.
Tome I. Ed. Boubée Paris 157p (1999 a).
- 232 BERLAND L., 1999 - *Atlas des Hyménoptères de France*. Tome II. Ed.
Boubée Paris 198p (1999 b).
- 233 GIUSTINA DELLA W., 1989- *Homoptères Cicadellidae* volume 3,
compléments aux ouvrages d'Henri Ribaut. Faune de France 73. 350 p.
- 234 PEET R.K., 1974 - The measurement of species diversity. *Annual Review of*
Ecology and Systematics, 5: 258-307.
- 235 HODEK I. 1970 - Coccinellidae and the modern pest management. *Bioscience*
20: 543-552.
- 236 FRAZER B. D. GILL B. 1981 - Hunger movement, and predation of *Coccinella*
californica on pea aphids in the laboratory and in the field. *Canadian*
Entomologist 113 : 1025 -1033
- 237 DIXON A. F. G., HEMPTINNE J. L., KINDLMANN P. 1997 - Effectiveness of
ladybirds as biological control agents: Patterns and processes. *Entomophaga*
42: 71-83.
- 238 ONILLON J.C.BRUN P.,FRANCO E.,ONILLON J.,DECOUX G.,1986 :Effect of
fertilizer on the population level of the citrus white-flay *Dialeurodes citri*
(Homoptera,Aleyrodidae). In R.Cavalloro and E.Di Maartino, eds.Integrated
pest control in citrus groves, p.109-120.Proc.CEC Experts Meeting.Mar.1985.
Acireale .Italy.600 pp

- 239 QUILICI S., VINCENOT D., FRANCK A., 2003 - *Les auxiliaires des cultures fruitières à l'île de la Réunion*. Editions Quae.
- 240 BOUKHALFA, H., BONAFONTE P., 1979 - Observations des populations de l'aleurode des citrus, *Dialeurodes citri* Ashead (Hom. Aleurodidae) dans la plaine de la Mitidja (Algérie), pendant la période hivernale et post-hivernale. *Fruits*, 34,43-52.
- 241 BENMESSAOUD-BOUKHALFA, H., 1987 - Bioécologie de l'Aleurode des agrumes *Dialeurodes citri* Ash. (Homoptera : Aleyrodidae) dans un verger de clémentinier en Mitidja. *Thèse Magis.* ; I.N.A EL Harrach, 102 p
- 242 BERKANI, A. 1989 - Possibilités de régulation des populations d' *Aleurothrixus floccosus* Mask. (Homoptera: Aleurodidae) sur agrumes par *Cales noacki*. (Hymenopt. Aphelinidae) en Algérie. *Thèse Doct.Ing. Université Aix-Marseille Fac. Sci. St. Jérôme*. 140p
- 243 BERKANI, A., DRIDI, B., 1992 - Présence en Algérie de *Parabemisia myricae* Kuwana (Homoptera: Aleurodidae) Espèce nuisible aux-agrumes. *Fruits*, 47, 539-540.
- 244 ETIENNE J., 1978 - Introduction à la Réunion de *Cales noacki* How. (Hymenop. Aphelinidae) pour lutter contre *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homopt. Aleurodidae). *Fruits*, Vol. 33, n°12,pp.883-886.
- 245 KIYINDOU A., 2002 - Contribution à l'étude de l'écologie et de la biologie des homoptères ravageurs des arbres fruitiers et autres plantes I.- Comparaison de l'évolution des populations d'*Aleurodicus dispersus* Russell (Hom.: Aleyrodidae) sur agrumes et avocatier en République du Congo. *TROPICULATA* .Vol.20 N°3, pp (135-139)
- 246 GROVE, T., J. H. GILIOME, AND K. L. PRINGLE., 2000 - Seasonal abundance of different stages of the citrus thrips, *Scirtothrips aurantii* on two mango cultivars in South Africa. *Phytoparasitica* 28: 1–11
- 247 MORRIS, D. C. AND L. A. MOUND., 2004 - Molecular relationships between populations of South African citrus thrips (*Scirtothrips aurantii* Faure) in South Africa and Queensland, Australian. *Aust. J. Entomol* 43: 2004. 353–358.

- 248 BLONDEL. J., 1975 - *L'analyse des peuplements d'oiseaux -*
éléments d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages
fréquentiels progressifs (E.F.P.). Rev. écol. (Terre et vie), Vol. 29, (4) : 533 –
589.
- 249 WOOLHOUSE M.E.J. and HARMSSEN R., 1987 - Just how instable are
agroecosystems? Canadian Journal of Zoology 65: 1577-1580.
- 250 DAJOZ R., 2003 - *Précis d'écologie*. 7 ème édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p.
- 251 DU MERLE P., 1978 - Les peuplements de fourmis et les peuplements
d'acridiens du Mont Ventoux. La terre de la vie (supplément) (1) : 161-218.
- 252 TAYLOR L.R., 1974- Insect migration, flight periodicity and the boundary
layer. Journal of Animal Ecology. 43 : 225-238
- 253 LESSIO F. & ALMA A., 2004 - Dispersal patterns and chromatic response
of Scaphoideus titanus Ball (Homoptera: Cicadellidae), vector of the
phytoplasma agent of grapevine flavescence dorée. Agricultural and Forest
Entomology 6, 121–127
- 254 SPIAZZI S., GIROLAMI V. & BOUDON-PADIEU E., 2005 - Acquisition
efficiency of Flavescence dorée phytoplasma by Scaphoideus titanus Ball
from infected tolerant or susceptible grapevine cultivars or experimental host
plants. Vitis 44, 143–146.
- 255 BIANCHI (F.J.J.A.), BOOIJ (C.J.H.), TSCHARNTKE (T.), 2006 - Sustainable
pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition,
biodiversity and natural pest control. — Proceedings of the Royal Society B –
Biological Sciences, n° 273, 2006, pp. 1715-1727
- 256 IVES, A.R., CARDINALE, B.J & SNYDER, W.E., 2005 - A synthesis of
subdisciplines: predator prey interactions, and biodiversity and ecosystem
functioning. Ecology Letters, 8, 102– 116.
- 257 WILBY, A., VILLAREAL, S.C., LAN, L.P., HEONG, K.L., & THOMAS, M.B.,
2005 - Functional benefits of predator species diversity depend on prey
identity. Ecological Entomology, 30, 497–501
- 258 SYMONDSON, W.O.C., SUNDERLAND, K.D., & GREENSTONE, M.H. ,2002
- Can generalist predators be effective biocontrol agents? Annual Review of
Entomology, 47, 561–594.

- 259 SOTHERTON N.M., 1984 - The distribution of predatory arthropods overwing
 . on farmland. *Annals of Applied Biology* 105: 423-429.
- 260 HONEK A., 1998 - The effect of crop density and microclimate on pitfall trap
 . catches of Carabidae, Staphylinidae (Coleoptera) and Lycosidae (Araneae) in
 cereal fields. *Pedobiologia* 32: 233-242
- 261 BOHAN, D.A., BOHAN, A.C., GLEN, D.M., SYMONDSON, W.O.C.,
 . WILTSHIRE, C.W., HUGHES, L., 2000 - Spatial dynamics of predation by
 carabid beetles on slugs. *Journal of Animal Ecology*, 69, 367-379.
- 262 SEMERIA Y. ET QUILICI S., 1986 - Première contribution à l'étude des
 . Chrysopidae (Neuroptera: Plannipennia) de l'île de la Réunion (Océan
 Indien). *Neuroptera International* IV, 107 - 115.
- 263 SAHARAOU L., GOURREAU J.M. ET IPERTI G., 2001 - Etude de quelques
 . paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d'Algérie
 (Coleoptera. Coccinellidae). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 126 (4) : 351-373.
- 264 FERRON P., 1999 - La lutte biologique : Définition concept et stratégies. *Les*
 . *dossiers de l'environnement*, (19): 71-77.
- 265 ALHMEDI, FRANCIS F., BADSON B., HANBRUGE E., 2006 - Etude de la
 . diversité des pucerons et des auxiliaires aphidiphages relative à la présence
 d'orties en bordure de champs .*Notes faunistiques de Gembloux* .Faculté
 universitaire des sciences Agronomiques de Gembloux .Belgique .pp (121-
 124)
- 266 PERRIN R.M, 1975 - The role of the perennial stinging nettle, *Urtica dioica*, as
 . a reservoir of beneficial natural enemies. *Annals of Applied Biology*. 81, p.
 289-297.
- 267 MOUND, L.A. AND HALSEY, S.H. 1978 - Whitefly of the world: A systematic
 . catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy
 data. British Museum (Natural History): *Chichester*. 329 p.
- 268 ONILLION J.C. ,1988 - Evolution et perspectives de la lutte intégrée en
 . cultures protégées dans le Bassin Méditerranéen. *Symposium de Lotta*
Integratta, Albenga (in press)
- 269 MÜLLER C.B., ANDIAANSE I.C.T., BILSHAW R., GODFRAY H. C.J.,
 . 1999 - The structure of an aphid- parasitoid community. *Journal of Animal*
Ecology (68): 346-370.

- 270 STARY P., 1970 - *Biology of aphid parasites*. Série Entomologica 643p
- 271 Huber J.T., 1986 - Systematics ,biology and hosts of the Mymaridae and
 . Mymarommatidae (Insecta :Hymenoptera):1758-1984.Entomography: *Ann*
Rev Biosyst 4:185-243.
- 272 NOYES J.S., VALENTINEE.W., 1989 - Mymaridae (Insecta :Hymenoptera)-
 . introduction and review of genera Fauna of new Zealand, vol 17,95p.
- 273 SUBBA RAO, B.R. and M. HAYAT., 1983 - Key to genra of Oriental
 . Mymaridae, with a preliminary catalog (Hymenoptera:
 Chalcidodea). *Contributions of the American Entomological Institute* 20: 125-
 150.
- 274 YOSHIMOTO, C.M., 1990 - A review of the genera of New World Mymaridae.
 . (Hymenoptera: Chalcidoidea). Flora and Fauna Handbook No. 7. Sandhill
 Crane, Gainesville, Florida. 166 pp.
- 275 JACKSON C.G., AND DEBOLT J.W., 1987 - Augmentative releases of
 . parasites. p. 12 in Day W.H. (compiler), *Proceedings of the 4th Regular*
Meeting of the Mind Work Group, October 14–15, 1987, at the USDA
 Beneficial Insects Research Laboratory, Newark, Delaware.
- 276 GARY A.,GIBSON P.,HUBER J.T.,WOOLEY J.B.,1997 - Annotated keys to
 . the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera).*National Research*
council of Canada 794 p.
- 277 CAPINERA J.L., 2008 - *Encyclopedia of Entomology*. Springer Science and
 . Business Media .U.S.A. 4346P.
- 278 MACGILL E.I., 1934 - On the biology of *Anagrus atomus* (L.) an egg parasite
 . of the leaf-hopper *Erythroneura pallidifrons* Edwards. *Parasitology*, 26, 57-63
- 279 MESSING R., ALYOKHIN A., QUAN L.N., YIQUN C.3, XIONGXI F., 2003 -
 . Parasitoids of Sophonia Leafhoppers in Southern China .*Proc.Hawaiian*
*Entomol.Soc.*36. pp (111-114)
- 280 SMAILI M.C., ABBASSI M., BOUTALEB J.A., 2013 - Richesse spécifique des
 . ennemis naturels associés aux vergers d'agrumes au Maroc .Intéret et
 implication pour lutte biologique .*Bulletin OEPP*. Volume 43, Issue 1.PP(155-166)

- 281 PEÑA J.E., TRIAPITSYN S. ULMER B.J. and DUNCAN R., 2009 - Biological Control with Egg Parasitoids other than *Trichogramma*- the Citrus and Grape Cases. In: CONSOLI F., PARRA J. ZUCCHI R. eds Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma*. Progress in Biological Control, Vol 9. Springer, Dordrecgt PP: 341-371.
- 282 SANTABALLA E., BORRAS C., COLOMER P., 1981 - Toxicidad de varios productos sobre estados inmaduros indiferenciados de *Cales noacki* How .IOBC/WPRS Bull.,4(2) :123-131
- 283 DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B ,1986 - Introduction de *Cales noacki* (Hym. Aphelinidae) en Mitidja pour lutter contre Aleurothrixus (Hom.Aleurodidae).Département de Zoologie Agricole .Institut National Agronomique. Alger 13p.

ANNEXE1

Les familles des Cicadellidae

a- Les espèces de cicadelles trouvées à Attatba



Empoasca sp



Cicadellidae sp1



Cicadella veridis

b- Les espèces de Cicadellidae de Cherarba



Graphocephala sp



Empoasca sp



Cicadellidae sp 1

c- Les espèces de Cicadellidae de Baraki



Graphocephala sp



Cicadellidae sp2

ANNEXE2

Les genres de familles des Mymaridae



Anagrus sp



Gonatocerus sp



Stethynium triclavatum



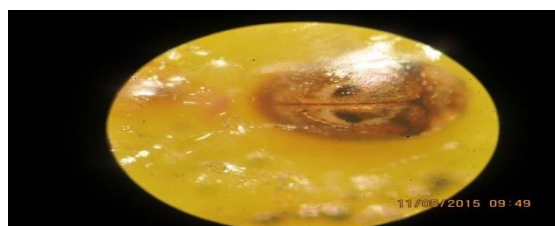
Anaphes sp

ANNEXE 3 Prédateurs et parasitoïdes

Prédateurs



Rodolia cardinalis



Clitostethus arcuatus

Parasitoïdes



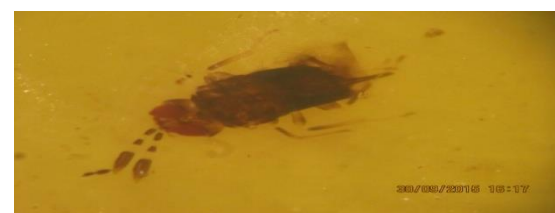
Eulophidae sp



Nympe de *Citrosticus phyllcnistoides*



Trichogrammatidae sp



Metaphycus sp



Comporiella bifasciata



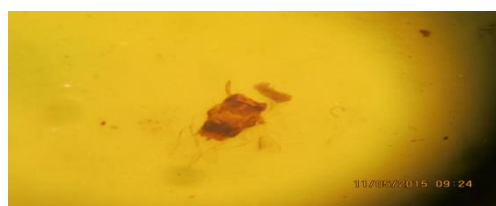
Megaspilidae sp



Playtigastridae sp



Ceraphronidae sp



Encarcia perniciosi

ANNEXE 4

Les symptômes sur oranges dus aux cicadelles



Tache d'oléocellose sur Thomson Navel



Tache d'oléocellose sur Thomson Navel