

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie Animale et Végétale



Mémoire

*En Vue de l'Obtention du Diplôme de Magistère en Biologie
Spécialité : Biologie et Ecologie des Populations et des Communautés.
Option : Interaction plantes-animaux dans les écosystèmes naturels et cultivés*

Thème

*Bioécologie du psylle de l'olivier
Euphyllura olivina (Hemiptera : Aphalaridae)
Costa 1839 et l'entomofaune de l'olivier dans
quatre oliveraies de la région de Tizi-Ouzou*

Soutenu le : 10/04/2014

Présenté par : LAOUDI Tinhinane

Devant le jury :

Mr. KELLOUCHE Abdella	Professeur	UMMTO	Rapporteur
Mme SADOUDI-ALI AHMED Djamila	Professeur	UMMTO	Présidente
Mme MOHAMED SAHNOUN Aouaouèche	Maître de conférences classe A	UMMTO	Examinatrice
Mr. AIT MOULOUD Salah	Maître de conférences classe A	UMMTO	Examinateur
Mme AOUAR-SADLI Malika	Maître de conférences classe A	UMMTO	Examinatrice

Promotion 2011-2012 |

Plan

Remerciements
Résumé
Liste des abréviations
Liste des tableaux
Liste des figures

Introduction générale 6

PARTIE I : MATERIELS ET METHODES

Chapitre I : Présentation de l'arbre hôte

I.1. Généralités sur l'olivier..... 6
I.2. Position systématique..... 6
I.3. Description..... 6
I.4. Développement de l'olivier..... 7
I.5. Phénologie de l'olivier..... 8
I.6. Importance de l'oléiculture dans la wilaya de Tizi-Ouzou..... 10

Chapitre II : Le psylle de l'olivier (*E. olivina*)

II.1. Présentation de l'insecte et répartition géographique..... 11
II.2. Position systématique..... 11
II.3. Description morphologique 11
II.4. Biologie d'*E. olivina*..... 12
II.5. Symptômes et dégâts..... 13
II.6. Facteurs régulateurs des populations..... 15
II.7. Moyens de lutte..... 17

Chapitre III : Présentation des deux régions d'étude

III.1. Situation géographique de Béni-Douala..... 18
III.2. Situation géographique de Laazib Ahmed..... 20
III.3. Climat..... 22

III.3. Facteurs climatiques	22
-----------------------------------	----

Chapitre IV : Méthodes de travail

IV.1. Méthodes d'échantillonnages	26
IV.2. Etude de quelques paramètres bioécologiques d' <i>E. olivina</i>	30
IV.3. Représentations graphiques et analyse statistique des résultats.....	32

PARTIE II : RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre V : Résultats

V.1. Dynamique des populations d' <i>E. olivina</i>	33
V.2. Etude de quelques paramètres bioécologique d' <i>E. olivina</i>	39
V.3. Facteurs de régulation des populations du psylle de l'olivier	48

Chapitre VI : Discussions

VI.1. Discussion relative à la bioécologie d' <i>E. olivina</i>	55
VI.2. Discussion relative au parasitisme.....	62
VI.3. Discussion relative à l'évolution de la faune prédatrice	65
VI.4. Discussion relative au rôle des auxiliaires dans la limitation des populations d' <i>E. olivina</i>	70
Conclusion générale et perspectives	76
Annexes	80
Références bibliographiques	83

Résumé

Ce présent travail porte sur la bioécologie du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa 1839 (Hemiptera : Aphalaridae) et l'entomofaune de l'olivier. Il est mené dans quatre biotopes de la région de Tizi-Ouzou : deux en haute altitude (Béni-Douala) et deux en basse altitude (Laazib Ahmed).

Les résultats obtenus montrent que le cycle de développement d'*E. olivina* est étroitement lié aux conditions climatiques et à l'état végétatif de l'arbre hôte, l'olivier. Le suivi de la dynamique des populations de ce déprédateur montre qu'il est présent dans nos vergers durant toute la période d'échantillonnage avec des effectifs variables. Ce ravageur effectue son cycle biologique en trois générations, deux générations printanières importantes et une génération automnale de moindre importance.

La variabilité des pontes diffère selon l'âge de l'oliveraie dans la région de Béni-Douala, alors que dans la région de Laazib Ahmed la différence n'est pas significative. L'altitude de l'oliveraie agit également sur la ponte de l'insecte.

Les facteurs intervenant dans la régulation des populations du psylle sont d'ordre abiotique comme la conduite du verger et les conditions climatiques, et biotique comme le parasitisme et la prédation. Le suivi du taux du parasitisme montre qu'une faible proportion des nymphes est éliminée par *Psyllaephagus euphyllurae* SILV. (Hymenoptera : Encyrtidae). Au contraire, la faune antagoniste joue un rôle non négligeable avec des niveaux de populations variables d'une oliveraie à l'autre. Cette faune comprend des prédateurs de la famille des Miridae, Anthocoridae, Chrysopidae et Syrphidae avec une dominance des Miridae.

Mots clés : *E. olivina*, *P. euphyllurae*, Miridae, Anthocoridae, Chrysopidae et Syrphidae, bioécologie, entomofaune, antagoniste, Béni-Douala, Laazib Ahmed.

Summary

The present work focuses on the bio-ecology of olive psyllid *E. olivina* Costa 1839 (Hemiptera: Aphalaridae) and insect olives. It is conducted in four habitats in the region of Tizi-Ouzou: two high altitudes (Béni-Douala) and two low altitudes (Laazib Ahmed).

The results show that development cycle *E. olivina* is closely related to climatic conditions and the vegetative state of the host tree, the olive tree.

Followed the population dynamics of this pest shows that it is present in our orchards throughout the sampling period with varying numbers. This species makes its life cycle in three generations, two important springs and fall generation's generation of lesser importance.

Variability of spawning differs according to age of the olive groves in the region of Béni Douala, while in the region Laazib Ahmed difference is not significant. The elevation of the grove also affects spawning of the insect.

The factors involved in the regulation of psyllid populations are abiotic order as orchard management and climatic conditions, and biotic as parasitism and predation.

Followed the rate of parasitism shows a small proportion of nymphs were removed by *P. euphyllurae* SILV. (Hymenoptera : Encyrtidae). In contrast, the antagonist wildlife plays an important role with population levels vary from one grove to another. This includes wildlife predators of the family Miridae, Anthocoridae, Chrysopidae and Syrphidae with dominance of Miridae.

Keywords : *E. olivina* , *P. euphyllurae*, Miridae, Anthocoridae, Chrysopidae and Syrphidae, Wildlife Management , entomofaune antagonist , Beni Douala, Laazib Ahmed .

LISTE DES ABRÉVIATIONS

°C : degré Celsius.

Ha : hectare.

qx/ha : quintaux par hectare.

FNDA : Fond National de Développement Agricole.

D.S.A : Direction des Services Agricoles.

O.N.M : Office National Météorologique.

ANVA: Analyse de la Variance.

H_{obs} : Valeur observée du H de Kruskal-Wallis

$H_{théo}$: Valeur critique du H de Kruskal-Wallis

Z_{obs} : Valeur observée de la statistique centrée réduite

$Z_{théo}$: Valeur critique de la statistique centrée réduite

ddl : degré de liberté.

Moy 1, Moy 2, Moy 3, Moy 4 : moyenne des pontes des femelles de la parcelle1 durant la période printanière, de la parcelle 2, 3 et 4.

P : probabilité.

P1, P2, P3, P4 = verger1, 2, 3 et 4 = oliveraie 1, 2, 3, 4 = parcelle 1, 2, 3 et 4.

Nbr ind : nombre d'individus.

Nbr sp : nombre d'espèces.

B-D : Béni-Douala.

L-A : Laazib Ahmed.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Stades repères de la floraison de l'olivier (Loussert et Brousse, 1978).....	8
Tableau 2 :	Caractères distinctifs des différents stades larvaires (Arambourg et Chermiti, 1986).....	12
Tableau 3 :	Relation plante-insecte (Arambourg et Chermiti, 1986).....	13
Tableau 4 :	Test de comparaison de la densité des pontes dans les quatre oliveraies, test uni latéral de Kruskal-Wallis.....	40
Tableau 5 :	Test de comparaison de densité des pontes des femelles dans l'oliveraie âgée et jeune de Béni-Douala, test uni latéral de Mann-Whitney.....	40
Tableau 6 :	Test de comparaison de densité des pontes des femelles dans l'oliveraie âgée et jeune de Laazib Ahmed, test uni latéral de Mann-Whitney.....	41
Tableau 7 :	Test de comparaison de la densité des pontes des deux régions, Béni-Douala en haute altitude et Laazib Ahmed en basse altitude. Test uni latéral de Mann-Whitney.....	41
Tableau 8 :	Test de comparaison de la densité des pontes des quatre oliveraies, test uni latéral de Mann-Whitney.....	42
Tableau 9 :	Test de comparaison des densités des œufs au niveau de l'arbre, dans les quatre oliveraies, test uni latéral de Kruskal-Wallis.....	42
Tableau 10 :	Test de comparaison des densités larvaires au niveau de l'arbre, dans les quatre oliveraies, test uni latéral de Kruskal-Wallis.....	43
Tableau 11 :	Durée de ponte (en jour) de chaque génération pour toutes les parcelles.....	44
Tableau 12 :	Durée du développement larvaire (en jour) de chaque génération pour toutes les parcelles.....	44
Tableau 13 :	Importance relative des générations de la jeune parcelle de Béni-Douala...	45
Tableau 14 :	Importance relative des générations de la parcelle âgée de Béni-Douala.....	45
Tableau 15 :	Importance relative des générations de la Jeune parcelle de Laazib Ahmed..	45
Tableau 16 :	Importance relative des générations de la parcelle âgée de Laazib Ahmed...	45
Tableau 17 :	Les effectifs globaux des populations au niveau de chaque parcelle.....	45
Tableau 18 :	Fécondité des femelles dans toutes les parcelles.....	46
Tableau 19 :	Taux d'émergence de <i>Myopites</i> et d'autres parasitoïdes.....	47
Tableau 20 :	Les différents prédateurs recensés dans les quatre vergers expérimentaux...	50
Tableau 21 :	Proportion de la faune prédatrice dans chaque parcelle.....	52

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Face inférieure et supérieure de la feuille de l'olivier (Mendil et Sibai, 2006)..	7
Figure 2 : Le fruit (Mendil et Sibai, 2006)	7
Figure 3 : Grappe florale (Mendil et Sibai, 2006)	7
Figure 4 : Les différentes étapes de la phénologie de l'olivier (Argenson <i>et al.</i> , 1999)...	9
Figure 5 : Ponte du psylle sur la corolle (photos originale Gx40).....	14
Figure 6 : Les cinq stades larvaires d' <i>E. olivina</i> L1 à L5 de gauche à droite (Bachouche, 2009).....	14
Figure 7 : Adulte d' <i>E. olivina</i> (photo originale, G x 40).....	14
Figure 8 : Larves du psylle sur fleurs d'olivier (Hmimina, 2009).....	14
Figure 9 : Larve L5 entourée de coton (Hmimina, 2009).....	14
Figure 10 : Secrétions de larves de psylle sur les rameaux (Flynn, 2008).....	14
Figure 11 : Situation géographique des deux zones d'étude Béni-Douala et Laazib Ahmed (Google Map, 2013).....	17
Figure 12 : Le 1 ^{er} verger, jeune oliveraie de Béni-Douala (Google earth, 2013).....	18
Figure 13 : Plan parcellaire du 2 ^{ème} verger, oliveraie âgée de Béni-Douala (Google earth, 2013).....	19
Figure 14 : Plan parcellaire des deux oliveraies de Laazib Ahmed, oliveraie jeune à droite, oliveraie âgée à gauche (Google earth, 2013).....	20
Figure 15 : Relevé des températures mensuelles moyennes de la station météorologique de Tizi-Ouzou de novembre 2012 à octobre 2013 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2013).....	22
Figure 16 : Relevé des pluies mensuelles de la station météorologique de Tizi-Ouzou de novembre 2012 à octobre 2013 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2013).....	22
Figure 17 : Relevé de l'humidité relative moyenne mensuelle de la région de Tizi-Ouzou de novembre 2012 à octobre 2013 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2013).....	23
Figure 18 : Relevé des vents moyens mensuels de la région de Tizi-Ouzou de novembre 2012 à octobre 2013 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2013).....	24
Figure 19 : Mode d'application de la technique du battage (photo originale).....	26
Figure 20 : Schéma représentatif de la relation écologique entre l'inule visqueuse et l'olivier (Warlop, 2006), (photos originales, 2013).....	27
Figure 21 : Flacons de conservations des insectes (photo originale).....	29
Figure 22 : Bocaux d'émergences (photo originale).....	29
Figure 23 : Tubes à essai contenant des galles de l'inule (photos originale).....	29
Figure 24 : Dissection d'une galle de l'inule (Warlop <i>et al.</i> , 2009).....	29
Figure 25 : Boîte de collection (photo originale).....	29
Figure 26 : Mâle de psylle à droite, femelle à gauche (photo originale Gx40).....	30
Figure 27 : Momie de nymphe du psylle (photo originale).....	31
Figure 28 : Densité des pontes d' <i>E. olivina</i> dans les deux oliveraies de Béni-Douala.....	32
Figure 29 : Densité des pontes d' <i>E. olivina</i> dans les deux oliveraies de Laazib Ahmed...	33
Figure 30 : Densité des larves L1 dans les quatre oliveraies expérimentales.....	34
Figure 31 : Densité des larves L2 dans les quatre oliveraies expérimentales.....	34

Figure 32 : Densité des larves L3 dans les quatre oliveraies expérimentales.....	35
Figure 33 : Densité des larves L4 dans les quatre oliveraies expérimentales.....	35
Figure 34 : Densité des larves L5 dans les quatre oliveraies expérimentales.....	35
Figure 35 : Densité des adultes d' <i>E. olivina</i> dans les deux oliveraies de Béni-Douala.....	36
Figure 36 : Densité des adultes d' <i>E. olivina</i> dans les deux oliveraies de Laazib Ahmed...	37
Figure 37 : Répartition spatiale des pontes au niveau de l'arbre dans les quatre oliveraies expérimentales.....	37
Figure 38 : Répartition spatiale des différents stades larvaires au niveau de l'arbre dans les quatre oliveraies.....	38
Figure 39 : Sex-ratio des adultes du psylle des quatre parcelles.....	45
Figure 40 : <i>Psyllaephagus</i> sp. (Anonyme, 2014).....	47
Figure 41 : Taux de parasitisme des larves du psylle dans les quatre oliveraies étudiés...	47
Figure 42 : Importance de la faune auxiliaire dans chaque parcelle.....	48
Figure 43 : Le cortège de prédateurs.....	50
Figure 44 : Histogramme représentatif des effectifs annuels des prédateurs dans les quatre vergers.....	51
Figure 45 : Composition et évolution de la faune prédatrice dans la parcelle jeune de B-D.....	53
Figure 46 : Composition et évolution de la faune prédatrice dans la parcelle âgée de B-D.....	53
Figure 47 : Composition et évolution de la faune prédatrice dans la parcelle jeune de L-A.....	53
Figure 48 : Composition et évolution de la faune prédatrice dans la parcelle âgée de L-A.....	54
Figure 49 : Faune auxiliaire et populations du psylle dans les quatre oliveraies.....	54

Introduction générale

L'olivier est l'un des arbres les plus caractéristiques de la région méditerranéenne. Il a une grande importance nutritionnelle, sociale et économique pour les peuples de cette région où il est largement distribué (Guerouat, 1996 in Bouktir, 2003).

Par la suite, l'homme l'a emporté avec lui sur les cinq continents, dans des régions où le climat est favorable à sa culture. On dénombre 900 millions d'oliviers à travers le monde (Faure, 2004).

La culture de l'olivier occupe dans le monde près de 9,5 millions d'hectares pour une production variant entre 9 et 15 millions de tonnes d'olives selon les années. Les quatre premiers pays producteurs (Espagne, Italie, Grèce et Turquie) représentent 80% de la production mondiale d'olives (Lazzeri, 2009).

La Tunisie, le Maroc et l'Algérie occupent respectivement le 6^{ème}, le 7^{ème} et le 8^{ème} rang avec 4,9, 3,3% et 1,7% de la production mondiale (Veillet, 2010).

Pour l'Algérie, l'olivier représente l'espèce arboricole la plus importante, elle occupe la 1^{ère} place en superficie par rapport aux autres cultures fruitières, elle s'étend sur 348 196 ha en 2012-2014 soit 40% de la superficie arboricole (D.S.A de Tizi-Ouzou, 2014).

La production mondiale des huiles végétales tourne autour de 3 098 000 tonnes en 2011/2012. Le soja occupe la première place avec une part de 30%, l'huile de palme 27%, le colza 15%, l'huile de tournesol 10%, l'arachide 5%, le coton 4%, quant à l'huile d'olive elle ne représente que 3% de la production mondiale des huiles végétales (Anonyme, 2012).

Malgré ce faible taux, l'huile d'olive occupe une place importante dans la consommation en huiles végétales à l'échelle mondiale.

Le principal constituant de l'huile d'olive est l'acide oléique, acide gras mono-insaturé qui est recommandé dans l'alimentation pour prévenir différentes pathologies, notamment les maladies cardiovasculaires.

Sa valeur nutritionnelle est incontestable ; ses composants sains et bien dosés facilitent sa digestion, retardent le vieillissement cellulaire, la formation du cholestérol et stimule le développement cérébrale. Elle a également plusieurs usages, pharmacologique, cosmétique... (Villa, 2006).

Le bois d'olivier est utilisé par les ébénistes ou comme combustible et le feuillage sert parfois de fourrage pour le bétail ou en pharmacie (Dekkar et Merabet, 2003).

La culture de l'olivier peut avoir des impacts positifs sur l'environnement : l'oxygénation de l'air, l'augmentation des infiltrations de l'eau, la conservation de la fertilité du sol et la lutte contre l'érosion (Anonyme, 2003).

L'olivier joue un rôle socio-économique dans tous les pays du Bassin Méditerranéen. Il est en somme une culture sociale faisant vivre des milliers de familles et utilisant une main d'œuvre importante.

Dans l'Union Européenne, l'olivier représente une source de revenus pour environ deux millions d'exploitants agricoles.

Au Maroc, le secteur oléicole procure plus de 11 millions de journées de travail, soit l'équivalent de 55 000 emplois permanents (El Hajjouji, 2007).

Ainsi l'oléiculture occupe une place importante dans l'économie mondiale.

Bien qu'il soit rustique et robuste, ce qui lui a permis de résister aux conditions les plus dures, l'olivier est de plus en plus exposé aux attaques des déprédateurs majeurs.

Selon l'importance économique des principaux insectes ravageurs de l'olivier, Arambourg (1975) in Loussert et Brousse (1978), les classe en trois groupes.

Le 1^{er} groupe est d'importance économique majeur dans tous les pays méditerranéens, il comprend : la mouche de l'olive *Bactrocera (Dacus) oleae* Gmelin (Diptera : Tephritidae), la teigne de l'olivier *Prays oleae* (Lepidoptera : Hyponomeutidae) et la cochenille noir de l'olivier *Saissetia oleae* (Hemiptera : Coccidae).

Le 2^{ème} groupe d'importance économique moyenne ou localisée est constitué des espèces suivantes : l'hylésine *Hylesinus oleiperda* (Coleoptera : Scolytidae), *Perrisia oleae* (Diptera : Cecidomyidae), la Cecidomyie *Clinodiplosis oleisuga* (Diptera : Cecidomyidae), *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera: Cossidae), la Pyrale de l'olivier *Euzophera pinguis* (Lepidoptera : Pyralidae), *Euphyllura olivina* Costa (Hemiptera : Psyllidae), *Aspidiotus hederæ* (Hemiptera : Diaspididae) et le Thrips de l'olivier *Liothrips oleae* (Thysanoptera : Phloeothripidae).

Le 3^{ème} groupe est sans importance économique et comprend : la petite mineuse des feuilles de l'olivier *Oecophyllembius neglectus* (Lepidoptera : Gracillariidae), *Palpita vitrealis* (Lepidoptera : Crambidae), la cochenille blanche *Parlatoria oleae* (Hemiptera : Diaspididae) et la cochenille virgule *Lepidosaphes ulmi* (Hemiptera : Diaspididae)...

Ces ravageurs s'attaquent à tous les organes de l'arbre (feuilles, rameaux, fleurs et fruits), ce qui engendre une faible productivité de cette culture.

D'après Jerraya (1986b), trois ravageurs revêtent en Tunisie une importance de premier ordre : la mouche de l'olive, la teigne et le psylle.

Les dégâts de la mouche de l'olive se traduisent par la chute des fruits en été et par une diminution du rendement et de la qualité de l'huile en automne et en hiver.

La teigne peut causer des pertes de l'ordre de 30 à 40 kg par arbre en cas de forte infestation.

Quant au psylle, il peut anéantir toute la récolte en cas de fortes pullulations.

Les autres ravageurs, neiroun et cochenilles, commettent des dégâts variables suivant les conditions et les années. A côté des dégâts directs sur la production, il y a lieu de tenir

compte également de ceux indirects sur l'arbre comme c'est le cas pour le psylle et les cochenilles (installation de fumagine), le neiroun, l'hylésine et la pyrale du jasmin.

De ce fait, l'intervention contre les différents ravageurs s'avère inévitable.

La lutte intégrée contre ces déprédateurs doit être basée sur des techniques culturales, des interventions chimiques raisonnées et la préservation des entomophages des ravageurs de l'olivier. Les techniques de taille appropriées de l'olivier contribuent à la réduction des populations de certains ravageurs (la cochenille, la teigne et le psylle). Les travaux du sol effectués en hiver pourraient occasionner une forte mortalité de la mouche de l'olive en exposant les pupes aux rigueurs des conditions climatiques et aux prédateurs (Hilal, 1999).

L'utilisation d'un agent microbiologique, *Bacillus thuringiensis*, contre les deux premiers stades larvaires de la teigne entraîne une réduction acceptable des populations de ce lépidoptère (Hilal, 1999).

Les travaux de Zouiten et El-Hadrami (2001) au Maroc ont montré que les cultivars les plus attaqués par le psylle présentent les teneurs les plus faibles en phénols solubles par rapport aux cultivars les moins attaqués. L'analyse du contenu phénolique des boutons floraux qui représentent le site préférentiel d'attraction de l'insecte durant la période de floraison, montre une accumulation nettement moindre de phénols que dans les jeunes pousses. Par ailleurs, des bio-tests réalisés en plein champ montrent que le traitement des jeunes pousses et des boutons floraux par des composés phénoliques synthétiques (tyrosol, oleuropéine et acide caféique) ou provenant du matériel végétal (extrait phénolique brut) diminue le potentiel de reproduction des femelles d'*E. olivina* et augmente la mortalité de l'insecte, notamment à l'état larvaire.

De nombreux travaux réalisés depuis plus de 30 ans montrent que le biotope originel de l'olivier héberge une faune et une flore variée avec des relations interspécifiques multiples et que les plantes spontanées ont un rôle écologique à jouer dans le contrôle des populations des ravageurs.

Selon Warlop (2006), la présence près des oliveraies d'espèces végétales sur lesquelles la cochenille s'alimente peut favoriser la multiplication des auxiliaires. Parmi ces végétaux, on peut citer l'arbre de judée, le romarin, le fusain d'Europe, le cerisier des oiseaux, le pistachier lentisque et térébinthe, l'asperge sauvage, la bruyère à balai, les chardons, le myrte, la carline et le scolyme.

De plus, un certain nombre de ligneux abritent la cochenille du figuier *Ceroplastes rusci* (Hemiptera : Lecaniidae) qui peut attirer des prédateurs généralistes tels : les coccinelles *Exochomus quadripustulatus* (Coleoptera : Coccinellidae) et *Chilocorus bipustulatus* (Coleoptera : Coccinellidae), la chenille oophage *Eublemma scitula* (Lepidoptera Noctuidae) ou des parasitoïdes, notamment les hyménoptères *Scutellista cyanea* (Hymenoptera : Pteromalidae) et *Moranila californica* (Hymenoptera : Pteromalidae), également efficaces contre *S. oleae*.

Parmi ces ligneux, citons les espèces poussant dans les mêmes biotopes que l'olivier : figuier, myrte, laurier, térébinthe, lentisque...

Les travaux d'Isaakides (1957), cité par Warlop (2006), montrent que l'inule visqueuse *Imula viscosa* (plante vivace de la famille des composées), fréquente dans les oliveraies, est attaquée par un diptère *Myopites stylata* (Diptera : Tephritidae) qui forme des galles sous les inflorescences. Cette mouche peut être parasitée en hiver par *Eupelmus urozonus*. Dalman, 1820 (Hymenoptera : Eupelmidae) qui parasitera également et efficacement *B. oleae*, l'été suivant. Il est l'un des plus importants agents biologiques de contrôle de *B. oleae*, développant 2 à 3 générations associées à cette espèce.

Hilal (1999) a inventorié au Maroc une faune très riche en prédateurs et parasites des principaux ravageurs de l'olivier : *Chrysoperla carnea* Stephens 1836 (Neuroptera : Chrysopidae), *Anthocoris nemoralis* Fabricius (Hemiptera : Anthocoridae), *Pullulus mediterraneus* (Coleoptera : Coccinellidae), *Chelonus eleaphilus* (Hymenoptera, Braconidae), *Opius concolor* (Hymenoptera : Braconidae) et *Metaphycus lounsburyi* (Hymenoptera : Encyrtidae).

Ces insectes utiles qui sont souvent très efficaces doivent être protégés contre toute utilisation abusive des insecticides.

C'est pour cela qu'il est très utile d'inventorier l'entomofaune d'un habitat donné.

En effet, les inventaires pratiqués dans diverses zones oléicoles méditerranéennes, notamment en Grèce par Stavradi (1970), en Tunisie et en Espagne par Arambourg (1964 et 1984), en France par Alrouechdi et al. (1980) cités par Alrouechdi (1984) et Aversenq (2005), Bachouche (2009)... font apparaître une remarquable richesse et une diversité autant plus grande qu'on se trouve dans des biotopes écologiquement plus favorables.

Dans les oliveraies algériennes, quelques études ont été réalisées sur le peuplement entomologique : Hammach (1985) à Bouira cité par Bouktir (2003), Harrat (1988) à Mila, Zerkhfaoui (1998) et Hamiche (2005) en Kabylie, Saighi (1991) à Batna, Gaouar (1996) à Tlemcen...

L'étude de l'entomofaune de cette culture offre une grande importance écologique. Une telle information cherche à caractériser des stratégies de prévention contre les espèces nuisibles, sans pour autant nuire aux espèces utiles.

L'objectif de notre travail est d'entreprendre une étude bioécologique d'un des principaux ravageurs de l'olivier, le psylle de l'olivier, *E. olivina* qui par ses dégâts, constitue un danger certain pour l'olivier. Une telle étude permet la connaissance et la maîtrise du cycle de développement de ce bioagresseur, l'analyse de la dynamique de ses populations et l'identification des principaux facteurs biotiques et abiotiques intervenant dans la dynamique de ses populations.

Le suivi de son cycle biologique détermine son stade de nuisibilité, ce qui permettra une meilleure protection des vergers oléicoles.

Au cours de notre expérimentation, nous avons étudié les fluctuations des populations du psylle de l'olivier et nous avons également inventorié l'entomofaune de l'olivier au niveau de quatre oliveraies de la région de Tizi-Ouzou.

Notre travail comporte deux parties principales.

La première partie est la synthèse bibliographique dans laquelle nous avons donné un bref aperçu sur l'olivier et l'un de ses déprédateurs, le psylle de l'olivier.

La deuxième partie, est la partie expérimentale, traite de la dynamique des populations d'*E. olivina*, elle nous a permis de récolter une somme d'informations dont l'exploitation a abouti à une meilleure connaissance de l'évolution de ce ravageur en mettant l'accent sur la faune auxiliaire et son rôle dans la régulation des populations d'*E. olivina*.

I. Présentation de l'arbre hôte

I.1. Généralités sur l'olivier

L'olivier est un arbre sempervirent. Il peut vivre plusieurs siècles (certains oliviers peuvent atteindre 300 à 400 ans) et résiste à la sécheresse, au froid (jusqu'à moins de 15 degrés). Il craint l'excès d'humidité et l'hygrométrie importante. Il pousse quand la température dépasse 10 à 12 degrés, soit environ sur 8 à 10 mois au cours d'une année. Il a deux périodes de croissance (le printemps et l'automne) et deux périodes de dormance : estivale et hivernale (Artaud, 2008).

I.2. Position systématique

D'après Cronquit (1981), l'espèce est classée dans la systématique comme suit :

Clade : Angiospermes

Clade : Eudicotyledones

Clade : Asteridées

Clade : Lamiidées

Ordre : Lamiale

Famille : Oleaceae

Genre : *Olea*

Espèce : *Olea europaea* Linné

D'après Henry (2003), certaines classifications distinguent deux sous-espèces :

- L'olivier cultivé : *O. europaea* L. (variété *sativa*) ; il est constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage.
- L'olivier sauvage, appelé oléastre : *O. europaea* L. (variété *oleaster* ou *silvestris*).

I.3. Description

I.3.1. Aspect général

L'olivier se caractérise par un tronc bas, de couleur gris. C'est un arbre à croissance lente qui peut atteindre 15 à 20 mètres de hauteur selon les sols et les climats. Il est toujours vert. C'est le seul arbre fruitier à feuilles persistantes (Henry, 2003).

I.3.2. Le tronc

Le tronc des jeunes oliviers est droit et circulaire. En vieillissant, il se déforme et acquiert son aspect tourmenté caractéristique des zones successives de dépression, les cordes apparaissent.

I.3.3. La feuille

Les feuilles sont persistantes et d'une durée de vie de trois ans. Elles sont lancéolées et pointues. La face supérieure est luisante de couleur vert foncé, tandis que la face inférieure présente un aspect argenté (Figure 1).

I.3.4. La fleur

Dès le début du mois de mai, on peut voir fleurir les oliviers, la floraison ne dure qu'une huitaine de jours, les fleurs sont petites, blanches, odorantes, regroupées en grappes (Figure 3) dressées à l'aisselle des feuilles.

I.3.5. Le fruit

L'olive est une drupe à mésocarpe charnu, indéhiscente (ne s'ouvrant pas). Sa forme est ovoïde ou ellipsoïde (Figure 2). Ses dimensions sont très variables suivant les variétés.



Figure 1: Face inférieure et supérieure de la feuille de l'olivier (Mendil et Sibai, 2006).



Figure 2 : Le fruit (Mendil et Sibai, 2006).

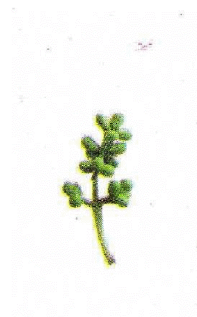


Figure 3: Grappe florale (Mendil et Sibai, 2006).

I.4. Développement de l'olivier

D'après Loussert et Brousse (1978), l'olivier se développe en quatre périodes essentielles :

- ☀ **La période de jeunesse (de 1 à 7 ans) :** le système racinaire et la frondaison se développent, le jeune plant est caractérisé par une intense activité végétative, une faible floraison et l'absence de production de fruits.

- ☀ **La période d'entrée en production (de 7 à 35 ans) :** croissance et augmentation progressive de la production ;

- ☀ **La période d'âge adulte (de 35 à 150 ans) :** arrêt d'accroissement souterrain et aérien. Maturité et pleine production ;

- ☀ **La période de sénescence (au-delà de 150 ans) :** sénescence, rendements décroissants et inconstants, alternance marquée des récoltes, réduction progressive de la charpente.

I.5. Phénologie de l'olivier

L'ensemble des stades repères ainsi que les différentes étapes de floraison de l'olivier sont représentés dans le tableau 1 et illustré par la figure 4.

Tableau 1: Stades repères de la floraison de l'olivier (Loussert et Brousse, 1978).

A	Stade hivernal : le bourgeon terminal et les yeux axillaires sont en repos végétatif.
B	Réveil végétatif : le bourgeon terminal et les yeux axillaires amorcent un début d'allongement.
C	Formation des grappes florales : en s'allongeant, la grappe fait apparaître les différents étages des boutons.
D	Gonflement des boutons floraux : les boutons s'agrandissent en gonflant, ils sont portés par un pédicelle court. Les bractées s'écartent de la hampe florale.
E	Différentiation des corolles : séparation du calice et de la corolle, allongement des pédicelles qui écartent les boutons floraux de l'axe de la grappe.
F	Début de floraison: les premières fleurs s'épanouissent après que leurs corolles soient passées du vert au blanc.
F₁	Pleine floraison : la majorité des fleurs sont épanouies.
G	Chute des pétales: les pétales brunissent et se séparent du calice. Ils peuvent subsister un certain temps au sein de la grappe florale.
H	Nouaison : les jeunes fruits apparaissent mais dépassent de peu la cupule formée par le calice.
I	Grossissement des fruits « 1^{er} stade » : les fruits subsistants grossissent pour atteindre la taille d'un grain de blé.
I₁	Grossissement des fruits « 2^{ème} stade » : les fruits les plus développés atteignent 8 à 10 mm de long et début de lignification des noyaux.

Après la période du repos hivernal qui s'étend de novembre à février, le réveil printanier (mars-avril) se manifeste par l'apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons axillaires. Ces derniers, bien différenciés, donneront soit du bois (jeunes pousses), soit des fleurs. Au fur et à mesure que la température printanière s'adoucit, que les jours s'allongent, l'inflorescence se développe ; la floraison a lieu en mai-juin. C'est en juillet-août que l'endocarpe se sclérifie (durcissement du noyau). Les fruits grossissent pour atteindre leur taille normale en fin septembre-octobre. Suivant les variétés, la maturation est plus ou moins rapide (Loussert et Brousse, 1978).

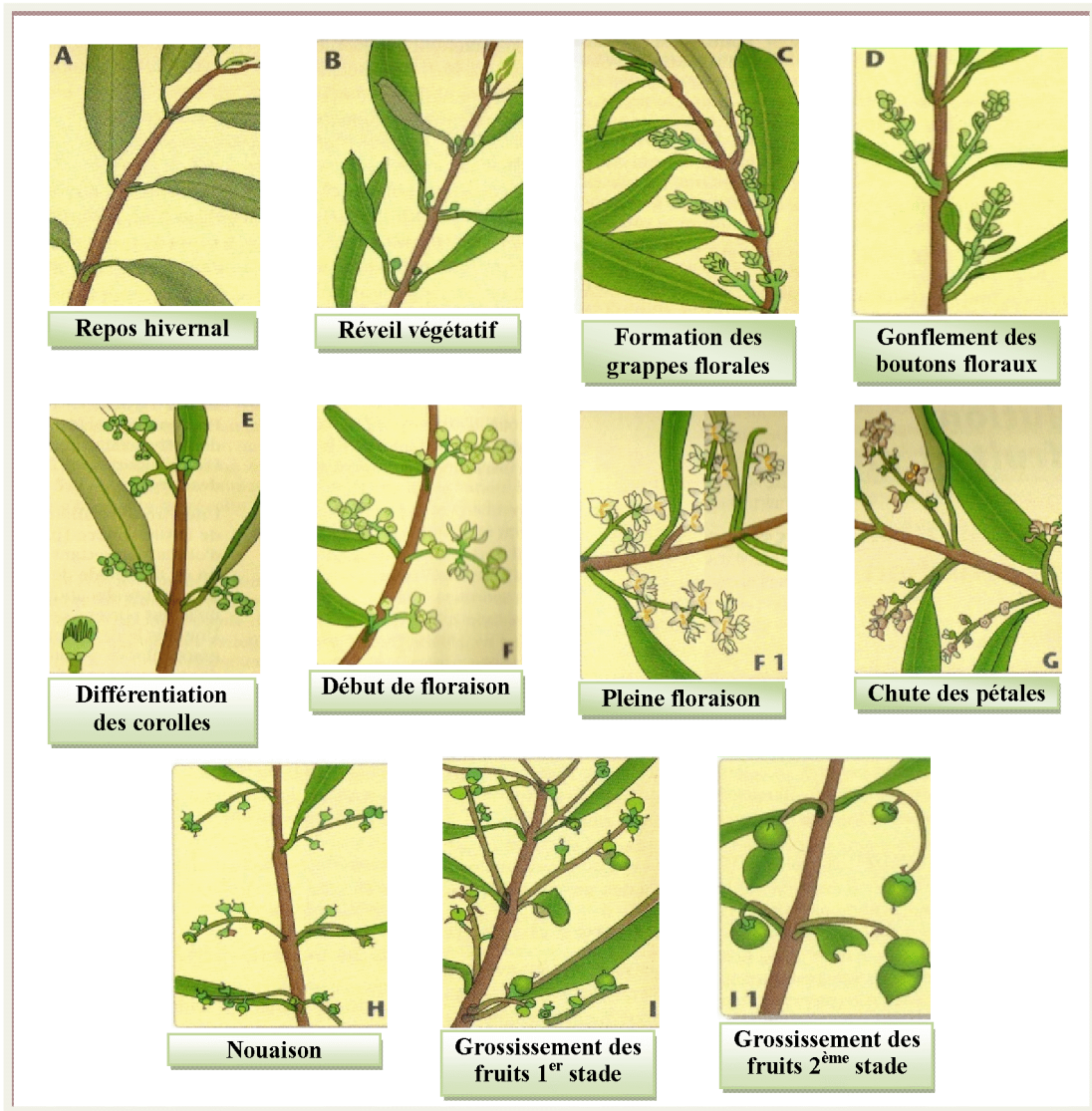


Figure 4 : Les différentes étapes de la phénologie de l'olivier (Argenson *et al.*, 1999).

I.6. Importance de l'oléiculture dans la wilaya de Tizi-Ouzou

Selon les services de la D.S.A de Tizi-Ouzou, la wilaya de Tizi-Ouzou est dotée d'une superficie oléicole de 33 722 ha avec une production de 506 637 quintaux d'olives et 90 355 hectolitres en huile (campagne 2012-2013). Le rendement est variable d'une année à une autre. La valeur la plus importante est enregistrée en 2010-2011 avec 29 qx/ha. En 2012-2013, le rendement a baissé (18 qx/ha).

Le parc huileries est composé de 464 unités dont 348 traditionnelles, 25 semi automatiques et 91 modernes, 40 d'entre elles ont été subventionnées par l'Etat dans le cadre du programme de développement de la filière oléicole (FNDA).

Les variétés qui caractérisent l'ensemble des vergers de la wilaya de Tizi-Ouzou sont la Chemlal à 90% issue du greffage, 8% Azeradj et 2% Limli et autres.

Selon Rouighi (1988), l'intérêt donné par l'État à l'oléiculture en Kabylie répondait à un triple besoin :

- ✓ Maintenir ou élever le niveau de vie de la population agricole de la wilaya.
- ✓ Dans un but d'aménagement, défendre les sols contre l'érosion et conserver ainsi le patrimoine existant.
- ✓ Augmenter la contribution de la wilaya dans la fourniture d'huile alimentaire, pour mieux satisfaire une consommation nationale croissante et réduire d'autant les importations.

II. Le psylle de l'olivier *E. olivina*

II.1. Présentation de l'insecte et répartition géographique

Le psylle de l'olivier est un ravageur commun dans tous les pays méditerranéens, se développant aussi bien sur l'oléastre que sur les variétés cultivées, et se trouve strictement inféodé à l'olivier (Arambourg, 1984).

Il a été inventorié pour la première fois par Costa en 1839 sous le nom de *Thrips olivina* (Zouiten et El-Hadrami, 2001).

A l'état larvaire comme à l'état adulte, l'insecte est un suceur de sève élaborée. Il s'attaque aux organes en cours de croissance (jeunes pousses, grappes florales et jeunes olives). Il ponctionne une partie de la sève grâce au stylet inséré dans le rostre altérant ainsi le développement normal de l'organe végétal sur lequel il se trouve.

Ses pièces buccales sont de type piqueur-suceur, les pattes postérieures sont adaptées au saut, les ailes sont bien développées et pliées en toit au-dessus du corps au repos (Zouiten et El-Hadrami, 2001).

Les dégâts susceptibles d'être occasionnés sont souvent indirects et peuvent se traduire par la chute des grappes florales, des boutons floraux et des jeunes olives, occasionnant ainsi une diminution sensible de la production (Chermiti, 1983 in Boukir et Mimoun, 2003).

En effet, une autre espèce de psylle peut se développer également sur l'olivier c'est *Euphyllura phillyreae*.

II.2. Position systématique

D'après Jardak *et al.* (2007), le psylle de l'olivier est un ravageur qui appartient à la classification suivante :

Règne : Animalia
Embranchement : Arthropoda
Sous-embranchement : Hexapoda
Classe : Insecta
Ordre : Hemiptera
Famille : Aphalaridae
Genre : *Euphyllura*
Espèce : *Euphyllura olivina*

II.3. Description morphologique

II.3.1. L'œuf

Il mesure en moyenne 350 μ de longueur sur 140 μ de largeur. Il est de forme elliptique, son extrémité antérieure hémisphérique porte en position ventrale un petit pédoncule qui assure sa fixation dans les tissus de la plante hôte. Son extrémité

postérieure est légèrement amincie. Fraichement pondus les œufs sont de couleur blanc-laiteux puis ils prennent une teinte jaune pâle et ils virent au jaune orangé avant l'éclosion des larves (Chermiti et Onillon, 1986b) (Figure 5).

II.3.2. La larve

Elle est aplatie dorso-ventralement, de couleur jaune-ocre à jaune pâle ; elle est recouverte de soies de deux types. Les premières, plus nombreuses, sont réparties sur l'ensemble du corps, les autres sont localisées en majorité sur la partie postérieure de l'abdomen. Elle porte un rostre à sa face ventrale.

L'évolution larvaire passe par cinq stades successifs définis par les caractères morphologiques de taille, de nombre de segments antennaires et de rhinaries, de présence et d'importance des fourreaux alaires (Tableau 2 et Figure 6). Le pygidium est pourvu de pores ciriers qui émettent une abondante matière floconneuse blanche (Arambourg et Chermiti, 1986).

Tableau 2 : Caractères distinctifs des différents stades larvaires (Arambourg et Chermiti, 1986).

Larve	Longueur du corps	Antennes		Fourreaux alaires	Articles des pattes
		Article	Rhinaries		
L1	400µm	2	1	absents	3
L2	560µm	3	1	apparents	3
L3	800µm	4	2	individualisés	3
L4	1300µm	6	3	léger chevauchement	3
L5	1500µm	8	4	large chevauchement	4

II.3.3. L'adulte

E. olivina est de forme massive et trapue, d'environ 2,4 à 2,8 mm de long pour la femelle et de 2 à 2,4 mm pour le mâle. Au repos, les ailes sont repliées en toit sur le dos. Jeunes, les adultes sont de couleur vert pâle, plus âgés ils sont noisette verdâtres plus ou moins foncés (Figure 7).

La tête comprend un vertex développé, un front relativement réduit et partagé au milieu par un profond sillon étendu jusqu'à l'ocelle médian. Les antennes sont filiformes et composées de dix articles.

Les ailes antérieures, de forme rectangulaire, sont membraneuses, translucides et légèrement jaunâtres.

Les pattes se terminent par des tarsi de 2 articles dont le deuxième est plus long et allongé (Arambourg et Chermiti, 1986).

II.4. Biologie d'*E. olivina*

E. olivina présente trois générations par an, deux générations printanières et une génération automnale de moindre importance. Dans certaines situations, une 4^{ème} génération peut se développer en fin d'année (Chermiti, 1983 in Arambourg et Chermiti, 1986).

La biologie de l'insecte est étroitement liée à celle de la plante hôte et aux conditions climatiques. *E. olivina* hiverne à l'état adulte à l'aisselle des bourgeons axillaires des jeunes rameaux. La reprise de l'activité des femelles coïncide avec le réveil végétatif de l'arbre (Tableau 3). Les œufs de la 1^{ère} génération sont déposés entre les écailles des bourgeons terminaux et axillaires, elle est suivie d'une 2^{ème} génération printanière. Les adultes issus de cette génération entrent en repos estival de juin à septembre. La reprise de l'activité intervient lorsque les températures descendent au-dessous de 27°C ou lorsque des pluies ont provoqué la remise en végétation des oliviers. Il se développe alors une 3^{ème} génération et les pontes peuvent se prolonger jusqu'au mois de décembre (Arambourg et Chermiti, 1986).

La fécondité maximale des femelles peut atteindre 1 000 œufs/individu, mais cette activité reproductrice est limitée par la température élevée qui diminue ou arrête la ponte (Zouiten et El-Hadrami, 2001).

Tableau 3 : Relation plante-insecte (Arambourg et Chermiti, 1986).

Période	<i>O. europaea</i>	<i>E. olivina</i>
Décembre-mars	Repos hivernal	Hivernation
Mars-fin avril	Réveil végétatif : débourrement et formation de jeunes pousses	1 ^{ère} ponte (1 ^{ère} génération) : œufs déposés entre les écailles des bourgeons terminaux et axillaires
Fin avril-fin mai	Floraison : formation de boutons floraux	2 ^{ème} ponte (2 ^{ème} génération) : œufs insérés entre les calices et les corolles des boutons floraux
Juin-septembre	Ralentissement végétatif	Repos estival des adultes de la 2 ^{ème} génération
Septembre-décembre	Reprise de la végétation	Ponte de la 3 ^{ème} génération (facultatif)

II.5. Symptômes et dégâts

L'insecte est surtout nuisible à l'état larvaire car il ponctionne une partie de la sève qui alimente le végétal sur lequel il se trouve, altérant ainsi son développement normal. Il excrète également un miellat qui favorise un champignon saprophyte (fumagine) provoquant une réduction de l'activité photosynthétique, une chute prématurée des feuilles et une perturbation de l'induction florale et du débourrement. L'arbre attaqué est facilement reconnaissable par les sécrétions cireuses de couleur blanche qui entourent les larves (Figure 8, 9 et 10). Les organes attaqués montrent ensuite un flétrissement, suivi d'un brunissement partiel qui tend à s'étendre et à s'intensifier, conduisant au dessèchement et à la chute des organes concernés.

D'après Tajnari (1992), des colonies de 10 larves par grappe florale entraînent une détérioration notable de la nouaison. Celles de 20 larves par grappe florale peuvent entraîner une perte de 50 à 60% de la récolte. Alors qu'à 40 larves, on assiste à une chute totale des fleurs. D'où l'importance de la lutte contre ce bioagresseur.

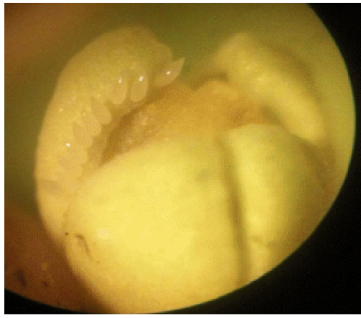


Figure 5: Ponte du psylle sur la corolle (photo originale Gx40).



Figure 6: Les cinq stades larvaires d'*E. olivina*, L1 à L5 de droite à gauche (Bachouche, 2009).

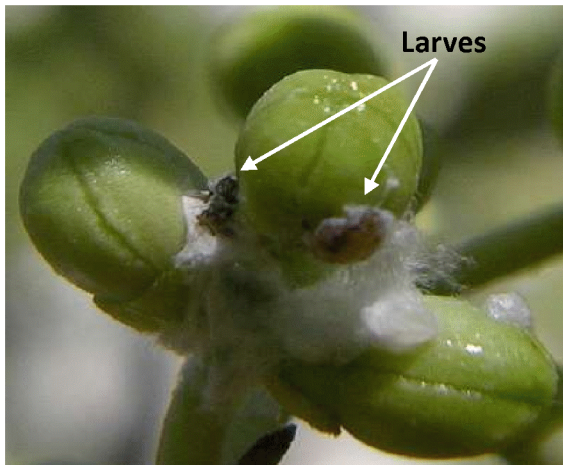


Figure 8 : Larves du psylle sur fleurs d'olivier (Hmimina, 2009).



Figure 7: Adulte d'*E. olivina* (photo originale, G x 40).

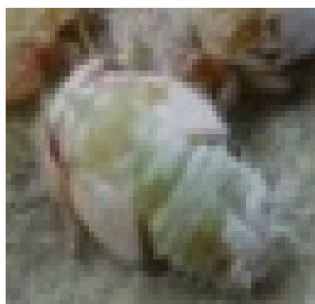


Figure 9 : Larve L5 entourée de coton (Hmimina, 2009).



Figure 10 : Secrétions de larves de psylle sur les rameaux (Flynn, 2008)

II.6. Facteurs régulateurs des populations

Les facteurs naturels de limitation des populations d'*E. olivina* jouent un rôle important dans la régulation de leurs populations, qu'ils soient abiotiques ou biotiques.

II.6.1. Facteurs abiotiques

Les fortes chaleurs, associées à des abaissements importants de l'hygrométrie, entraînent de très fortes mortalités sur les œufs et variables selon l'âge des larves, les plus affectés étant les jeunes stades.

La longévité des adultes est inversement proportionnelle à celle des températures, dépassant 4 mois en période hivernale (12°C) pour ne plus atteindre que 2 mois au dessus de 27°C (Arambourg et Chermiti, 1986).

Jerraya (1986a) suggère qu'une température proche de 20-22°C avec une humidité de 60-70 % constitue l'optimum. Les températures élevées de 30°C bloquent l'activité du psylle.

II.6.2. Facteurs biotiques

Les prédateurs et parasites rencontrés dans les oliveraies sont nombreux et peuvent s'attaquer aux ravageurs à différents stades de leur développement.

II.6.2.1. Parasitisme

D'après Arambourg et Chermiti (1986), deux espèces parasitent *E. olivina* :

✱ *Psyllaephagus euphylluræ* SILV. (Hymenoptera : Encyrtidae) dont la femelle pond préférentiellement dans les larves du psylle au 4^{ème} ou 5^{ème} stade.

✱ *Alloxista eleaphila* SILV. (Hymenoptera : Cynipidae) intervient comme hyperparasite en se développant aux dépens de *P. euphylluræ* et que celle-ci soit la seule espèce parasite primaire.

En Grèce, ont également été signalés un *Elasmus* sp. (Hymenoptera : Elasmidae), un *Tetrastychus* sp. (Hymenoptera : Eulophidae) et un *Trechnies* sp. (Hymenoptera : Encyrtidae).

II.6.2.2. Prédation

Selon Arambourg et Chermiti (1986), parmi la faune prédatrice, trois espèces s'attaquent à *E. olivina* :

- ✱ Un Syrphidae : *Xanthandrus comptus* HARR, surtout prédateur de *P. oleae* mais qui peut également s'attaquer aux larves de *E. olivina*.
- ✱ Un Chrysopidae : *C. carnea*, polyphage, prédateur actif de *P. oleae* et d'*E. olivina* ;
- ✱ Un Anthocoridae : *A. nemoralis*, généralement en activité au moment de la floraison et dont les pontes sont déposées dans les tissus du calice des boutons floraux, elle attaque les larves d'*E. olivina*, de la cochenille noire et les chenilles de *P. oleae*.

II.7. Moyens de lutte

Le suivi de l'évolution du ravageur permet de viser le moment opportun pour des interventions phytosanitaires. Une fois le seuil de nuisibilité est atteint le traitement est jugé rentable. Les périodes d'intervention du début du printemps (mars-avril) coïncident souvent avec les traitements contre la teigne et la mouche de l'olive.

Les produits chimiques utilisés sont : diméthoate, deltaméthrine, lambdacyalothrine, endosulfan, phosphamidon et parathion-méthyl.

L'impact des traitements chimiques sur l'ensemble de la biocénose de l'olivier se traduit par un déséquilibre biologique au niveau de la faune entomophage. Son efficacité réduite, son coût élevé et son impact sur l'environnement doivent pousser à la recherche d'autres moyens de lutte contre ces ravageurs (Tajnari, 1992).

Le recours à la lutte biologique constitue le moyen de protection le plus prometteur. Les prédateurs et parasites rencontrés dans les oliveraies sont nombreux et peuvent s'attaquer aux ravageurs à différents stades de leurs développements.

La mise en place d'une lutte intégrée s'avère donc nécessaire pour maintenir le psylle au-dessous de son seuil de nuisibilité sans affecter l'équilibre écologique de la biocénose de l'olivier. Cette lutte doit comprendre des pratiques culturales comme la taille, l'utilisation de cultivars résistants pour réduire l'usage des pesticides, une lutte chimique rationalisée (quantités et choix des produits pour leurs moindres incidences sur la faune utile et l'environnement) et réfléchie (périodes de traitements) et une lutte biologique appropriée (Zouiten et El Hadrami, 2001)

III. Présentation des deux régions d'étude

Afin de suivre l'évolution et la dynamique du psylle de l'olivier, nous avons procédé à l'échantillonnage des rameaux au niveau de quatre parcelles de la région de Tizi-Ouzou, deux en haute altitude (Béni-Douala) et deux en basse altitude (Tizi-Ouzou) et ce, pour la période allant de novembre 2012 à octobre 2013 (Figure 11).



Figure 11: Situation géographique des deux zones d'étude Béni-Douala et Laazib Ahmed (Google Map, 2013).

III.1. Situation géographique de Béni-Douala

La région de Béni-Douala est située dans le massif de la grande Kabylie, distante de 15 Km environ au sud de Tizi-Ouzou. Elle est limitée au nord par la daïra de Tizi-Ouzou, à l'est par Larbaa Nath Irathen et Ath Yenni, au sud par les Ouadhias, à l'ouest par Maatkas.

La région est dotée de potentiel productif de 370ha de superficie agricole avec une production estimée à 2603qx en olives et 44 251litres en huile d'olive, le rendement est de 19 qx par ha pour la production 2012-2013(D.S.A de Tizi-Ouzou, 2013).

III.1.1. Description du verger 1

Le verger est situé au village de Taourirt Moussa à une altitude de 530 m. C'est un héritage familial de forme irrégulière et d'une superficie de 0,14 ha. Il englobe plus de 40 arbres à forte densité. Leur répartition est aléatoire, la plupart des arbres sont des Oleas de trois variétés : Chemlal, Limli et Azeradj greffés sur des Oléastres dans les années 1998-2001. La frondaison est faible, la parcelle est bien aérée. L'entretien se fait pendant et après la récolte (les branches sont débarrassées).

Le terrain est de pente moyenne, il est exposé au versant nord-ouest, très humide et distant de 1 km à vol d'oiseau du barrage de Taksebt (Figure 12).

Le couvert végétal est principalement constitué de : La ronce (*Rubus fruticosus*), l'asperge à feuille aigues (*Asparagus acutifolius*), le pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*), l'asphodèle, les trèfles, le calycotome épineux (*Calycotome spinosa*), le scolyme d'Espagne (*Scolymus hispanicus*), le chardon, l'*I. viscosa*, la viorne tin (*Viburnum tinus*)...

La strate arbustive est constituée d'oléastre, *O. europaea*, le grenadier (*Punica granatum*), le cerisier (*Prunus cerasus*), le figuier (*Ficus carica*), le chêne vert (*Quercus ilex*), le poirier (*Pyrus communis*), le frêne.



Figure 12 : Le 1^{er} verger, jeune oliveraie de Béni-Douala (Google earth, 2013).

III.1.2. Description du verger 2

Le verger est distant d'un kilomètre environ du 1^{er}. Situé à une altitude de 560 m. La parcelle est d'une superficie d'environ 0.5 ha. Elle contient une trentaine d'arbres dont la frondaison n'est pas importante, l'entretien ne se fait qu'au moment de la récolte. Les arbres sont des Oléas de deux variétés : Chemlal et Limli. L'âge des oliviers varie entre 60 et 350 ans. Le terrain est très accidenté, il est exposé au versant sud-ouest. A quelques mètres du verger il y a un cours d'eau issu du Djurdjura, et des petits lots de cultures maraichères avoisinent la parcelle (Figure 13).

Le couvert végétal est essentiellement représenté par des graminées et des légumineuses. La strate herbacée est composée des trèfles, des chardons, *S. hispanicus*, *P. lentiscus*, *R. fruticosus*...

La strate arbustive est composée de l'oléastre, *O. europaea*, *F. carica*, *Q. ilex*, *Ficus carica*, figuier de barbarie, le frêne.

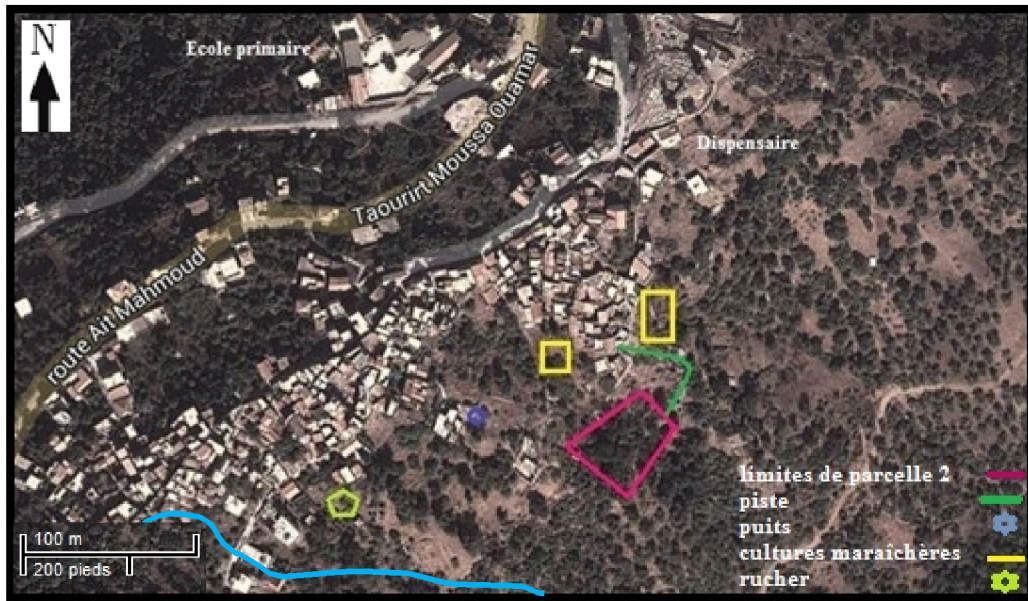


Figure 13 : Plan parcellaire du 2^{ème} verger, oliveraie âgée de Béni-Douala (Google earth, 2013).

III.3. Situation géographique de Laazib Ahmed

Le 3^{ème} et le 4^{ème} verger sont situés dans le village de Laazib Ahmed, au sud de la ville de Tizi-Ouzou, distante de 100 km de la wilaya d'Alger. La région est située dans la vallée de moyen Sébaou, à une altitude de 200 m.

Selon les services de la direction agricole de la wilaya de Tizi-Ouzou, la commune de Tizi-Ouzou présente une superficie agricole de 702 ha dont 691,25 ha sont réservés pour l'oléiculture. La production estimée pour la campagne 2012-2013 est de 8 986 qx d'olives avec un rendement de 13 qx par ha.

III.3.1. Description du verger 3

Le 3^{ème} verger est situé au nord-est du village Laazib Ahmed, vers la route menant au village d'Ihassnaouen, enclavé au milieu d'autres oliveraies. Il est composé d'une vingtaine d'oliviers à faible densité et dont la plupart sont jeunes. Les variétés existantes sont Chemlal, Azeradj et Limli. Le verger est bien aéré. La frondaison des arbres est faible. Il est presque plat et d'une superficie qui n'atteint pas 0.5 ha. Après la récolte le bois est laissé par terre ce qui provoque le risque de réinfestation. Le sol n'est pas travaillé et aucun traitement phytosanitaire n'est effectué (Figure 14).

La végétation est variée, avec une strate herbacée plus abondante, représentée par : l'avoine (*Avena stirelis*), la carotte sauvage (*Docus carota*), les Orchidées...

La strate arborescente est composée d'aubépine (*Crataegus xmacroparca*), genêt à balais (*Cystus scoparius*), *C. spinosa*, *S. hispanicus*, *R. fruticosus*, les chardons, *P. lentiscus*, *I. viscosa*.

Quant à la strate arbustive elle est principalement constituée de : *O. europaea*, Oléastre, *P. granatum*, *P. cerasus*, *F. carica*, *P. communi*, *Q. ilex*, prunier, citronnier, clémentine.



Figure 14 : Plan parcellaire des deux oliveraies de Laazib Ahmed, oliveraie jeune à droite, oliveraie âgée à gauche (Google earth, 2013).

III.3.2. Description du verger 4

Le verger est une vieille oliveraie dont le terrain est à faible pente, exposé au versant nord. Situé dans le village de Laazib Ahmed, derrière l'école primaire (Figure 15). Il est entouré d'autres oliveraies et des habitations. Un poulailler est installé à l'intérieur de la parcelle, des cultures maraichères existent également. La zone est humide du fait que le sol retient l'eau et de la présence des puits et d'un cours d'eau du côté ouest. Le verger contient 40 arbres de quatre variétés : Chemlal, Limli, Azeradj et Roussette. La frondaison est faible, les oliviers sont chargés de bois, aucun entretien n'est effectué, les branches cassées par le vent sont laissées par terre ou sur l'arbre. Ce qui a mené à une absence de fructification et par conséquent, on a enregistré une très mauvaise récolte.

Le couvert végétal est principalement composé d'une strate herbacée renfermant les espèces suivantes : *R. fruticosus*, *A. acutifolius*, *I. viscosa*, *D. carota*, le lierre commun (*Hedera ilex*), *P. lentiscus*...

La strate arbustive est constituée de : Oléastre, *O. europaea*, *P. granatum*, *F. carica*.

Les arbres fruitiers sont traités par pulvérisation d'un insecticide pendant la période estivale.

Remarque

- ▶ La détermination des différentes espèces végétales est faite par la consultation des ouvrages suivants : fleurs de méditerranée de Burnie (2005), guide des plantes médicinales et aromatiques de Néjib-Rejeb et *al.* (2006) et le catalogue des variétés Algériennes de l'olivier de Mendil et Sibai (2006), une confirmation est faite par Monsieur Allilèche.
- ▶ La détermination des variétés d'oliviers est assurée par Monsieur Bousaâdia.

III.4. Climat

La région de la grande Kabylie se situe dans la zone climatique méditerranéenne.

Lounaci (2005) a résumé les caractéristiques fondamentales du climat de la Kabylie comme ainsi :

- des hivers froids et humides avec des précipitations à grandes irrégularités inter-annuelles ;
- et des étés chauds et secs avec une sécheresse totale bien marquée se prolongeant de juin à septembre.

D'après Asla (2002), la région de Tizi-Ouzou se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à variante douce et la région de Béni-Douala se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à variante fraîche.

III.5. Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques exercent en règle générale une action « catastrophique » sur les populations végétales et animales. La venue d'une période de grands froids ou d'une sécheresse prolongée se caractérise par une brusque diminution d'abondance des espèces par suite de l'importante mortalité (Dajoz, 2006).

Le psylle de l'olivier comme tous les insectes est soumis à ces conditions climatiques. D'après Arambourg et Chermiti (1986), les hautes températures, associées à des abaissements importants de l'hygrométrie lors de journée de siroco entraînent de très fortes mortalités sur les œufs et les larves.

Les facteurs climatiques considérés sont : la température, la pluviométrie, l'humidité et les vents.

Pour les deux régions d'étude, nous avons utilisé les données climatiques de la station météorologique la plus proche, c'est celle de Tizi-Ouzou.

III.5.1. La température

Selon Ksantini (1986), la température influence particulièrement la fécondité du psylle. Les œufs ne se développent que dans l'intervalle de température comprise entre 10 et 32C°.

Les données des températures moyennes pour la période allant de novembre 2012 à octobre 2013 sont représentées dans la figure 15.

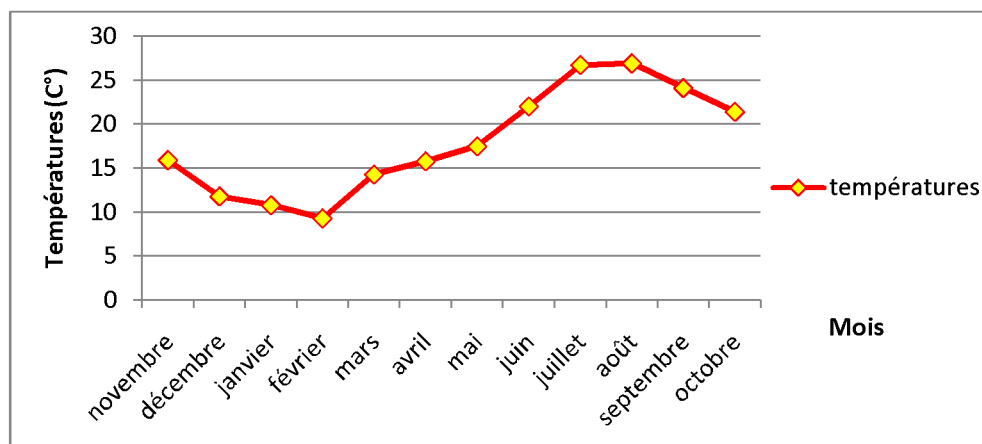


Figure 15 : Relevé des températures mensuelles moyennes de la station météorologique de Tizi-Ouzou de novembre 2012 à octobre 2013 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2013).

La figure montre que les températures moyennes les plus élevées sont enregistrées au mois de juillet et août avec 26.7 et 26.9 °C et les températures les plus basses sont enregistrées au mois de février avec 9.3°C en moyenne.

III.5.2. La pluviométrie

Les données pluviométriques de la région de Tizi-Ouzou sont représentées dans la figure 16.

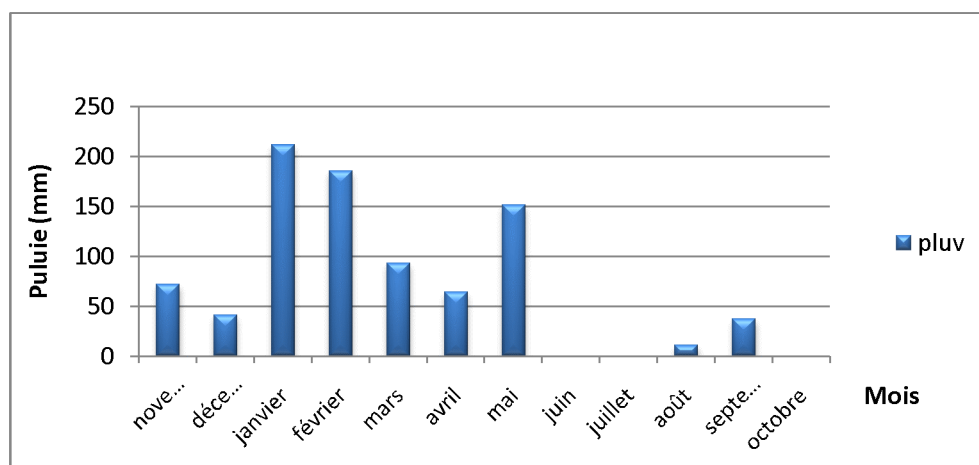


Figure 16 : Relevé des pluies mensuelles de la station météorologique de Tizi-Ouzou de novembre 2012 à octobre 2013 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2013).

D'après les données pluviométriques de la station météorologique de Tizi-Ouzou, il ressort une irrégularité des précipitations mensuelles durant la période d'étude.

Les mois les plus pluvieux sont janvier, février et mai. Les mois les plus secs sont juin, juillet, septembre et octobre.

Par contre au terme de pluviométrie annuelle, elle est de 869,7 mm. Cette valeur est comprise entre 400 et 1000 mm, une valeur qui répond largement aux besoins de l'olivier.

III.5.3. L'humidité relative de l'air

D'après Dajoz (1975), l'humidité a une influence sur la longévité et la vitesse du développement, sur la fécondité et le comportement des espèces.

L'humidité relative enregistrée dans la station météorologique de Tizi-Ouzou durant la période d'expérimentation est représentée dans la figure 17.

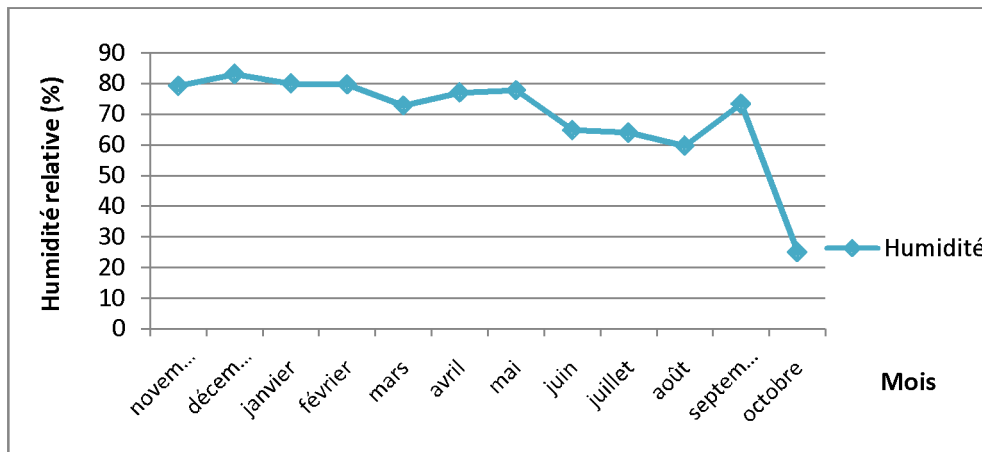


Figure 17 : Relevé de l'humidité relative moyenne mensuelle de la région de Tizi-Ouzou de novembre 2012 à octobre 2013 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2013).

Le taux d'humidité le plus bas est enregistré au mois d'octobre avec 25,1%. Le taux le plus élevé est observé en décembre avec 83,08%.

III.5.4. Les vents

Le vent est un élément caractéristique du climat. Il est essentiel de connaître sa vitesse et sa direction. C'est un important vecteur de dispersion des animaux et des végétaux (Levêque, 2001). Il est également, un facteur destructeur de végétation et de dissémination des colonies d'insectes (Dajoz, 2006).

On distingue :

a)- Les vents dominants

Ce sont des vents forts et froids ayant une vitesse de 16,2 à 18,9 m/s. Les vents prédominants de l'Algérie sont de direction Nord et Nord-Est.

b)- Le Sirocco

C'est un vent chaud et sec d'une vitesse allant de 2,16 à 15,12 m/s. Il abaisse fortement l'humidité et augmente rapidement l'évapotranspiration, provoquant ainsi le flétrissement des cultures.

c)-Le Mistral

C'est un vent froid venant du nord. Lui aussi peut décimer les populations larvaires, l'abaissement des températures et d'humidité relative peuvent cristalliser le miellat des psylles, entraînant une forte mortalité des larves (Debras, 2007).

Les données des vents de la région de Tizi-Ouzou sont représentées dans la figure 18.

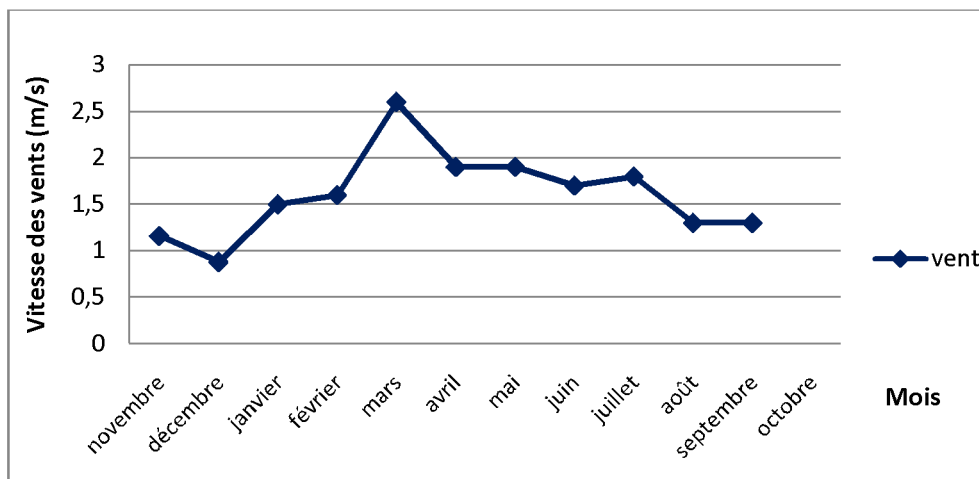


Figure 18 : Relevé des vents moyens mensuels de la région de Tizi-Ouzou de novembre 2012 à octobre 2013 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2013).

La figure montre que durant la période d'étude, les vents forts ne soufflent pas. Concernant le sirocco, nous n'avons pas pu avoir les données et le mistral souffle très rarement en Algérie.

IV. Méthodes de travail

IV.1. Méthodes d'échantillonnages

IV.1.1. Echantillonnages des rameaux

Le prélèvement des rameaux est la méthode d'échantillonnage la plus adaptée à l'étude de la dynamique des populations du psylle, qui se développe, selon la saison, sur les jeunes pousses, les boutons floraux et les feuilles.

Dix rameaux de 10 cm de long sont prélevés, à hauteur d'homme à l'aide d'un sécateur, sur chaque arbre, à raison de deux rameaux par direction cardinale et deux au centre. L'opération est effectuée sur dix arbres pris aléatoirement de manière à couvrir toute la superficie du verger. Les échantillons récoltés seront mis dans des sachets en plastique étiquetés et sur lesquels sont mentionnés la date du prélèvement et la direction.

Les prélèvements sont régulièrement effectués une fois par quinzaine de jours depuis novembre 2012 à octobre 2013.

Au laboratoire, les échantillons sont observés sous une loupe binoculaire pour dénombrer les œufs et les différents stades larvaires.

Les larves sont prélevées à l'aide d'un pinceau pour déterminer leur stade de développement et leur état (parasitée ou vivante). Les adultes peuvent être observés sur les rameaux, leur sexe étant déterminé et sont par la suite comptabilisés.

Cette technique nécessite beaucoup de temps mais donne une idée précise de l'évolution des populations d'*E. olivina*. Elle permet également une approche sur les modes de régulation de ce bioagresseur et ses relations avec la plante hôte.

Néanmoins, elle présente l'inconvénient qui réside dans le fait que les adultes sautent en tout sens au moindre dérangement surtout lorsque les températures sont élevées, et ce, dans les heures les plus chaudes de la journée. Par conséquent, une partie de l'information est perdue, ce qui nous oblige à faire nos prélèvements aux heures les plus fraîches de la journée.

IV.1.2. Technique du battage

Le battage est la méthode la plus adaptée au contrôle rapide de l'état d'une parcelle, donnant une idée aussi exacte de la faune dans la couronne d'un arbre avec une faible dépense de temps (Steiner, 1962 cité par Fauvel *et al.*, 1981)

Dans notre travail, cette méthode est utilisée pour le dénombrement de l'entomofaune prédatrice directement liée aux populations du psylle, depuis février 2013 jusqu'à la fin de la période d'étude. Elle sert à récolter les insectes qui vivent sur l'arbre particulièrement sur les branches et les feuilles y compris les adultes psylles qui échappent au contrôle visuel.

Un flacon de récupération, rempli à trois quart d'alcool à 70° (Benkhelil, 1991) et sur lequel on met un entonnoir de 20 cm de diamètre, est utilisé. L'entonnoir et le

bocal sont tenus sous une branche que l'on secoue fortement à l'aide d'un bâton (trois à quatre coup sec et rapide). Les branches secouées sont celles qui sont les plus ensoleillées de l'arbre. L'opération est effectuée sur dix arbres pris au hasard. Entre deux ou trois battage, nous donnons quelques coups sur le bord de l'entonnoir de manière à faire tomber les animaux accrochés aux parois comme les Mirides (Figure 19).



Figure 19 : Mode d'application de la technique du battage (photo originale).

Cependant, cette méthode présente l'inconvénient de faire tomber les inflorescences et les fruits avant maturation ainsi que la difficulté de son application en temps pluvieux.

Au laboratoire, le contenu des flacons est trié. Après retrait des éléments végétaux, les insectes sont prélevés et mis dans des flacons contenant de l'alcool et observés sous une loupe binoculaire. L'identification est ensuite faite dans la mesure des documents disponibles au moins jusqu'à la famille, en attendant leur identification par des spécialistes. Les formes larvaires des entomophages sont considérés également.

IV.1.3. Le prélèvement direct

Les insectes rencontrés sur le terrain sont prélevés directement à la main ou à l'aide d'un sachet en plastique et sont mis dans des boîtes de Pétri ou des flacons pour les transporter au laboratoire et rangés afin de les identifier (Figure 21).

IV.1.4. Le ramassage des olives

Des olives déformées ou piquées tombés par terre sont ramassées et mises dans des sachets afin de récupérer les adultes de la mouche de l'olive et de la teigne.

IV.1.5. Les bocaux d'émergence

Les rameaux prélevés chaque semaine sont mis (après avoir prélevé les œufs, les larves et les adultes de psylle) dans des bocaux pour attendre l'émergence des adultes des insectes qui étaient aux stades œuf ou larve (Figure 22).

Le prélèvement direct, le ramassage des olives et les bocaux d'émergences sont des méthodes secondaires utilisées dans l'objectif d'avoir une idée générale de la composition faunistique de nos vergers d'étude.

IV.1.6. Prélèvement des galles sur l'Inule visqueuse

La présence de l'inule visqueuse dans nos vergers, en bordures des routes, et nos connaissances préalables du rôle insecticide de cette plante vis-à-vis de la mouche de l'olive, nous a amené à chercher un éventuel rôle de cette plante dans la lutte biologique contre le psylle de l'olivier.

Le schéma suivant résume la relation entre l'inule visqueuse et l'olivier (Figure 20).

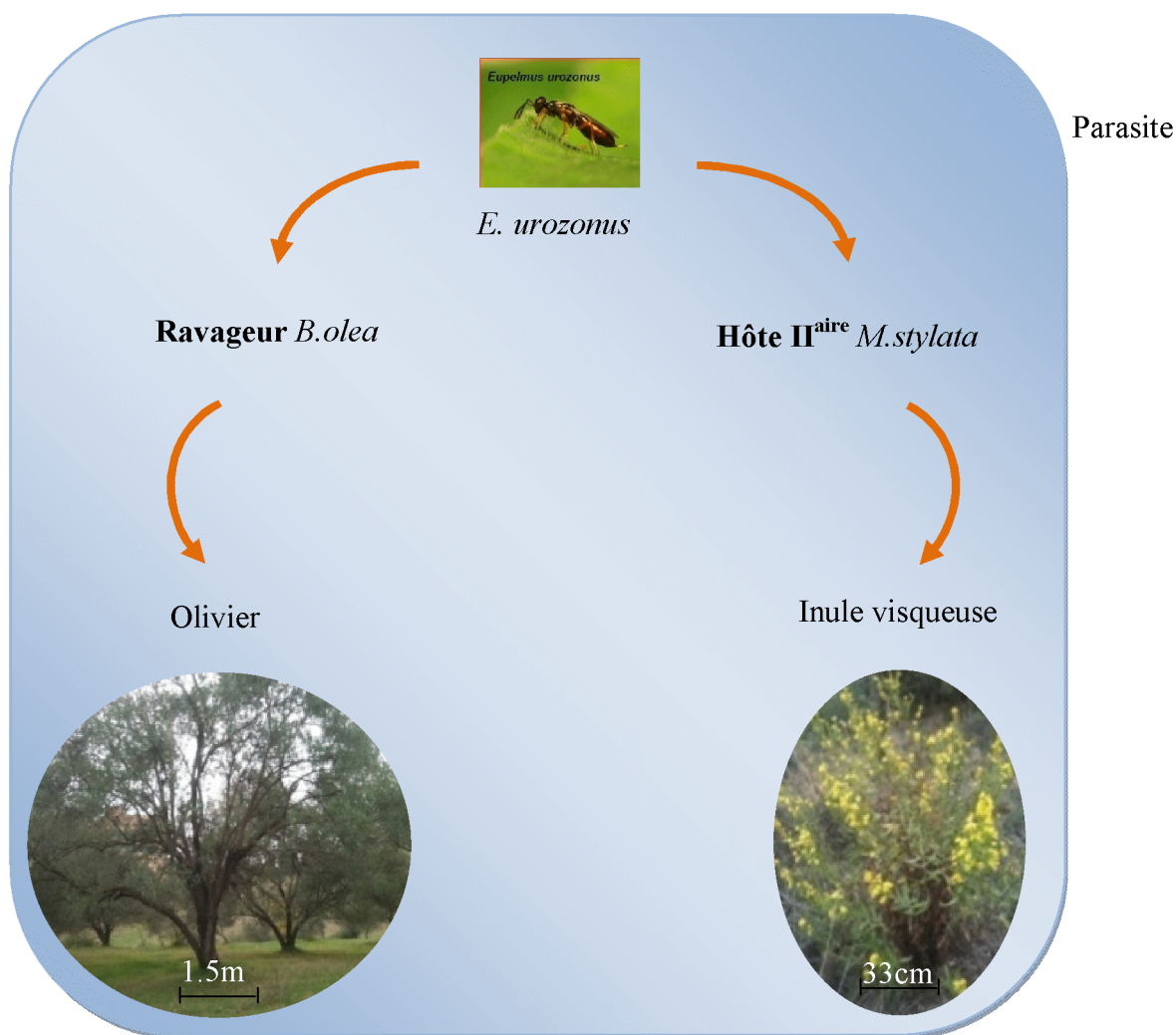


Figure 20 : Schéma représentatif de la relation écologique entre l'inule visqueuse et l'olivier (Warlop, 2006), (photos originales, 2013).

Après la période de floraison de l'inule visqueuse (septembre-octobre), nous avons récolté ses galles dans la région de Béni-Douala de janvier à avril 2013.

Les galles sont transportées au laboratoire dans des tubes à essai portant une étiquette où est mentionnée la date de prélèvement (Figure 23).

Les insectes émergés sont identifiés par la suite. La dissection d'une galle de l'inule visqueuse montre la présence de plusieurs larves de diptère (Figure 24).

L'identification des insectes est faite par l'examen des caractères des différentes espèces sous la loupe binoculaire, en se basant sur les clés de systématique et en consultant les ouvrages suivants : Roth (1980), Perrier (1927, 1932, 1935, 1940, 1983), Grassé et Tetry (1963), Mailloux et *al.* (2004), Mc Gavin (2005), Coutin (2003), Arambourg (1986), Balachowsky (1972)... Une confirmation faite par Monsieur Kellouche, Mme Bachouche, Mme Med Sahnoun, Mme Oulhadj, Mme Maghnich, Mr. Al Khatib, Mr. Iris et Mr Debras. Les échantillons ainsi identifiés sont présentés dans l'annexe 1 et rangés dans une boîte de collection (Figure 25).



Figure 21 : Flacons de conservations des insectes (photo originale).



Figure 22 : Bocaux d'émergences (photo originale).



Figure 23 : Tubes à essai contenant des galles de l'inule (photos originale).



Figure 24 : Dissection d'une galle de l'inule (Warlop et al., 2009).



Figure 25 : Boite de collection (photo originale).

IV.2. Etude de quelques paramètres bioécologiques d'*E. olivina*

IV.2.1. Fécondité des femelles

La fécondité des femelles est calculée durant la période d'activité maximale du psylle (printemps).

Par la formule suivante :

$$\text{Fécondité} = \frac{\text{nombre d'oeufs pondus}}{\text{nombre total des femelles}}$$

IV.2.2. Sex-ratio

La sex-ratio est le rapport entre le nombre de mâles et l'effectif global de la population. Les adultes du psylle de l'olivier capturés sont séparés selon leur sexe (Figure 26).



Figure 26 : Mâle de psylle à droite, femelle à Gauche (photo originale Gx40).

IV.2.3. L'infestation de l'inule visqueuse

A partir des galles prélevées sur *I. viscosa*, des adultes de *Myopites* et de leur parasites endophages sont dénombrés, les parasites ayant émergé sont mis dans de l'alcool 70° pour les conserver et les identifier. Le nombre d'adultes de *Myopites* ainsi que celui des Eupelmidés ayant émergé sont comptabilisés.

Le taux d'émergence est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Taux d'émergence} = \frac{\text{nombre d'individus émergés}}{\text{nombre total des gâles}} \times 100$$

IV.2.4. Parasitisme du psylle

Le parasite effectue son développement larvaire dans des larves L4 ou des nymphes (L5) et lorsque la nymphe est tuée, son tégument se durcit en se boursoufflant, la momification s'accompagne d'une coloration brun acajou qui rend les nymphes aisément identifiables (Figure 27).

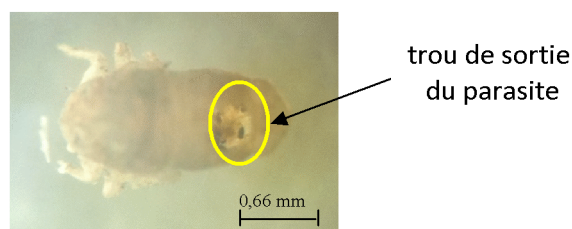


Figure 27 : Momie de nymphe du psylle (photo originale).

Pour chaque sortie, ces larves parasitées sont prélevées et comptabilisées, par la suite, le taux de parasitisme est calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux de parasitisme} = \frac{\text{nombre de larves parasitées}}{\text{total des L5}} \times 100$$

IV.2.5. Prédation

La prédation est un facteur important de régulation des populations du psylle. Les prédateurs sont capturés par la technique du battage et certains sont directement prélevés sur les rameaux. Ils représentent ce qu'on appelle : la faune entomologique ou les entomophages.

Pour les œufs ou les formes larvaires d'insectes prélevés des rameaux, nous avons opté pour leur élevage au laboratoire dans des boîtes de Pétri en les nourrissant avec des chenilles de la teigne, des larves du psylle ou même des pucerons prélevés des graminées du jardin.

Les résultats ainsi obtenus sont représentés sous forme de courbes et d'histogramme.

IV.3. Représentations graphiques et analyse statistique des résultats

Pour traiter les résultats obtenus, nous avons utilisé les méthodes graphiques : les histogrammes et les courbes des densités moyennes.

Ces résultats sont soumis au test unilatéral de Kruskal-Wallis après avoir vérifié la non normalité des variables étudiées. Il s'agit d'un test non paramétrique à un facteur (ANVA) (Legras et Kohler, 2007). Le test bilatéral de Mann-Witney est ensuite réalisé pour comparer les moyennes deux à deux, et ce, pour les résultats obtenus pendant la période printanière de l'année 2013. Le logiciel utilisé est le Stat-Box 6.0.

L'interprétation des résultats est faite comme suit :

- $0,05 < P \leq 1$: les variables ne montrent aucune différence significative.
- $0,01 < P \leq 0,05$: les variables montrent une différence significative.
- $0,001 < P \leq 0,01$: les variables montrent une différence hautement significative.
- $0 < P \leq 0,001$: les variables montrent une différence très hautement significative.

V. Résultats

V.1. Dynamique des populations d'*E. olivina*

V.1.1. Evolution de la densité des pontes

V.1.1.1. A Béni-Douala

L'échantillonnage des rameaux a donné lieu à des résultats qui sont illustrés dans la figure 28.

Il ressort trois pics importants correspondant à trois périodes de ponte dans les deux oliveraies.

La première période de ponte correspond à la période automnale. Une densité maximale de 3,45 œufs par rameau a été enregistrée en fin décembre dans l'oliveraie âgée et 0,65 œufs/rameau à la mi-janvier dans la jeune oliveraie. Quant à la deuxième période, elle correspond à la période printanière. Nous avons enregistré un deuxième pic qui est de 9,32 œufs/rameau dans l'oliveraie âgée en début d'avril et 3,77 œufs/rameau dans la jeune oliveraie en fin mars. Le troisième pic est de 4,80 et 2,93 œufs/rameau dans l'oliveraie âgée et la jeune oliveraie, respectivement, à la fin du mois de mai.

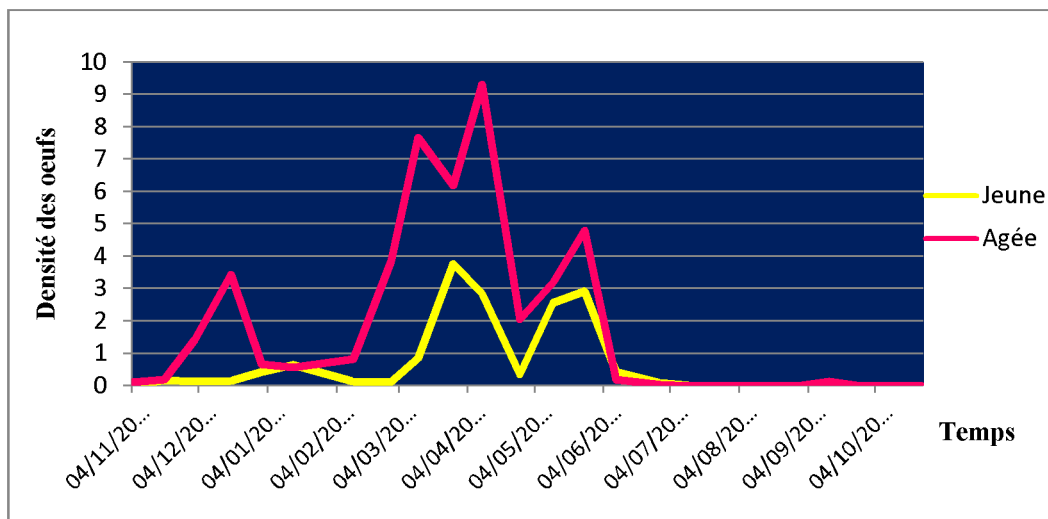


Figure 28 : Densité des pontes d'*E. olivina* dans les deux oliveraies de Béni-Douala.

V.1.1.2. A Laazib Ahmed

L'évolution de la ponte au niveau des deux oliveraies de Laazib Ahmed est enregistrée dans la figure 29.

L'analyse de cette figure révèle la présence de trois périodes de ponte. Une est automnale, elle se traduit par une densité maximale de 0,90 et 1,46 œufs par rameau enregistrée début décembre et début janvier dans la jeune oliveraie et oliveraie âgée, successivement. La deuxième période de ponte présente un pic de 11,23 et 4,88 œufs/rameau, enregistré dans la jeune et l'oliveraie âgée, respectivement. Quant à la troisième période, un maximum de ponte est atteint dans la jeune oliveraie avec 2,48 œufs/rameau alors que dans l'oliveraie âgée nous n'avons enregistré que 1,33 œufs/rameau. Par la suite, la ponte diminue progressivement pour s'annuler en période estivale.

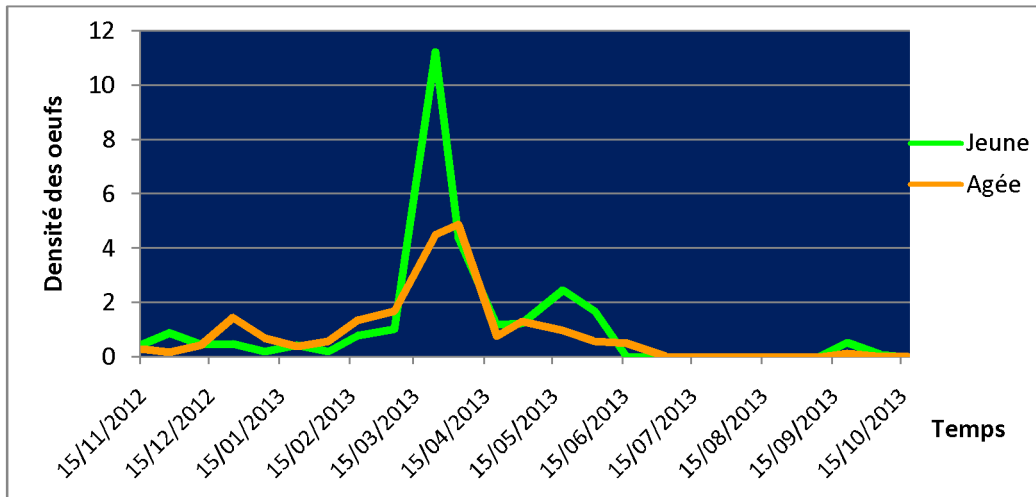


Figure 29 : Densité des pontes d'*E. olivina* dans les deux oliveraies de Laazib Ahmed.

V.1.2. Dynamique des populations larvaires dans les quatre oliveraies

L'évolution de la densité des différents stades larvaires est représentée dans les figures 30, 31, 32, 33 et 34.

Les courbes représentant l'évolution temporelle des différents stades larvaires prennent une allure similaire à celle illustrant l'évolution temporelle des pontes avec l'apparition de trois pics qui correspondent à trois périodes distinctes, et ce, dans toutes les oliveraies expérimentales.

En effet, ces trois périodes sont :

- ✿ La période automnale de moindre importance,
- ✿ Et la période printanière dans laquelle deux pics importants, pour chaque stade larvaire et dans toutes les oliveraies expérimentales, ont été enregistrés.

➤ Les stades jeunes L1, L2 et L3

Les larves L1 et L2 apparaissent dès le début de l'échantillonnage (novembre). Nous avons enregistré les premiers pics à la mi-janvier pour les L1 et L2. Les deux autres pics des deux générations printanières. Ont des densités maximales de 1,53 et 1,86 larves par rameau atteintes au niveau de Béni-Douala pour les L1 et L2, respectivement. Puis elles régressent pour s'arrêter à la mi-juin pour les L1, et se prolongent jusqu'à la fin juin et début juillet pour les L2, et ce, dans la parcelle âgée de Béni-Douala et la jeune parcelle de Laazib Ahmed, respectivement.

Les larves L3 apparaissent de novembre à fin février avec des densités très faibles qui oscillent entre 0,01 et 0,06 larves/rameau, et l'absence totale de ces larves dans la jeune parcelle de Béni-Douala où elles ne se manifestent qu'à partir de janvier. Ensuite, le nombre de larves commence à augmenter dès début mars dans toutes les oliveraies pour atteindre un maximum de 1,08 larves/rameau dans l'oliveraie âgée de Laazib Ahmed, à la mi-mai, et diminuer par la suite jusqu'à la disparition totale fin juin-début juillet. Au-delà de ces dates, les larves ne sont plus présentes.

➤ Les stades L4 et L5

Les graphes des deux figures 35 et 36 montrent une légère fluctuation des larves pendant la période allant du début novembre à fin février, avec une densité très faible (entre 0,01 et 0,06 larve/rameau). Elles progressent début mars et atteignent un maximum de 0,92 larve/rameau à la mi-avril pour les L4 enregistré dans l'oliveraie âgée de Laazib Ahmed. Les populations larvaires régressent ensuite à partir de fin mai, puis augmentent légèrement pour régresser de nouveau et s'annuler carrément à la mi-juillet. Au-delà, on remarque leur absence quasi-totale jusqu'à la fin de l'expérimentation.

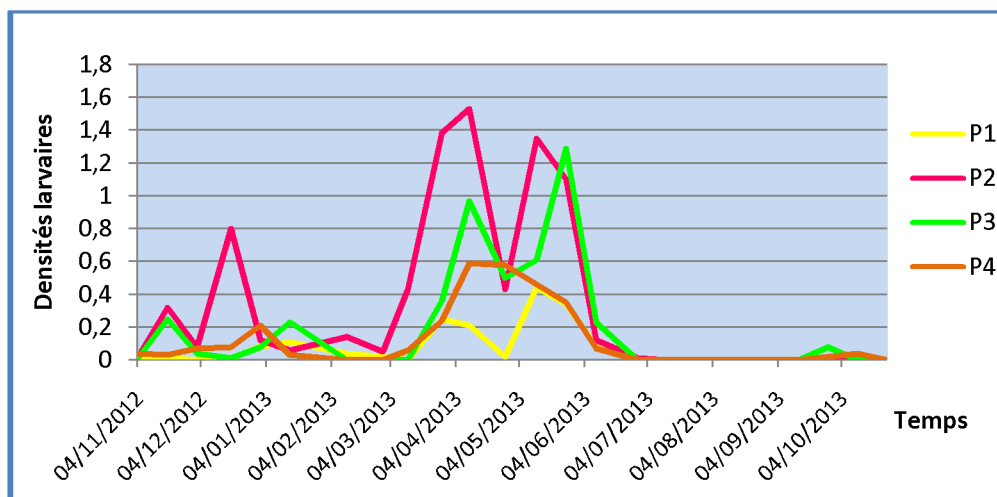


Figure 30 : Densité des larves L1 dans les quatre oliveraies expérimentales.

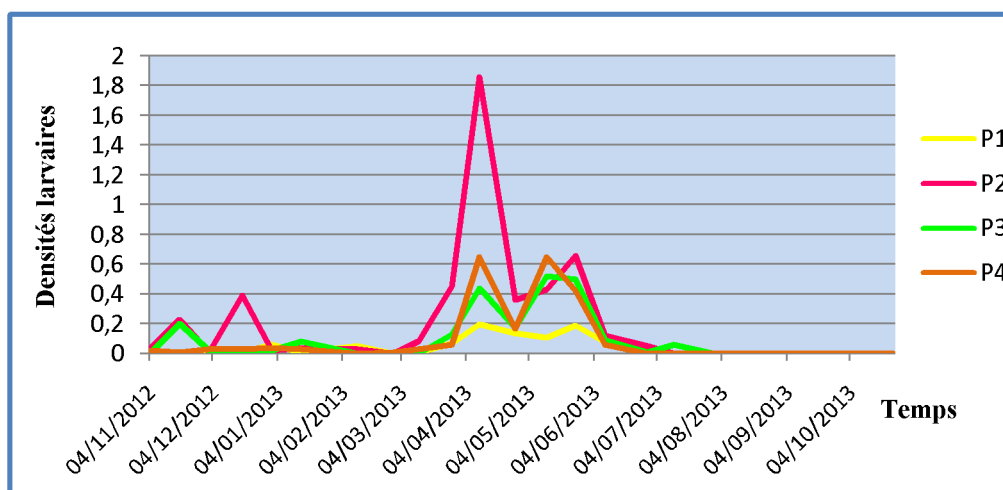


Figure 31 : Densité des larves L2 dans les quatre oliveraies expérimentales.

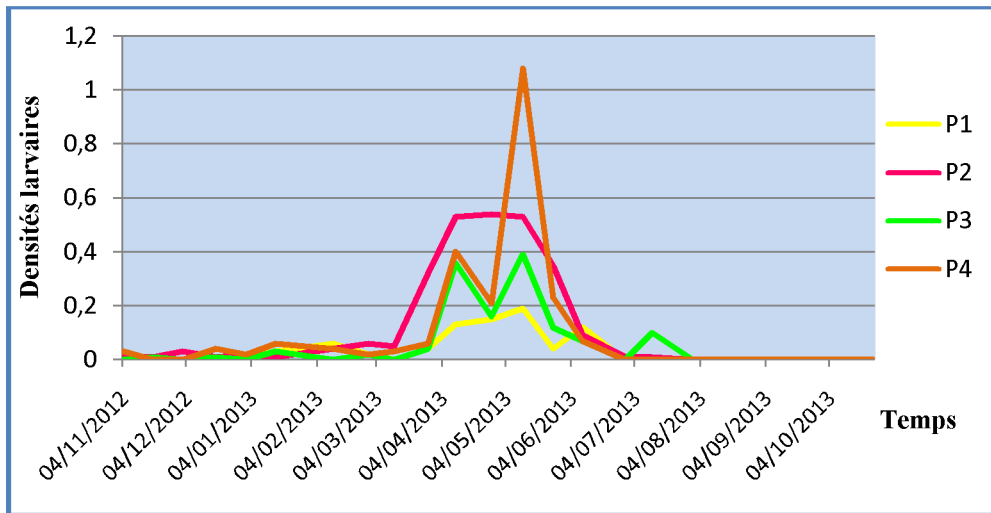


Figure 32 : Densité des larves L3 dans les quatre oliveraies expérimentales.

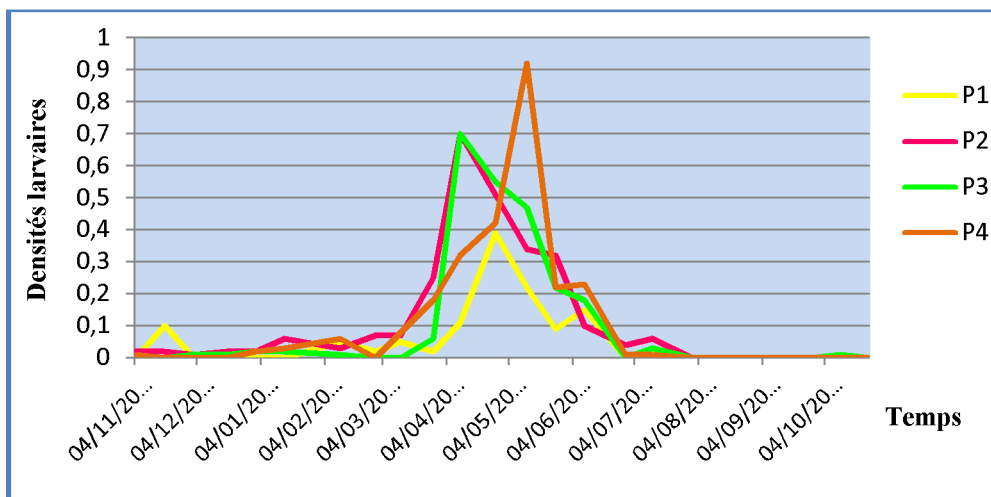


Figure 33 : Densité des larves L4 dans les quatre oliveraies expérimentales.

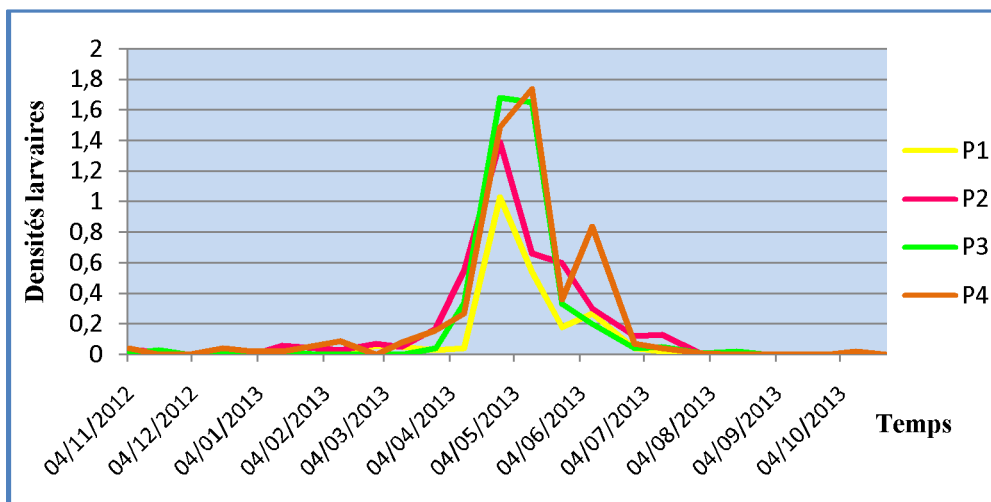


Figure 34 : Densité des larves L5 dans les quatre oliveraies expérimentales.

V.1.3. Dynamique des populations adultes

V.1.3.1. A Béni-Douala

Les adultes d'*E. olivina* sont capturés par le prélèvement des rameaux et de l'application de la technique du battage.

L'évolution de la dynamique des adultes du psylle est illustrée par la figure 35.

L'analyse de ces courbes révèle que la présence des adultes est importante durant la période allant de la mi-janvier à la fin du mois de juin, et que la courbe représentant l'oliveraie âgée surclasse celle qui représente la jeune oliveraie.

En effet, deux pics importants sont enregistrés durant les mêmes périodes, dans les deux parcelles expérimentales. Le 1^{er} est de 1,24 individu par rameau dans l'oliveraie âgée à la mi-janvier, le 2^{ème} est de 0,48 individu/rameau dans la jeune oliveraie. Par la suite, la densité numérique des individus baisse progressivement pour arriver à une valeur qui ne dépasse pas 0,20 individu/rameau dans les deux oliveraies, et ce, durant la période estivale et le début de la période automnale.

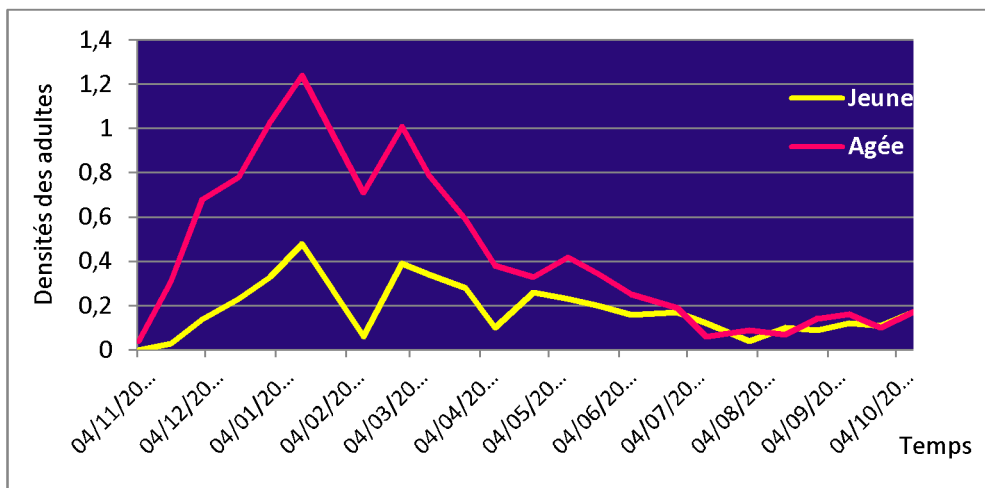


Figure 35 : Densité des adultes d'*E. olivina* dans les deux oliveraie de Béni-Douala.

V.1.3.2. A Laazib Ahmed

L'évolution de la dynamique des populations du psylle est représentée par la figure 36.

L'analyse des courbes révèle que les adultes d'*E. olivina* sont présents sur toute la période d'échantillonnage avec une baisse remarquable à partir de juin, et que les deux courbes ont des allures similaires.

En effet, deux pics importants sont observés dans les deux oliveraies et un 3^{ème} de moindre importance. Le 1^{er} pic est enregistré à la mi-décembre avec 0,96 individus par rameau pour l'oliveraie âgée et 0,94 adultes/rameau pour la jeune oliveraie ; le 2^{ème} est obtenu à la mi-janvier avec 0,54 et 0,44 adultes/rameau dans les oliveraies jeune et âgée, respectivement. Le troisième pic au début d'avril est observé dans l'oliveraie jeune et à la mi-avril pour l'oliveraie âgée. Par la suite, la densité numérique des individus baisse et oscille entre 0,05 et 0,20 individus/rameau.

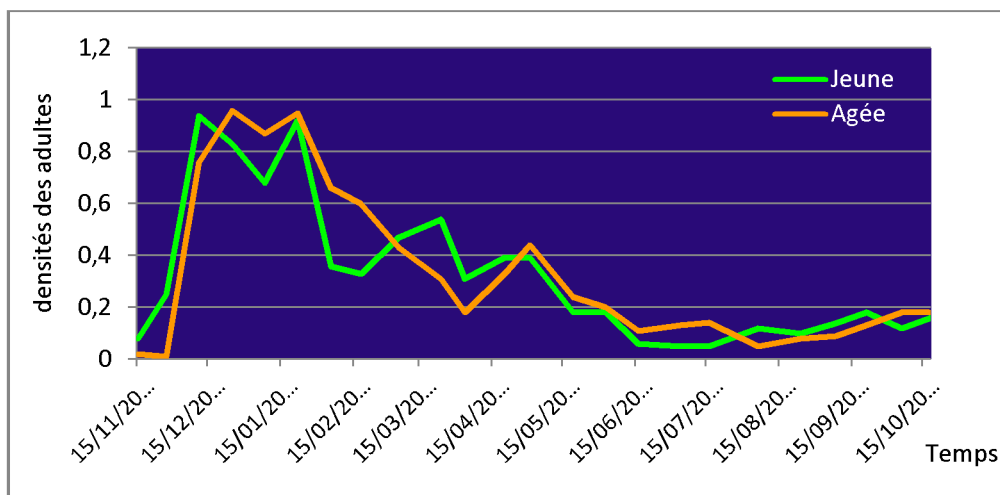


Figure 36 : Densité des adultes d'*E. olivina* dans les deux oliveraies de Laazib Ahmed.

V.1.4. Variations de la répartition spatiale des pontes d'*E. olivina* au niveau de l'arbre

La répartition spatiale des œufs prélevés au niveau des quatre points cardinaux et au centre de l'arbre, au cours de la période printanière, est représentée dans la Figure 37.

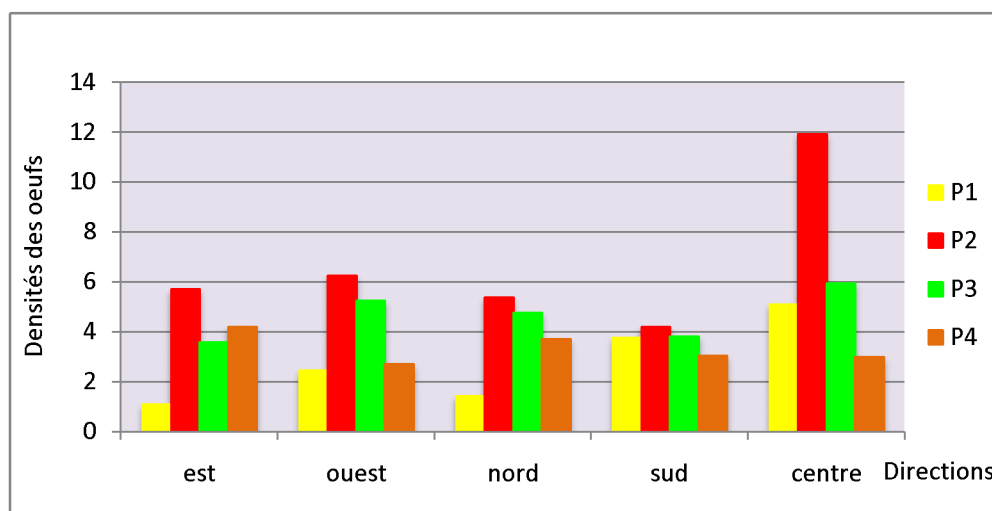


Figure 37 : Répartition spatiale des pontes au niveau de l'arbre dans les quatre oliveraies expérimentales.

Les pontes sont plus importantes au niveau des rameaux prélevés du centre de l'arbre dans les deux parcelles de Béni-Douala et la jeune parcelle de Laazib Ahmed, elles semblent être homogènes dans l'oliveraie âgée de Laazib Ahmed.

En effet, l'infestation varie de 11,92 œufs par rameau au niveau du centre, dans l'oliveraie âgée de Béni-Douala, à 1,08 œuf/rameau au niveau de l'est de la jeune oliveraie de Béni-Douala.

V.1.4.2. Variation de la répartition spatiale des larves

La répartition spatiale des larves sur les rameaux prélevés dans toutes les directions cardinales et le centre des arbres, pendant la saison printanière, est illustrée par la Figure 38.

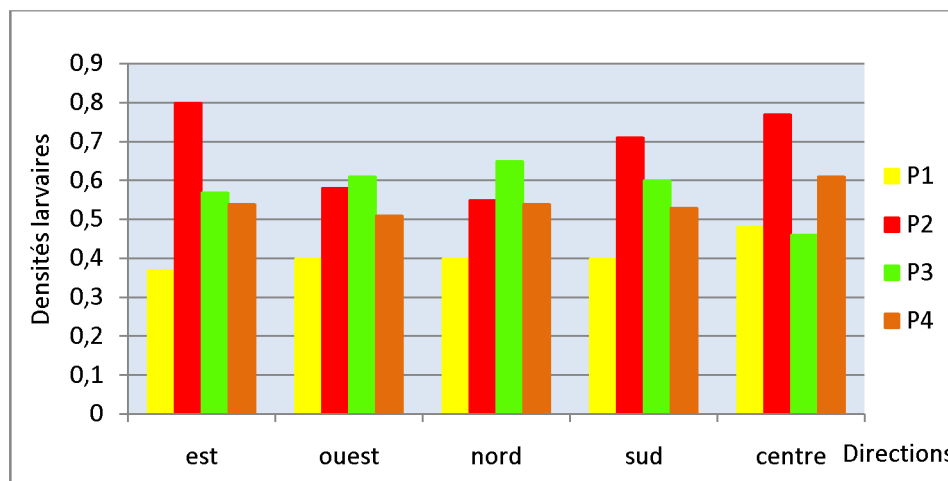


Figure 38 : Répartition spatiale des différents stades larvaires au niveau de l'arbre dans les quatre oliveraies.

La répartition spatiale des larves semble être homogène sur les rameaux prélevés dans toutes les directions cardinales et le centre des arbres, pendant la saison printanière.

En effet, l'infestation varie de 4,08 larves/rameau au niveau du centre, dans l'oliveraie âgée de Béni-Douala, à 1,05 larve/rameau dans la direction centre de la jeune oliveraie de Béni-Douala.

V.1.5. Analyse statistique des résultats

V.1.5.1. La variabilité de la distribution des pontes dans les quatre vergers

L'examen des échantillons prélevés dans les quatre oliveraies, durant la période d'expérimentation, montre que les œufs du psylle sont présents dans toutes les oliveraies avec des densités variables. A Béni-Douala, la densité des pontes est différente selon l'âge de l'oliveraie, et à Laazib Ahmed la densité des pontes est semblable dans les deux oliveraies.

Pour vérifier si la densité des pontes diffère significativement d'une oliveraie à une autre, on procède au test statistique d'indépendance de Kruskal-Wallis au seuil d'erreur α de 5% et ddl = 3. On teste l'hypothèse nulle (H_0) d'égalité des moyennes.

L'hypothèse H_0 sera acceptée si $H_{\text{obs}} < H_{\text{théo}}$.

Les résultats du test statistique unilatéral de comparaison de quatre échantillons indépendant de Kruskal-Wallis, au seuil d'erreur de α 5%, sont présentés dans le tableau 13.

Tableau 4 : Test de comparaison de la densité des pontes dans les quatre oliveraies, test uni latéral de Kruskal-Wallis.

	H_{obs}	$H_{théo}$	ddl	P
Les quatre oliveraies	54,11	7,78	3	0

➤ $H_{obs} > H_{théo}$: l'hypothèse H_0 est rejetée.

Le test de comparaison des quatre échantillons indépendants de Kruskal-Wallis, montre qu'au seuil de signification de 5%, la différence de la densité des pontes au niveau des quatre oliveraies est significative.

✿ La probabilité est égale à zéro, donc la différence est très hautement significative.

Puisque les pontes des femelles diffèrent d'une parcelle à une autre, alors on passe au test bilatéral de Mann-Whitney.

a). Effet de l'âge des oliviers

A Béni-Douala

H_0 : Les pontes des femelles ne diffèrent pas d'une manière significative selon l'âge de l'oliveraie dans la région de Béni-Douala.

L'hypothèse H_0 sera acceptée si $|Z_{obs}| < Z_{théo}$.

Les résultats du test bilatéral de Mann-Whitney sont représentés dans le tableau 14.

Tableau 5 : Test de comparaison de la densité des pontes des femelles dans les oliveraies âgée et jeune de Béni-Douala, test bilatéral de Mann-Whitney.

	Z_{obs}	$Z_{théo}$	P	Moy 1	Moy 2
Jeune/âgée	-9.50	1.96	0	1,64	4,39

➤ $|Z_{obs}| > Z_{théo}$: l'hypothèse H_0 est rejetée.

Le test de comparaison de deux échantillons indépendants de Mann-Whitney montre que la différence des pontes du psylle de l'olivier entre la jeune et l'oliveraie âgée de Béni-Douala est significative.

✿ La probabilité est égale à zéro, donc la différence est très hautement significative.

✿ Moy 2 > Moy 1 : l'oliveraie âgée est plus infestée que la jeune oliveraie de Béni-Douala.

A Laazib Ahmed

H_0 : Les pontes des femelles ne diffèrent pas d'une manière significative selon l'âge de l'oliveraie dans la région de Laazib Ahmed.

Les résultats du test bilatéral de Mann-Whitney sont présentés dans le tableau 15.

Tableau 6 : Test de comparaison de la densité des pontes des femelles dans les oliveraies âgée et jeune de Laazib Ahmed, test bilatéral de Mann-Whitney.

	Z_{obs}	$Z_{théo}$	P	Moy 3	Moy 4
Jeune/âgée	1.30	1.96	0.10	2,91	2,05

➤ $|Z_{obs}| < Z_{théo}$: l'hypothèse H_0 est acceptée.

Le test de comparaison de deux échantillons indépendants de Mann-Whitney montre que la différence des pontes entre la jeune et l'oliveraie âgée de Laazib Ahmed n'est pas significative.

b). Effet de l'altitude

Jeunes oliveraies

H_0 : Les pontes des femelles dans les jeunes oliveraies ne diffèrent pas d'une manière significative selon l'altitude de l'oliveraie.

Les résultats du test bilatéral de Mann-Whitney sont représentés dans le tableau 16.

Tableau 7 : Test de comparaison de la densité des pontes du psylle (œuf/rameau) dans les deux jeunes oliveraies de haute et de basse altitude, test bilatéral de Mann-Whitney.

	Z_{obs}	$Z_{théo}$	P	Moy 1	Moy 3
Haute/basse	-3.16	1.96	8×10^{-4}	1,64	2,91

➤ $|Z_{obs}| > Z_{théo}$: l'hypothèse H_0 est rejetée.

Le test de comparaison de deux échantillons indépendants de Mann-Whitney montre que la différence des pontes suivant l'altitude de l'oliveraie est significative.

- ✿ La probabilité tend vers zéro, donc la différence est très hautement significative.
- ✿ Moy 3 > Moy 1 : les pontes sont plus importantes dans l'oliveraie jeune de Laazib Ahmed.

Oliveraies âgées

H_0 : Les pontes des femelles dans les oliveraies âgées ne diffèrent pas d'une manière significative selon l'altitude de l'oliveraie.

Les résultats du test bilatéral de Mann-Whitney sont présentés dans le tableau 17.

Tableau 8 : Test de comparaison de la densité des pontes du psylle (œuf/rameau) dans les deux oliveraies âgées de haute et de basse altitude, test bilatéral de Mann-Whitney.

	Z_{obs}	$Z_{théo}$	P	Moy 2	Moy 4
Haute/basse	6.67	1.96	0	4,39	2,05

➤ $|Z_{obs}| > Z_{théo}$: l'hypothèse H_0 est rejetée.

Le test de comparaison de deux échantillons indépendants de Mann-Whitney montre que la différence des pontes suivant l'altitude de l'oliveraie est significative.

- ✿ La probabilité est égale à zéro, donc la différence est très hautement significative.
- ✿ Moy 2 > Moy 4 : les pontes sont plus importantes dans l'oliveraie de B-D.

V.1.5.2. Variation de la distribution spatiale des pontes au niveau de l'arbre

L'examen des échantillons prélevés aux quatre points cardinaux et au centre de l'arbre, durant la période d'expérimentation, montre que les pontes du psylle sont présentes sur l'ensemble des orientations avec une légère préférence pour le centre de l'arbre.

Pour vérifier s'il y a une influence de la direction sur les pontes du psylle, nous procédons au test statistique unilatéral de Kruskal-Wallis, au seuil d'erreur de 5%. Nous testons l'hypothèse nulle (H_0) d'égalité des moyennes. Les résultats sont présentés dans le tableau 18.

L'hypothèse H_0 sera acceptée si $H_{obs} < H_{théo}$.

Tableau 9 : Test de comparaison des densités des œufs au niveau de l'arbre, dans les quatre oliveraies, test uni latéral de Kruskal-Wallis.

	H_{obs}	$H_{théo}$	ddl	P
P1	1.00	9.46	4	0.91
P2	1.01	9.46	4	0.91
P3	1.21	9.46	4	0.88
P4	0.65	9.46	4	0.96

Pour toutes les parcelles $H_{\text{obs}} < H_{\text{théo}}$.

L'hypothèse H_0 est donc acceptée, au seuil de signification de 5%, la différence de la distribution des pontes selon les quatre directions et le centre de l'arbre n'est pas significative.

V.1.5.3. Variation de la distribution spatiale des larves au niveau de l'arbre

L'histogramme représentant la distribution spatiales des larves montre que les larves du psylle sont présentes sur l'ensemble des orientations d'une façon homogène.

Pour vérifier s'il y a influence de la direction sur la distribution spatiale des larves du psylle, on procède au test statistique unilatéral de Kruskal-Wallis au seuil d'erreur de 5% (tableau 19).

Tableau 10 : Test de comparaison des densités larvaires au niveau de l'arbre, dans les quatre oliveraies, test uni latéral de Kruskal-Wallis.

	H_{obs}	$H_{\text{théo}}$	ddl	P
P1	0.40	9.46	4	0.98
P2	0.70	9.46	4	0.95
P3	1.78	9.46	4	0.78
P4	0.69	9.46	4	0.95

Pour toutes les parcelles $H_{\text{obs}} < H_{\text{théo}}$.

H_0 est acceptée, la distribution de la densité des larves selon les quatre directions cardinales et le centre de l'arbre ne varie pas d'une manière significative.

V.2. Etude de quelques paramètres bioécologiques d'*E. olivina*

V.2.1. Durée approximative des générations

L'analyse des différentes courbes représentant la densité des populations montre qu'il y a trois pics de pontes, ce qui veut dire qu'il y a trois générations de développement du psylle.

a). A Béni-Douala

- **La génération 1 :** Du 04 novembre au 11 février, elle dure plus de (03) trois mois. Les adultes issus du développement de cette génération correspondent aux adultes hivernants.
- **La génération 2 :** Du 28 février au 27 avril, elle s'étale sur (02) deux mois environ.

- **La génération 3** : Du 12 mai à la mi-septembre, elle dure (04) quatre mois et quinze jours environ. Les individus issus du développement de cette génération correspondent aux adultes estivants.

b). A Laazib Ahmed

- **La génération 1** : Du 15 novembre au 05 février, elle dure plus de (03) trois mois.
- **La génération 2** : Du 18 février au 20 avril, elle s'étale sur (02) deux mois environ.
- **La génération 3** : Du 01 mai à fin septembre, elle dure (05) cinq mois environ.

V.2.1.1. Durée de ponte

La durée de ponte correspond à la période durant laquelle sont observés les œufs. Les résultats sont portés dans le tableau 4.

Tableau 11 : Durée de ponte (en jour) de chaque génération pour toutes les parcelles.

	P1	P2	P3	P4
Génération 1	105	105	105	105
Génération 2	75	75	75	75
Génération 3	60	60	45	60

Le tableau 4 montre que la durée de ponte est plus longue pour la génération 1 et plus courte pour la génération 3 dans toutes les parcelles.

V.2.1.2. Durée du développement larvaire

La durée de développement larvaire est portée dans le tableau 5.

Tableau 12 : Durée du développement larvaire (en jour) de chaque génération pour toutes les parcelles.

	P1	P2	P3	P4
Génération 1	135	135	120	120
Génération 2	60	60	45	60
Génération 3	60	60	75	75

Le tableau montre que la durée du développement larvaire est longue pour la génération 1, 135 jours à Béni-Douala et 120 jours à Laazib Ahmed. Elle est très courte pour la génération 2.

V.2.2. Importance relative des générations

L'évaluation de l'importance relative de l'effectif des générations des quatre parcelles sont représentés dans les tableaux 6, 7, 8 et 9.

Tableau 13 : Importance relative des générations de la jeune parcelle de B-D.

	Génération 1	Génération 2	Génération 3
nombre d'œufs	170	791	605
nombre de larves	79	420	175
nombre maximal des adultes	48	39	26
total	297	1250	806

Tableau 14 : Importance relative des générations de la parcelle âgée de Béni-Douala.

	Génération 1	Génération 2	Génération 3
nombre d'œufs	729	2910	824
nombre de larves	248	1197	623
nombre maximal des adultes	124	101	42
total	1101	4208	1489

Tableau 15 : Importance relative des générations de la Jeune parcelle de L-A.

	Génération 1	Génération 2	Génération 3
nombre d'œufs	322	1869	543
nombre de larves	115	650	719
nombre maximal des adultes	94	54	39
total	531	2573	1301

Tableau 16 : Importance relative des générations de la parcelle âgée de Laazib Ahmed.

	Génération 1	Génération 2	Génération 3
nombre d'œufs	408	1324	346
nombre de larves	116	608	784
nombre maximal des adultes	96	43	44
total	620	1975	1174

La lecture des tableaux 6, 7, 8 et 9 classe la génération 2 en première position en tenant compte de l'effectif des œufs, des larves et des adultes, et ce, pour toutes les parcelles expérimentales. La génération 3 vient en deuxième position.

Sur ce, la génération 2 est considérée tout au long du travail comme étant la 1^{ère} génération, la génération 3 comme la 2^{ème} génération et la génération 1, comme la 3^{ème} génération.

V.2.3. Les effectifs des populations

Les effectifs des différents stades de développement dans chaque parcelle sont représentés dans le tableau 10.

Tableau 17 : Les effectifs globaux des populations au niveau de chaque parcelle.

	P1	P2	P3	P4
total des œufs	1566	4477	2796	2097
total des larves	674	2187	1493	1512
maximum des adultes	48	124	94	96
Total	2288	6788	4383	3705

La lecture du tableau nous donne une idée de l'état d'infestation des oliveraies. Les effectifs des œufs, des larves et le maximum d'adultes sont plus importants dans la parcelle 2 correspondant à l'oliveraie âgée de Béni-Douala. La densité des populations du psylle est plus faible dans la jeune parcelle de la même région.

Nous pouvons déduire également que le nombre d'individus diminue au fur et à mesure que le ravageur évolue dans son développement.

V.2.4. Fécondité des femelles

La fécondité des femelles de chaque génération est représentée dans le tableau 11.

Tableau 18 : Fécondité des femelles dans toutes les parcelles.

	P1	P2	P3	P4
3^{ème} Génération	/	/	/	/
1^{ère} Génération	8,98	15,98	13,35	11,92
2^{ème} Génération	7,65	9,25	7,98	4,87

Le tableau 11 montre que la fécondité des femelles varie d'une parcelle à l'autre et d'une génération à l'autre. La 1^{ère} génération est plus importante que la 2^{ème}. Les femelles de la parcelle 2 sont les plus fécondes, alors que les femelles de la parcelle 1 sont les moins prolifiques. La fécondité moyenne varie de 15,98 œufs par femelle dans la P2, pendant la 1^{ère} génération, à 4,87 œufs par femelle, dans la P4, durant la 2^{ème} génération.

V.2.5. Le sex-ratio

Le sex-ratio calculé pour l'ensemble des adultes capturés dans les quatre oliveraies est représenté dans la figure 39.

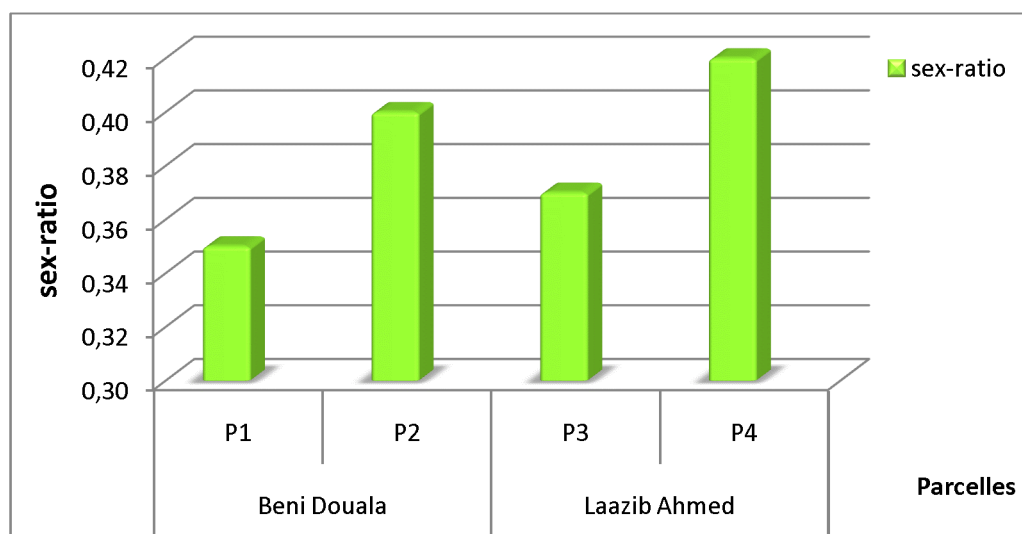


Figure 39 : Sex-ratio des adultes du psylle dans les quatre parcelles.

Le sex-ratio est en faveur des femelles dans toutes les oliveraies et varie de 0.35 dans la jeune oliveraie de Béni-Douala, à 0.42 dans l'oliveraie âgée de Laazib Ahmed.

V.2.6. L'infestation de l'inule visqueuse

Les résultats relatifs à l'infestation de l'inule visqueuse sont représentés dans le tableau 12.

Tableau 19 : Taux d'émergence de *Myopites* et d'autres parasitoïdes.

Date	Nombre de galles	Nombre de <i>Myopites</i>	Nombre de Parasitoïdes	Taux d'émergence de <i>Myopites</i> (%)	Taux de parasitisme (%)
29/01/2013	26	8	18	30,76	69,23
28/02/2013	57	32	59	56,14	103
12/03/2013	50	26	53	52	106
28/03/2013	71	19	56	26,76	78,87
01/04/2013	15	0	5	0	33,33
27/04/2013	4	0	5	0	125
Total	219	85	196		

Le tableau 12 montre que le nombre de galles prélevés sur *I. viscosa* est élevé (219 galles), ce qui confirme l'infestation des inflorescences de la plante par *Myopites*. Le taux d'émergence des *Myopites* varie de 0 à 56,14%, alors que le taux du parasitisme varie de 33,33% à 125%.

V.3. Facteurs de régulation des populations du psylle de l'olivier

A côté des facteurs de pullulation, il existe des facteurs naturels de régulation des populations d'*E. olivina*, ceux d'ordre biotique comme les prédateurs et les parasites appelés également entomophages, et ceux d'ordre abiotique comme les facteurs climatiques et la conduite du verger.

V.3.1. Parasitisme

La larve parasitée est reconnue par son aspect boursoufflé et sa couleur brunâtre. Ces transformations sont dues à l'endoparasite principal du psylle de l'olivier : *P. euphyllurae* (Figure 40).



Figure 40 : *Psyllaephagus* sp. (Anonyme, 2014).

Nos résultats mettent en évidence l'action de ce facteur régulateur des populations du psylle dans tous les vergers étudiés et le taux du parasitisme observé est illustré par la figure 41.

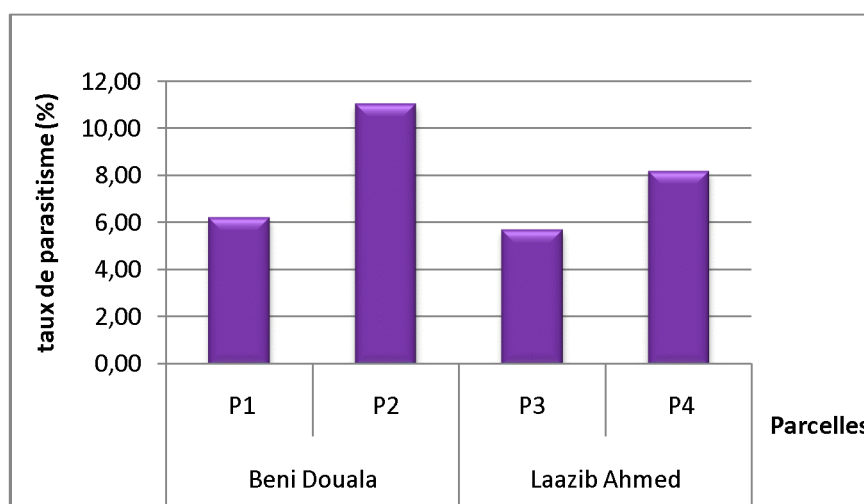


Figure 41 : Taux de parasitisme des larves du psylle dans les quatre oliveraies étudiés.

Ces résultats montrent que le taux du parasitisme varie d'une parcelle à l'autre de 10,99%, enregistré dans la parcelle 2, à 5,65 % enregistré dans la parcelle 3.

V.3.2. Etude du complexe prédateur

L'étude de la faune prédatrice de l'olivier nous paraît nécessaire afin d'aborder l'analyse de la composition et de l'évolution de l'entomofaune et d'essayer de déterminer le rôle de quelques espèces dans la régulation du ravageur étudié.

V.3.2.1. Evolution temporelle de l'effectif de l'ensemble des prédateurs

L'effectif global de la faune prédatrice recensée dans chaque parcelle est représenté par la figure 42.

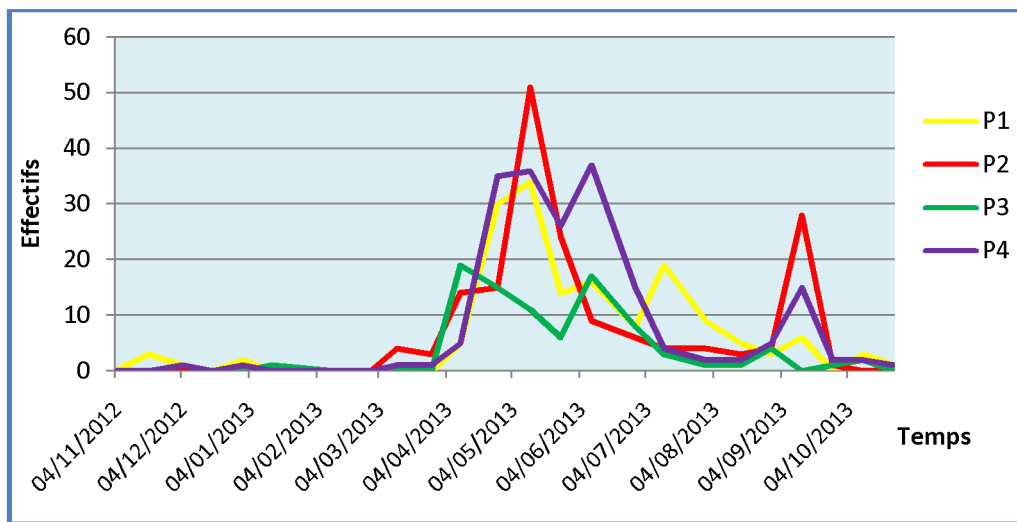


Figure 42 : Importance de la faune auxiliaire dans chaque parcelle.

La faune prédatrice se met en place à partir du mois de mars. Les effectifs de l'ensemble de ces prédateurs restent relativement faibles jusqu'au mois d'avril où le 1^{er} pic est atteint dans la parcelle 3, avec une densité moyenne de 1,9 individus/arbre. Ces densités augmentent au cours de la période printanière pour atteindre une valeur maximale moyenne de 5,1 individus/arbre dans la parcelle 2.

Par la suite, le niveau des populations descend progressivement dans toutes les parcelles jusqu'à une densité inférieure à 1 individu/arbre dans les parcelles 1 et 3. Alors que pour la parcelle 4, la densité est supérieure à 2 individus/arbre.

Le niveau des populations augmente de nouveau en fin mai avec des densités moins importantes.

Une augmentation des effectifs des populations est signalée tardivement dans la parcelle 1 à la mi-juillet, ce qui correspond à l'éclosion des œufs de chrysope échantillonné sur les rameaux. Le niveau des populations auxiliaires est très bas pendant la période estivale.

La faune prédatrice réapparaît dans toutes les parcelles à la mi-septembre, mais avec des effectifs réduits.

V.3.2.2. Quelques aspects de la diversité du cortège des prédateurs

Les auxiliaires concernés par notre inventaire sont composés de diptères de la famille des Syrphidae, des Neuroptères de la famille des Chrysopidae, des punaises prédatrices des familles des Miridae et Anthocoridae.

Les prédateurs recensés durant toute la période d'expérimentation sont énumérés dans le tableau 20 et quelques prédateurs sont illustrés par la figure 43.

Tableau 20 : Les différents prédateurs recensés dans les quatre vergers expérimentaux.

Ordre	Famille	Genre	Espèce	P1	P2	P3	P4
Hemiptera	Miridae	<i>Campyloneura</i>	<i>C. virgula</i>	+	+	+	+
		<i>Dicyphus</i> (Fieber, 1858)	<i>Dicyphus</i> sp.	+	-	-	+
		<i>Miris</i>	<i>Miris</i> sp.	-	+	+	+
		<i>Engytatus</i>	<i>Engytatus</i> sp.	+	+	-	-
		<i>Phytocoris</i>	<i>Phytocoris</i> sp.	+	+	+	+
		<i>Orthotylus</i>	<i>Orthotylus</i> sp.	+	+	+	+
	<i>Capsus</i>	<i>Capsus</i> sp.	-	+	-	-	
	Anthocoridae	<i>Anthocoris</i>	<i>A. nemoralis</i>	+	+	+	+
	<i>Anthocoris</i>	<i>A. sp.</i>	-	+	-	-	
Diptera	Syrphidae	<i>Pipizella</i>	<i>Pipizella</i> sp.	+	+	+	-
		<i>Syrphus</i>	<i>Syrphus ribesii</i>	-	+	-	+
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i>	<i>C. alba</i>	+	-	-	-
			<i>C. vulgaris</i>	+	+	+	+
			<i>C. viridis</i>	+	-	-	-

(+) présence de l'espèce, (-) absence de l'espèce.

Le tableau 20 montre que la famille des Miridae est la plus diversifiée et la parcelle 2 est plus riche en espèces par rapport aux autres parcelles.

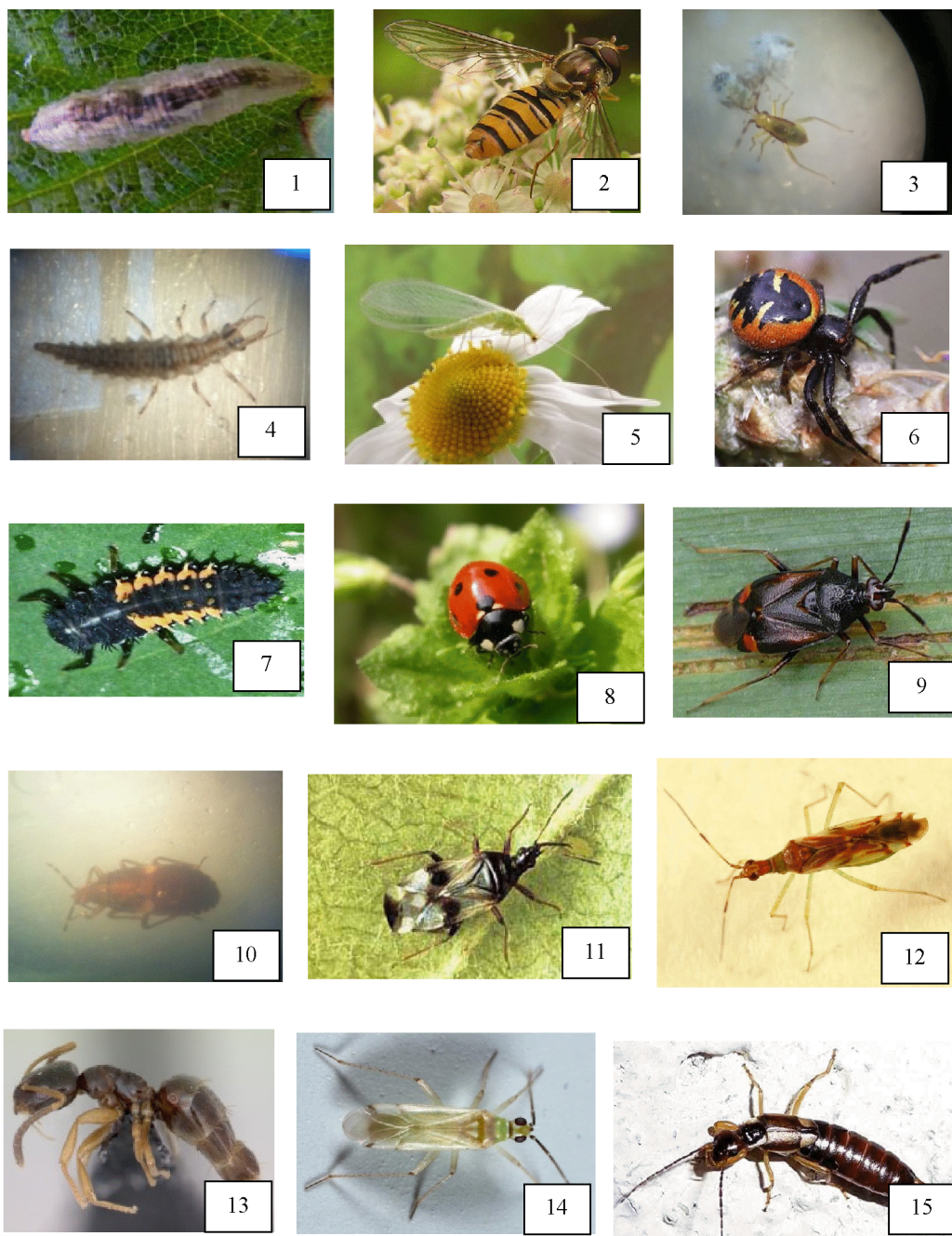


Figure 43 : Le cortège de prédateurs. (1) Larve de syrphe, *Episyrphus balteatus*; (2) Adulte de syrphe, *E. balteatus*; (3) larve de Myrme et celle de chrysope se disputent une L5 de psylle ; (4) Larve de chrysope; (5) Adulte de chrysope, *Chrysoperla* sp.; (6) Adulte d'araignée crabe, *Synaema globosum* ;(7) Larve de coccinelle, *Harmonia axyridis*; (8) Adulte de coccinelle, *Coccinella septempunctata*; (9) Adulte de miride, *Deraeocoris ruber*; (10) Larve d'*Anthocoris nemoralis*; (11) Adulte d'*A. nemoralis*; (12) Adulte de miride, *Dicyphus famelicus*; (13) Adulte de fourmi, *Plagiolepis pygmaea* ; (14) Adulte de miride, *Engytatus modestus*; (15) Adulte de forficule, *Forficula auricularia*; (Dib, 2010 ; Turpeau et al. (2012) ; Graf et al. (1974) ; Anonyme, 2014 ; Photos originales Gx40).

a). Importance numérique de la faune prédatrice dans les quatre oliveraies

L'importance numérique des auxiliaires est représentée dans le tableau en annexe 2 et illustrée par la figure 44.

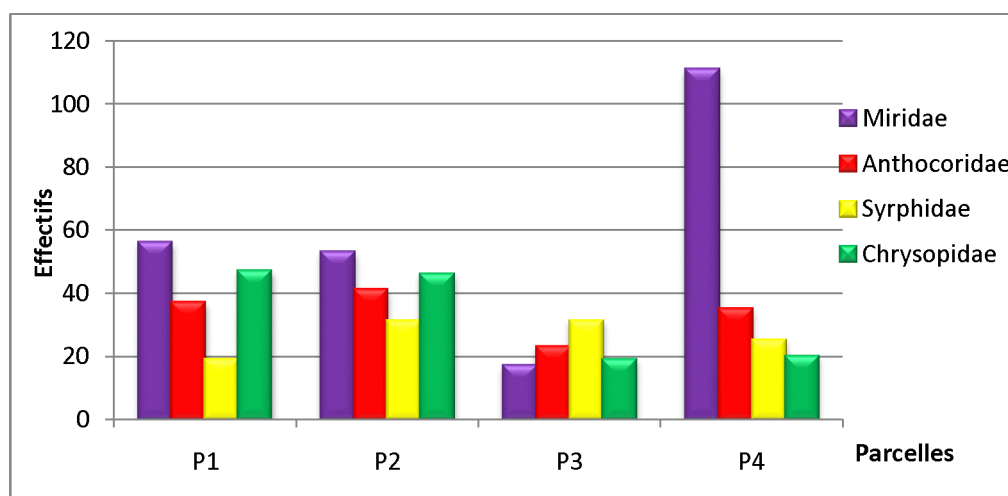


Figure 44 : Histogramme représentatif des effectifs annuels des prédateurs dans les quatre vergers.

La figure montre que le groupe le mieux représenté est la famille des Miridae avec 111 représentants (parcelle 4), elle est suivie des Chrysopidae dans les parcelles 1 et 2 avec des valeurs très proches (47 et 46 individus). Les Anthocoridae et les Syrphidae complètent la liste.

Les proportions de chaque famille sont représentées dans le tableau 21, et ce, pour toutes les parcelles.

Tableau 21 : Proportion de la faune prédatrice dans chaque parcelle.

	P1	P2	P3	P4
Miridae	35,22	30,99	18,88	58,11
Anthocoridae	23,27	23,97	25,55	18,32
Syrphidae	11,94	18,12	34,44	13,08
Chrysopidae	29,55	26,90	21,11	10,47

La contribution de chaque groupe dans la limitation du déprédateur diffère d'une parcelle à l'autre. Les Mirides sont les plus dominants dans les parcelles 1, 2 et 4. Dans la parcelle trois, la dominance est aux Syrphidae.

b). Evolution temporelle des prédateurs dans les quatre oliveraies

La diversité des prédateurs de chaque verger est représentée dans les figures 45, 46, 47 et 48.

Parcelle 1

Les effectifs des différents auxiliaires varient au courant de l'année. Les chrysope sont présents toute au long de la période d'expérimentation. Ils sont capturés beaucoup plus à l'état larvaire qu'à l'état adulte. Les autres auxiliaires font leur apparition dès le début avril. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période printanière coïncidant ainsi avec la 2^{ème} et la 3^{ème} génération printanières du psylle. Les populations des Syrphidae quant à elles, font une brève apparition en avril et au début juin. Alors que les Miridae sont les plus dominants, les Anthocoridae sont présents de façon continue jusqu'à la mi-septembre puis ils disparaissent complètement.

Parcelle 2

Les auxiliaires sont absents durant la période automnale et hivernale. L'apparition des Syrphes et des Anthocoridae débute en mars avec des effectifs restreints. Dès avril les courbes représentant l'évolution de tous les auxiliaires ont la même allure (courbes en cloche) avec un pic important à la mi-mai. Durant la période estivale, les effectifs des populations sont très faibles, ils diminuent progressivement puis s'annulent, sauf les Miridae dont les effectifs restent faibles. En septembre, un pic est signalé chez les chrysope.

Parcelle 3

L'apparition des auxiliaires commence début avril. Les populations de Syrphidae croissent rapidement avec un pic de 1,8 individu par arbre. Suivent ensuite les Miridae, puis les Anthocoridae et les Chrysopidae, avec des nombres restreints ne dépassant pas 0,9 individu par arbre. Les Anthocoridae disparaissent à la mi-juin. Les Syrphidae et les Anthocoridae disparaissent début août. La présence des Chrysopidae et celle des Miridae se prolonge jusqu'à fin septembre.

Parcelle 4

Un anthocoris et un chrysope ont été capturés en début janvier et mi-décembre, respectivement. Les larves de syrphes font leur apparition sur les rameaux, du début mars avec des faibles effectifs, les autres prédateurs apparaissent un mois plus tard. La valeur maximale a été enregistrée début juin pour les Miridae, avec 27 individus par arbre. Pour les Anthocoridae, le maxima est atteint à la mi-avril, avec une densité de 1,9 individu par arbre. Quant aux Chrysopidae, leur présence est restée très faible tout au long de l'année.

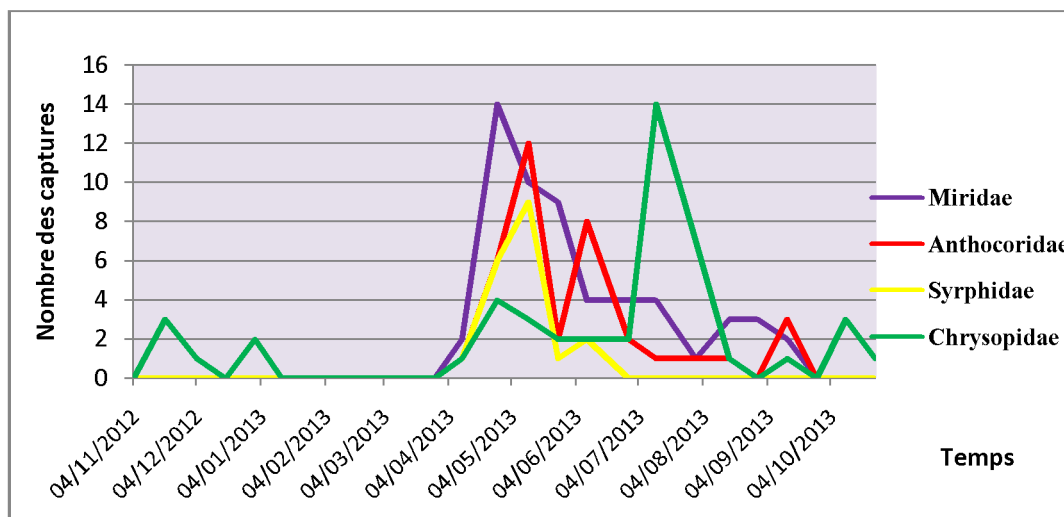


Figure 45: Composition et évolution de la faune prédatrice dans la parcelle jeune de B-D.

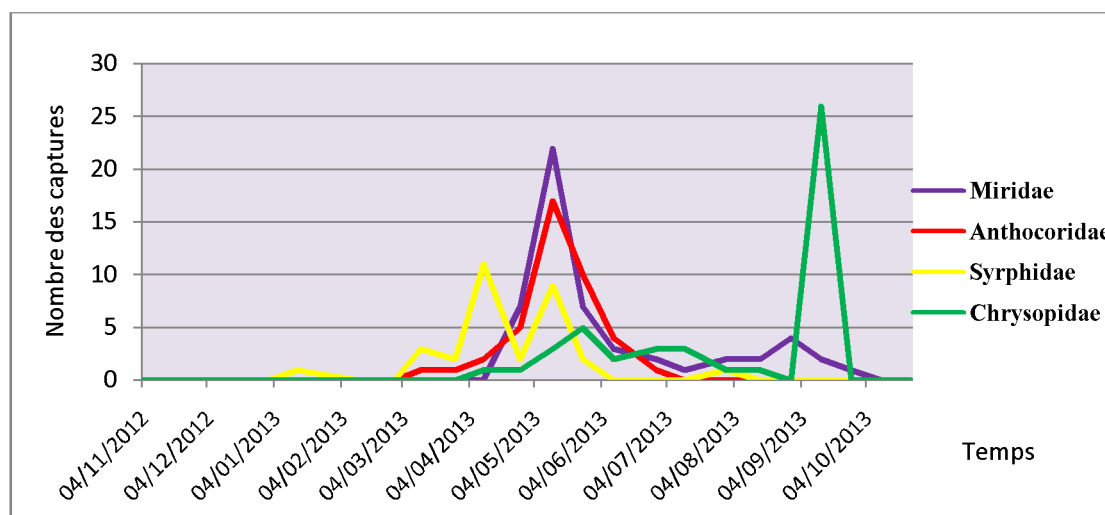


Figure 46 : Composition et évolution de la faune prédatrice dans la parcelle âgée de B-D.

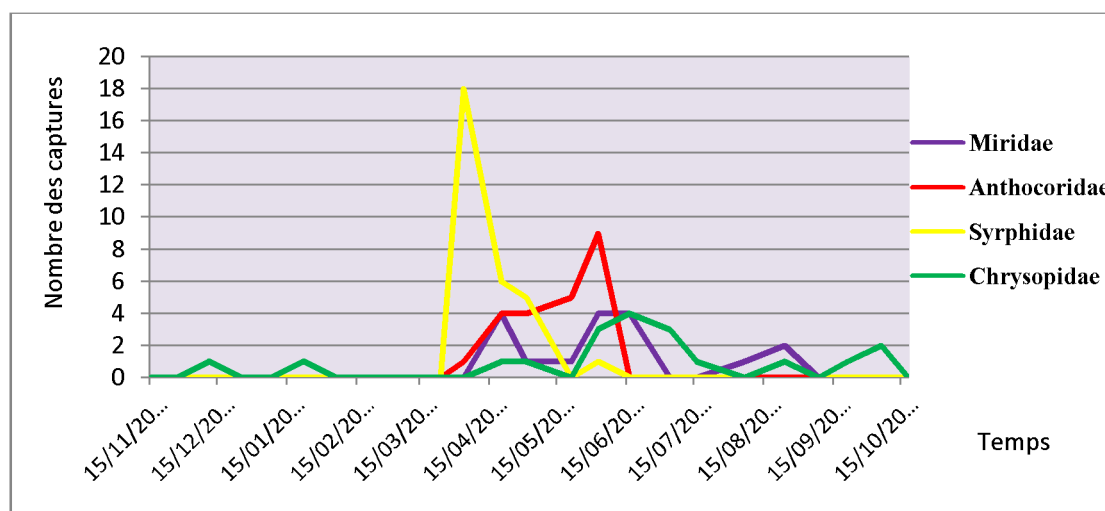


Figure 47 : Composition et évolution de la faune prédatrice dans la parcelle jeune de L-A.

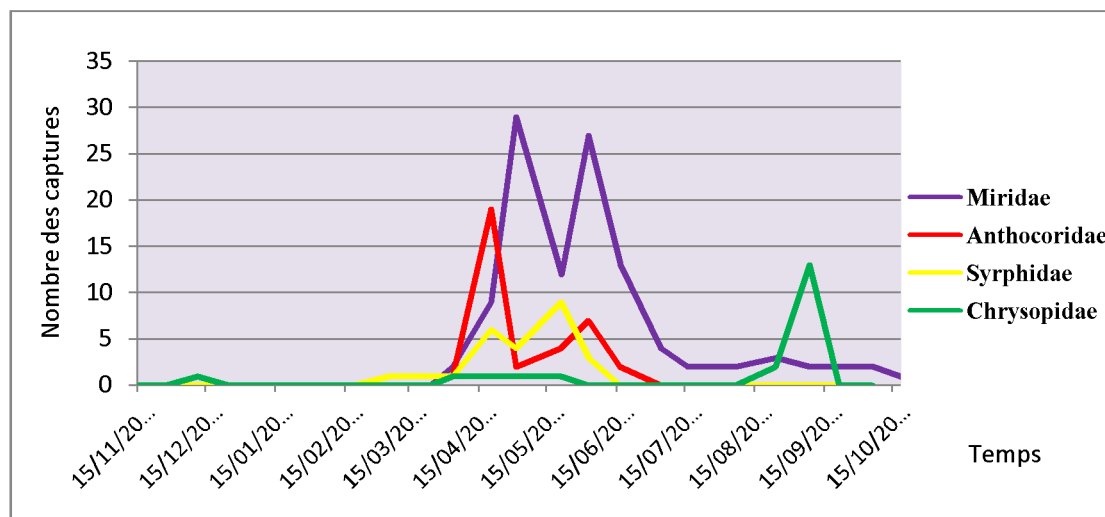


Figure 48 : Composition et évolution de la faune prédatrice dans la parcelle âgée de L-A.

V.3.3. Rôle de la faune auxiliaire dans la limitation des populations d'*E. olivina*

Le niveau d’infestation des oliveraies par le psylle ainsi que les effectifs des populations des parasites et la faune auxiliaires sont représentés dans la figure 50.

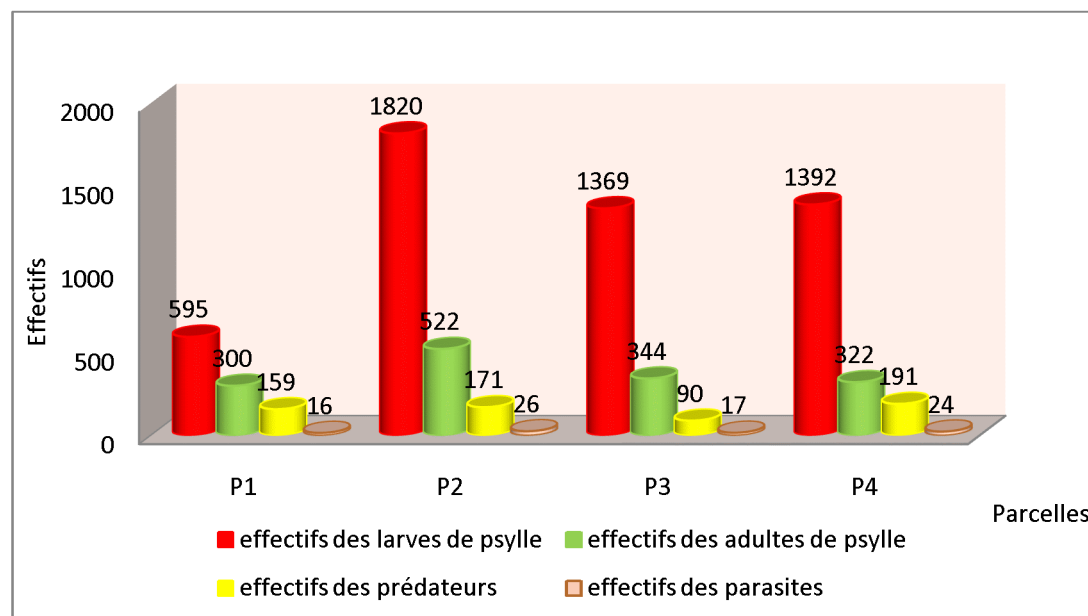


Figure 49 : Faune auxiliaire et populations du psylle dans les quatre oliveraies.

La figure 50 montre que les effectifs des nymphes parasitées du psylle sont très bas. Nous avons dénombré 16 larves parasitées dans la parcelle 1 et 26 larves dans la parcelle 2.

La faune prédatrice est importante dans la parcelle 4 avec 191 individus, la parcelle 2 vient en deuxième position avec 171 individus ; la parcelle 1 avec 159 représentants vient après et la parcelle 3 est classée en dernière position, avec uniquement 90 prédateurs.

VI. Discussion

VI.1. Discussion relative à la bioécologie d'*E. olivina*

Le cycle biologique du psylle de l'olivier dans la nature nous permet de situer dans le temps les diverses étapes du développement de l'insecte.

En effet, les œufs sont déposés à trois reprises dans toutes les oliveraies expérimentales : de novembre à la mi-février, de la mi-février à la 2^{ème} décennie d'avril et de la 2^{ème} décennie d'avril à fin juin. Avec un léger décalage entre les différents vergers. Ce décalage peut être expliqué par la périodicité des sorties qui s'effectuent par quinzaine.

Ces pontes correspondent à trois générations. Deux générations printanières importantes et une automnale de moindre importance.

Les larves sont présentes de novembre à fin février, du début mars à fin avril, de fin avril à la mi-juin pour les jeunes stades et se prolongent jusqu'à la fin juillet pour les prénymphe et les nymphes.

Les résultats des captures des adultes ont montré leur présence durant toute la période d'échantillonnage avec des niveaux de population variables.

Période automnale

Au début de l'automne, les températures maximales descendent en dessous de 27° C et les premières pluies tombent. Les femelles bénéficient du retour de ces conditions climatiques favorables et la poussée de la sève pour engendrer des pontes.

D'après Jardak et ses collaborateurs (2007), les températures clémentes de l'automne, associées à l'abondance des pluies, favorisent la croissance végétative de l'olivier impliquant ainsi l'activité de l'insecte.

Cette génération est observée également chez le psylle du poirier. Armand (1989), cité par Ait Aider (1998), suggère que l'augmentation des niveaux des populations automnales de *Psylla pyri* est liée à l'état physiologique de l'arbre, par le retour automnal de sève qui entraîne l'accumulation des réserves nutritives.

Les pontes ont une faible densité, elles s'échelonnent jusqu'au mois de janvier, dans la plupart des oliveraies expérimentales, et culminent à une densité de 0,65 œufs/rameau, à la mi-janvier et 3,45 œufs/rameau, à la mi-décembre dans les parcelles jeunes et âgées de Béni-Douala, respectivement. A Laazib Ahmed, un pic de 0,90 œufs/rameau a été signalé à la mi-novembre dans la jeune parcelle et 1,46 œufs/rameau en fin décembre dans l'oliveraie âgée.

Divers auteurs ont attribué le rôle prépondérant de l'état végétatif de l'arbre hôte sur la fécondité des femelles des psylles : Chermiti et Onillon (1986a), Deronzier (1984), Ksantini (1986)... La qualité nutritionnelle agit non seulement sur la biologie de l'insecte, mais

également sur la physiologie de reproduction. Ce qui explique en parti la faible fécondité enregistré durant la génération automnale.

La localisation des sites préférentiels des pontes varie avec l'évolution de la végétation de l'olivier.

Les œufs de cette génération sont déposés entre les écailles des bourgeons terminaux et axillaires.

Les larves néonatales se glissent entre les écailles des bourgeons pour atteindre les tissus verts où elles vont s'alimenter. Elles rejettent un liquide protecteur, c'est le miellat. Les dégâts liés à cette génération sont négligeables.

La présence du miellat induit une association mutualiste avec les fourmis, comme *Messor* sp. capturée dans la région de Béni-Douala. D'autres fourmis sont prédatrices d'autre insectes ravageurs de l'olivier, comme *Plagiolepis pygmaea*, capturée également dans la même région, qui se nourrissent de cochenilles.

Le développement larvaire lié à cette génération dure plus de trois mois. Les conditions hivernales ne permettent pas un développement rapide. A la nymphose, les larves passent du côté inférieur des feuilles et s'y fixent pour se transformer en adultes.

D'après Chermiti et Onillon (1986a), de 12 à 22° C, la durée de développement des différents stades larvaires est inversement proportionnelle à la température. A 12° C, cette durée est de 79,5 jours en moyenne et à 22° C, elle est de 27,4 jours.

A 27° C, le développement est normal jusqu'à la fin du deuxième stade larvaire. Au delà, il ya un ralentissement très net qui s'accompagne d'une forte mortalité.

Ces auteurs ont mis également en évidence le rôle de la photopériode dans le développement larvaire. A une photopériode de 12 heures, la durée d'émergence des adultes s'allonge.

Le suivi du développement larvaire durant toute la période d'échantillonnage nous a permis de mettre en évidence l'âge au cours duquel les larves sont plus vulnérables.

Nous avons constaté que les stades les plus fragiles sont les stades jeunes chez lesquels on note une nette diminution des effectifs du L1 à L3, alors que les nymphes et les prénymphe sont plus résistantes. La vulnérabilité des stades jeunes s'explique par le fait que leurs tissus sont plus fragiles et le miellat qu'elles excrètent est très peu abondant pour jouer le rôle de protecteur. Alors que les larves âgées sont recouvertes par un abondant miellat qui leur permet une meilleure protection contre diverses agressions.

Les 1^{ers} adultes font leur apparition au fur et à mesure que les individus estivants meurent. Ces individus sont reconnus par leur couleur noire et leur taille plus grosse. Leur nombre ne dépasse pas 96 individus en basse altitude. Le nombre maximal d'adultes est de

124 individus, il est enregistré en haute altitude dans la parcelle âgée, ces individus correspondent aux adultes émergés de la génération automnale qui vont hiverner.

L'hivernage

Arambourg et Chermiti (1986) rapportent que le psylle de l'olivier hiverne à l'état adulte, généralement à l'aisselle des bourgeons axillaires des jeunes rameaux les plus abrités du vent et les mieux exposés au soleil.

En effet, durant notre expérimentation nous avons constaté que le psylle de l'olivier reste actif pendant l'hiver, bien que cette activité reste réduite. Ce fait est vérifié par la ponte des femelles, le développement larvaire et la présence d'un nombre non négligeable d'adultes dans toutes les oliveraies expérimentales.

Rieux et ses collaborateurs (1990), cités par Ait Aider (1998), suggèrent que le cycle de développement de *P. pyri* est réglé par une diapause ovocytaire hivernale ; cette diapause joue un rôle clé dans la survie du ravageur.

L'équipe de Lyoussoufi (1994), cité par Ait Aider (1998), a ajouté que cette diapause permet une synchronisation des populations du psylle avec certains facteurs du milieu, notamment avec sa plante hôte, elle-même en dormance hivernale.

Par la suite, les pontes diminuent progressivement jusqu'au début du printemps, chevauchant ainsi avec la 1^{ère} génération printanière.

Ces résultats vont dans le même sens que ceux de Bachouche (2009), obtenus dans deux oliveraies de la région de Tizi-Ouzou, en haute et en basse altitude. Ceux d'Aoudache et Hammoudi (1995), pour la 3^{ème} génération, et de ceux de Boukir et Mimoun (2003), lesquels ont précisé que cette période est de quatre mois. Même chez le psylle du poirier, une génération automnale a été repérée par Ait Aider (1998).

Période printanière

Les émergences des adultes continuent d'avoir lieu, leurs nombres progressent. Les températures s'élèvent de 14,3 °C en moyenne pour le mois de mars et à 15,8 °C en moyenne pour le mois d'avril, le réveil végétatif de l'olivier s'annonce. Il se manifeste par l'apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons axillaires. Les femelles entrent en activité et les courbes représentant les pontes croissent rapidement dans toutes les oliveraies.

Les œufs sont déposés entre les écailles des bourgeons terminaux et axillaires, puis au niveau des grappes florales entre les calices et les corolles des boutons floraux.

En cas de fortes pullulations, dans certaines régions oléicoles, les œufs sont déposés même sur les feuilles.

Le premier pic des pontes est observé dans les oliveraies jeunes, en fin mars, avec des densités de 3,77 et 11,23 œufs/rameau, respectivement à Béni-Douala et à Laazib Ahmed.

Pour les oliveraies âgées, les premiers pics sont atteints au mois d'avril. Ces pics correspondent à l'apparition d'une nouvelle génération, c'est la génération printanière.

Les populations du psylle décroissent ensuite rapidement. Ceci peut être expliqué par l'apparition de la faune prédatrice qui se met en place progressivement dès le mois de mars.

Un 2^{ème} pic de ponte a été enregistré dans toutes les oliveraies expérimentales. Ces pontes sont de moindre importance, elles correspondent à la 2^{ème} génération printanière qui coïncide avec la période de floraison de l'olivier.

Ces deux générations s'observent facilement grâce à l'aspect cotonneux très caractéristique des colonies larvaires sur les inflorescences.

Dans la région de Laazib Ahmed, le pic est enregistré en début mai et durant la 2^{ème} décennie de mai, respectivement dans les oliveraies jeune et âgée. Dans la région de Béni-Douala, le pic est observé à la mi-mai.

D'après Zouiten et El Hadrami (2001) et Zouiten *et al.* (2004), les boutons floraux représentent le site préférentiel pour la ponte de l'insecte, c'est parce qu'ils montrent une accumulation nettement moindre en phénols.

La 2^{ème} génération printanière semble être plus dangereuse, car, les larves qui se trouvent sur les boutons floraux provoquent la coulure des fleurs donc celle des fruits.

De plus, une forte infestation engendre des dégâts économiques importants. Pour Chermiti (1992), cité par Ouguas *et al.* (2010), des infestations de 5 larves par grappe florale entraînent une chute des inflorescences de 32% et une perte en fruits de l'ordre de 46 fruits par 100 grappes.

Dans nos vergers expérimentaux, le taux d'infestation est très bas. Il est d'ailleurs de l'ordre de 2,84 et 2,38 larves par rameau dans les oliveraies âgées de Béni-Douala et de Laazib Ahmed respectivement. Il est de 2,2 et 1,03 larves par rameau dans les oliveraies jeunes de Laazib et de Béni-Douala, respectivement.

La fécondité des femelles calculée pour la période d'étude révèle une importante variation d'une oliveraie à une autre, celle-ci peut être attribuée à plusieurs facteurs.

Nos résultats sur terrain, montrent que la fécondité des femelles est très faible. La valeur la plus élevée est de 15,98 œufs par femelle, enregistrée durant la 1^{ère} génération dans l'oliveraie âgée de Béni-Douala. Ce nombre diminue durant la deuxième génération.

Chermiti et Onillon (1986a) ont démontré, dans des conditions contrôlées, l'action marquée des températures sur la fécondité moyenne des femelles du psylle. Cette fécondité est de 4,7 œufs par jour à 12° C, 10,5 œufs par jour à 17° C et 15,5 œufs par jour à 22° C.

Les effectifs des œufs diminuent considérablement en mai, cette diminution peut être attribuée à la présence de la faune prédatrice oophage comme les coccinelles, ou à un autre

facteur limitant qui pourrait intervenir sur le dépôt des œufs, comme les pluies qui étaient importantes durant le mois de mai (151,6 mm).

L'activité de ponte cesse vers fin juin-début juillet. Ces résultats diffèrent de ceux de Bachouche (2009), laquelle a signalé l'arrêt des pontes vers la fin mai dans les deux parcelles de Taaja et Maatkhas.

D'après Jardak *et al.* (2007), la hausse des températures en fin de printemps et en été bloque l'activité du psylle et induit l'entrée en repos estival des femelles.

Chermiti et Onillon (1986a) ont signalé la liaison entre la ponte et l'état végétatif de l'olivier. Ils ont noté, lors de leur élevage du psylle, un arrêt momentané de la ponte, chaque fois que les jeunes pousses font défaut.

Zouiten et El Hadrami (2001) ont montré l'effet significatif du cultivar d'olivier sur les potentialités de reproduction du psylle. Les cultivars les plus attaqués (Santa Catharina et Gordale) présentent les teneurs les plus faibles en phénols solubles par rapport aux cultivars les moins attaqués (Arbéquine et Frontoio).

Nos vergers sont composés de trois à quatre variétés d'olivier à dominance Chemlal.

Le sex-ratio varie de 0.35 dans la parcelle 1 à 0.42 dans la parcelle 4. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Aoudache et Hammoudi (1995) et par Ait Oufella et Saf (2013).

Le risque que pourrait représenter ce bio agresseur augmente avec le pourcentage des femelles, car celles-ci après accouplement engendrent des pontes et de fortes pullulations peuvent être enregistrées et avoir ainsi des répercussions non négligeables sur la production.

D'après Rieux et Faivre D'Arcier (1984), cité par Ait Aider (1998), les valeurs du sex-ratio augmentent au commencement d'une génération d'adultes puis diminuent progressivement jusqu'au début de la génération suivante. De ce fait, le sex-ratio permet un repérage des générations.

Gaudin (1997) pense que les pratiques cynégétiques peuvent déséquilibrer le sex-ratio, avec un battage trop important des mâles.

L'estivation

Cette période va de juillet à septembre, elle se prolonge jusqu'à octobre ou novembre selon les conditions climatiques et l'état végétatif de l'olivier.

Les pontes sont arrêtées, le développement larvaire se prolonge jusqu'au mois d'août, le nombre d'adultes chute considérablement et va de 1 à 14 individus selon l'oliveraie.

En effet, les psylles ont une longévité moyenne de 58,7 jours à 27° C, d'après Chermiti et Onillon (1986a). Les individus issus de la 2^{ème} génération printanière vont être affectés par une forte mortalité naturelle.

De plus, les températures très élevées du mois de juillet et d'août, avec respectivement 26,7 et 26,9 °C en moyenne, peuvent confirmer en partie l'hypothèse de limitation des populations du psylle.

Deronzier (1984) a signalé le rôle limitant des températures extrêmes (supérieures à 25 °C) associées à des photopériodes longues sur le développement larvaire et la maturation ovocytaire de *P. pyri*.

La présence de la faune auxiliaire peut également jouer un rôle dans la limitation des populations du psylle.

En septembre, on assiste à un début des pontes dans toutes les oliveraies, exceptée la jeune oliveraie de Béni-Douala. Les premières pluies automnales, enregistrées fin août et septembre avec 11,3 et 37,6 mm, respectivement, peuvent être à l'origine. Ces pontes sont très faibles et s'arrêtent en octobre. Une génération automnale aurait pu s'installer si les pluies étaient abondantes.

L'absence de ponte dans l'oliveraie jeune de Béni-Douala est peut être dû au fait que cette oliveraie contient des arbres très jeunes, à faible frondaison, ainsi que des arbres de la variété Azeradj qui est tardive.

Le voltinisme d'*E. olivina*, dans quatre oliveraies de la région de Tizi-Ouzou durant une année, a révélé la présence de trois générations dans toutes les oliveraies.

Ce résultat concorde avec celui de Bachouche (2009), dans deux oliveraies de la région de Tizi-Ouzou Maatkas et Taaja.

Le nombre de générations annuelles est variable selon la région oléicole. Au Maroc, deux générations sont observées dans la région du Haouz et trois dans la région d'Essaouira (Tajnari, 1992). Alors qu'en Tunisie on a enregistré trois (Chermiti et Onillon, 1986b).

Plusieurs études ont montré que le voltinisme augmente avec les changements climatiques (Porter *et al.*, 1991 ; *in* Gagnon *et al.*, 2012). C'est le cas de la pyrale du maïs en Europe pour laquelle il a été signalé le développement d'une génération additionnelle sous des changements climatiques.

Analyses statistiques

La comparaison de la densité des pontes au niveau des quatre vergers, par le test statistique de Kruskal-Wallis, a montré que la ponte diffère d'un verger à un autre.

Le test statistique de Mann-Witney a montré que la densité des pontes diffère d'une manière très hautement significative selon l'âge de l'oliveraie à Béni-Douala. Alors qu'à Laazib Ahmed la différence n'est pas significative.

Pour le facteur altitude, la différence de la ponte des femelles est très hautement significative entre la jeune oliveraie de Béni-Douala et celle de Laazib Ahmed. Le même résultat est enregistré pour les oliveraies âgées des deux altitudes.

Ces résultats diffèrent de ceux de Bachouche (2009), dans les oliveraies de Taaja et Maatkas, laquelle a signalé que l'influence de l'altitude n'est pas significative.

En effet, l'oliveraie âgée de Béni-Douala est la plus attaquée par le psylle, elle est bien ensoleillée, située au versant sud-ouest, et moins humide, les arbres ont une frondaison moins importante. Les températures clémentes du printemps augmentent l'activité des femelles. Ces œufs sont affectés par une forte mortalité suite aux fortes chaleurs qui dessèchent les œufs, alors le seuil de nuisibilité n'est pas atteint.

La jeune parcelle de Béni-Douala est classée en dernière position, du point de vue infestation. Ceci peut être expliqué par le fait qu'étant très jeunes, les arbres n'ont pas une frondaison assez fournie qui permette l'installation du psylle. D'où la différence significative de la ponte enregistrée entre la jeune et l'oliveraie âgée de cette région.

La jeune oliveraie de Laazib Ahmed vient en 2^{ème} position. Bien qu'elle soit aérée, la parcelle n'est pas entretenue. Son exposition nord et son humidité qui dépasse 70% au printemps ainsi que la présence d'Homoptères (psylle, cochenille noir de l'olivier, aleurode noir de l'olivier...) qui produisent le miellat, ont favorisé le développement d'une maladie cryptogamique qu'est la fumagine. Ce qui provoque la diminution de la photosynthèse et la chute des feuilles. Par conséquent, la frondaison est faible. De ce fait, même si la fécondité des femelles est assez élevée au printemps, les pontes régressent très vite, le seuil de nuisibilité est loin d'être atteint.

Mais en comparant l'infestation de cette jeune oliveraie à celle de la jeune oliveraie de haute altitude, les oliviers de cette dernière sont plus jeunes d'où l'importance des pontes d'*E. olivina* en basse altitude.

L'oliveraie âgée de Laazib Ahmed vient en troisième position, du point de vue infestation. Le verger est un maquis presque abandonné, les oliviers sont d'âge très avancé et chargés de bois, la frondaison est faible, le taux d'humidité est élevé et aucun entretien n'est effectué. La présence de cultures maraîchères attire les auxiliaires qui pourraient éliminer une partie des populations du psylle. D'où la baisse du taux d'infestation. Ce qui explique la différence des pontes entre cette oliveraie et l'oliveraie âgée de Béni-Douala.

Nos résultats relatifs à la distribution des œufs suivant les quatre directions cardinale et le centre de l'arbre, ont montré que le psylle n'a pas de direction privilégiée.

Ce résultat concorde avec ceux d'Ouabri et Abbassen (2005) dans une oliveraie de Tizi-Ouzou et ceux de Bachouche (2009).

En revanche, Aoudache et Hammoudi (1995) ont constaté que le centre et l'ouest sont les directions privilégiées par le psylle pour pondre ses œufs.

De même, la distribution des larves au sein de l'arbre n'est pas influencée par la direction et le centre.

Ce résultat va dans le même sens que ceux d'Ikerrouiene et Mohamedi (2013) qui ont prouvé que l'infestation des rameaux par les larves du psylle dans la région de Boghni ne suit aucune direction privilégiée. Mais les travaux de Bachouche (2009) ont montré que la distribution spatiale des larves est importante au centre de l'arbre.

L'argument donné par cet auteur est le fait que les facteurs de mortalité (fortes chaleurs, vents, faible humidité et pluies) des larves du psylle sont atténués par la frondaison des arbres qui leur offrent un microclimat favorable à leur développement.

VI.2. Discussion relative au parasitisme

Le rôle de ce facteur dans la régulation des populations d'*E. olivina* n'est pas négligeable. Divers auteurs ont mis en évidence l'action du parasitisme dans la limitation du psylle de l'olivier.

Reboulet (1999), cité par Macé et Gratraud (2011), signale que les entomophages peuvent avoir un rôle régulateur sur certains ravageurs des cultures, un écosystème riche et équilibré, où chacun des éléments de la chaîne trophique exerce un contrôle sur la population de l'autre, sera moins susceptible d'être la cible d'une infestation par un ravageur qu'un écosystème pauvre ou déséquilibré.

Nos résultats relatifs au parasitisme montrent que les larves du cinquième stade sont infestées par *P. euphylluræ*, pour toutes les générations du psylle et dans tous nos vergers. Un autre parasitoïde non identifié a été observé également dans la jeune parcelle de Laazib Ahmed.

Chermiti *et al.* (1986) rapportent que *P. euphylluræ* dépose ses œufs à l'intérieur de son hôte dont tous les stades larvaires peuvent être parasités, mais avec une préférence pour les plus âgés (4^{ème} et 5^{ème} stade). Il ne se développe qu'un seul parasite par psylle, alors que plusieurs œufs peuvent être déposés dans le même hôte.

Jardak et ses collaborateurs (2007) ont mis en évidence la présence en Tunisie de *P. euphylluræ* et de son hyperparasite *A. eleaphila*.

Nos résultats montrent que le taux du parasitisme diffère d'une oliveraie à une autre, il va de 10,99% dans l'oliveraie âgée de Béni-Douala à 5.65 % dans la jeune oliveraie de Laazib Ahmed.

Ces taux sont très faibles par rapport aux résultats obtenus par Gharbi et son équipe (2012) en Tunisie qui ont mis en évidence un taux de parasitisme de 26%, exercé par *P. euphylluræ*. Pour Bachouche (2009) ces taux varient de 25% à 32% à Taaja et à Maatkhas respectivement.

Sur le psylle du poirier, l'équipe d'Avilla (1992) ont signalé un taux de parasitisme de 18%.

Alors que les travaux d'Ait Aider (1998), sur le même ravageur, ont montré l'absence de toute forme de parasitisme au sein des populations de *P. pyri*, bien que la faune parasitaire de ce ravageur soit très diversifiée.

Nos résultats obtenus dans les parcelles 1, 3 et 4, avec respectivement 6,16%, 5,65% et 8,12% sont proches de ceux obtenus par Dib (2010) sur le puceron cendré du pommier *Dysaphis plantaginea*, de l'ordre de 3%.

L'explication donnée par cet auteur, par rapport à ce faible taux, est la présence du phénomène d'hyperparasitisme et de la prédation intraguilde (parasitoïde ou prédateur tué par un autre auxiliaire qui partage la même proie) (Meyhöfer et Klug, 2002; Pineda *et al.*, 2007, *in* Dib, 2010).

Ces auteurs ont alors mené des études pour essayer de conserver ou de renforcer les niveaux naturels du parasitisme en semant des bandes florales dans les inter rangs (Wyss, 1996; Dib, 2007; Dib *et al.*, 2010a, *in* Dib, 2010) et en plantant des arbres qui abritent un hôte alternatif.

Au cours de notre expérimentation sur terrain et au laboratoire, plusieurs formes de parasitisme ont été observées : l'endoparasitisme grégaire des Syrphes chez lesquelles plusieurs larves (6 larves) ont été observées à l'intérieur de la même nymphe hôte, le parasitisme des cocons de nymphose des Chrysopes, l'ectoparasitisme des larves d'Homoptères où des boules ont été observées sur leur dos, parasitisme des oothèques de Mantidae d'où un nombre important d'hyménoptères ont émergé, un fort parasitisme des larves de la mouche de l'olive par *O. concolor* et un parasitisme des *Myopites* par des Hyménoptères parasitoïdes.

Le prélèvement des galles de l'inule visqueuse a montré leur infestation par *M. stylata* et leur parasitisme par des hyménoptères de la famille des Pteromalidae et une femelle d'Eulophidae.

Deux lépidoptères et un coléoptère non identifiés ont également émergé des galles. Ce qui nous amène à émettre l'hypothèse selon laquelle la galle de l'inule visqueuse est provoquée : soit par la mouche *Myopites* ou par les Lépidoptères ou les Coléoptères identifiés. On peut penser également, puisque les Lépidoptères et le Coléoptère se trouvent en nombre très faible, leurs œufs ont été déposés accidentellement dans la galle de l'inule avant sa lignification. Et une fois que ces insectes ont achevé leur développement, ils ont émergé comme les *Myopites* et les Eupelmidae.

En effet, *E. urozonus* parasite particulièrement *Myopites* à partir de la fin septembre, il reste à l'intérieur de la galle sous forme de larve ectophage tout au long de l'hiver. Au printemps il émerge et cherche une hôte disponible. En juillet, il s'attaque à *B. oleae* et à la fin octobre-début novembre, il entame un autre cycle.

Ceci laisse supposer que la présence des Lépidoptères et du Coléoptère est accidentelle, et qu'ils font partie de l'entomofaune de l'inule visqueuse.

L'incubation des galles au laboratoire révèle la présence de 85 *Myopites* et 196 parasitoïdes dont 26 appartiennent aux familles des Pteromalidae et d'Eulophidae. Le reste des échantillons (170 parasitoïdes), n'a pu être identifié.

Le taux d'émergence de *Myopites* varie de 0 à 56.14% alors que le taux de parasitisme varie de 33.33 à 125%.

Le taux d'émergence de *Myopites* est plus ou moins faible. Cela peut être dû à l'action des parasitoïdes ou à la mortalité naturelle qui affecte surtout les larves issues des œufs déposés tardivement.

Alors que le taux du parasitisme est très élevé, ce qui indique qu'une larve de *Myopites* est parasitée par plusieurs hyménoptères (parasitisme grégaire).

La diversité morphologique des hyménoptères émergés et la variabilité de durée de leur développement (les premières émergences ont eu lieu en février, les dernières en décembre de la même année) nous amène à penser que plusieurs familles parasitent *Myopites*.

Des travaux récents tendent à prouver qu'il y a au moins cinq parasitoïdes potentiels qui parasitent la galle de l'inule.

Ces parasites sont des hyménoptères des familles des : Eupelmidae, Eurytomidae, Eulophidae, Pteromalidae et Torymidae (Sol-Mican, 2008).

Les travaux menés en Espagne par Sol-Mican *et al.* (2008 cités par Gimilio, 2010) ont révélé, après l'incubation des galles d'inule visqueuse au laboratoire, l'émergence des parasitoïdes suivants : 52 Eurytomidae, 17 Pteromalidae, 22 Eupelmidae, 15 Torymidae et seulement 5 *Myopites*.

De plus, nos observations sur le terrain ont montré la présence d'*E. urozonus* à l'intérieur d'une galerie soupçonnée être celle de la pyrale du jasmin.

Effectivement, *E. urozonus* a été trouvée sur 30 hôtes appartenant à 17 familles différentes : des Hyménoptères (Ichneumonidae, Cynipidae, Bethylidae, Tenthredinidae), des Coléoptères (Curculionidae, Chrysomelidae, Cassidinae, Scolytidae), des Lépidoptères (Pieridae, Tortricidae, Pyralidae) et des Diptères (Tephritidae, mouche des fruits) (Askew, 1965 ; Delanoue et Arambourg, 1965 ; Louskas, 1977 *in* Warlop, 2006).

Dajoz (2010) rapporte que les *Eupelmus* sont des prédateurs ou des ectoparasites d'œufs d'insectes ou d'araignées, et que les Eulophidae parasitent presque toujours des larves âgées ou des nymphes d'insectes holométaboles.

Donc une détermination de l'ensemble de nos échantillons devient nécessaire et fera l'objet de nos prochains travaux.

VI.3. Discussion relative à l'évolution de la faune prédatrice

Les résultats obtenus montrent que la faune prédatrice est absente durant la période hivernale. L'accroissement des populations des prédateurs, à partir de la deuxième quinzaine de mars, est lié à la reprise de l'activité de divers déprédateurs, notamment le psylle de l'olivier.

Les courbes d'évolution des densités des prédateurs, durant la période d'expérimentation, laissent apparaître trois phases au cours desquelles l'importance de la faune prédatrice est variable.

Phase I : de novembre à la mi-mars, où les effectifs des prédateurs sont négligeables et absents carrément dans certaines oliveraies.

Phase II : de la mi-mars à la mi-juin, durant laquelle les prédateurs ont des effectifs élevés.

Phase III : de la mi-juin à fin d'octobre, où les effectifs des prédateurs régressent dans toutes les oliveraies jusqu'à leur disparition totale à la fin octobre, exceptés les Chrysopes et les Mirides.

Les auxiliaires recensés durant nos sorties appartiennent aux familles des Miridae, Anthocoridae, Syrphidae et Chrysopidae.

Phase I

Les Chrysopes sont présents durant toutes les générations du psylle. Ils sont capturés beaucoup plus à l'état larvaire et échantillonnés sous forme d'œuf qu'à l'état adulte.

Nos dénombrements des Chrysopes concernent les larves, les exuvies, les cocons de nymphose et les adultes.

Alrouechdi (1984) a utilisé, lors de ses travaux sur l'évolution des Chrysopes en France, des gobe-mouches contenant une solution de phosphate biammonique, et ce, pour la capture des adultes, l'échantillonnage sur les arbres pour le dénombrement des œufs, le battage pour la capture des larves et les bande-pièges pour celle des cocons de nymphose.

De novembre à janvier, la faune prédatrice est représentée par les Chrysopes. Leur présence est signalée sous forme d'exuvies larvaires et un nombre très réduit d'œufs, et ce, dans toutes les parcelles. Avec leurs redoutables mandibules, les larves de Chrysopes saisissent celles des psylles et sucent leur hémolymphe. Après avoir effectué trois mues, ces larves tissent un cocon blanc translucide de forme sphérique. La nymphose a duré au laboratoire 21 jours environ.

Pendant la période automnale, le psylle se trouve sous ses trois stades de développement. La présence des auxiliaires n'a pas permis de réduire le développement des populations du psylle. Le nombre important de psylles recensés indique que les Chrysopes ne

jouent pas un rôle effectif dans la limitation des populations de ce ravageur ou elles préfèrent d'autres proies, comme la teigne qui est présente dans tous nos vergers d'étude.

D'après ACTA (1991) cité par Debras (2007), les larves de Chrysopes sont d'actifs prédateurs de pucerons, d'acariens, de thrips et de psylles.

Pour Alrouechdi (1984), l'action des Chrysopes dans la limitation des populations du psylle est limitée par un fort parasitisme.

Cochereau (1966) a constaté, lors de son étude du complexe parasitaire de *Nesohomotoma hibisci* Froggatt (Homoptera : Psyllidae), une prédation des œufs et des larves de Chrysopes par des Encyrtidae, des Ichneumonidae et un parasitisme de 60% des œufs.

Pendant la période hivernale, les auxiliaires sont absents, excepté une larve d'*Anthocoris* (punaise prédatrice) qui a été observée dans la parcelle 4 en janvier.

Les Chrysopes se trouvent sous forme d'exuvies larvaires et d'adultes dans les jeunes parcelles. Ce qui nous amène à penser que cet insecte hiverne sous forme nymphale ou imaginale. Si les exuvies sont anciennes, elles auraient pu être entraînées par les pluies hivernales ou emportées par les vents.

Principi et Canard (1974) cités par Debras (2007) notent que les adultes de Neuroptères n'exercent pas un fort prédatisme et quelques espèces comme *C. carnea* peuvent s'alimenter du jus sucré, de miellat et de pollen ou de nectar.

Debras (2007) suggère que deux à quatre générations de Chrysopes se succèdent au cours de l'année et l'hivernation se fait au stade adulte.

Turpeau *et al.* (2012) répliquent que les Chrysopes ont trois générations par an, et qu'à la fin de l'automne ils changent de couleur et passent l'hiver en état de diapause sous abris.

On peut admettre alors, que ces prédateurs hivernent sous forme nymphale et à l'état adulte, et les méthodes d'échantillonnages adoptées n'ont pas permis leur capture. On peut penser également, qu'ils sont cachés dans la végétation environnante.

Romet (2005, cité par GRAB, 2009) a montré que certains auxiliaires hivernaient dans les tiges creuses des fleurs.

D'après Rieux et Faivre D'acier (1984), Armand (1989) et Rieux (1994) cités par Ait Aider (1998), la végétation environnante du verger sert de refuges et de réservoirs où les prédateurs passent la plupart de l'hiver avant de recoloniser le verger.

Graf *et al.* (1974) corroborent que les Mirides hiberne sous forme d'œufs dans les écorces nouvelles et les *Anthocoris* sous forme adulte dans des cachettes protégées.

Phase II

La faune prédatrice se met en place à partir du mois de mars dans les parcelles âgées. Les Syrphes et les *Anthocoris* apparaissent les premiers avec des niveaux très restreints. Alors que les pics des pontes du psylle sont atteints au mois de mars, c'est-à-dire un mois plus tard.

D'après Ronzon (2006), les auxiliaires sont capables d'ajuster l'intensité de leurs actions prédatrices ou parasitaires après un certain temps de latence nécessaire à leur multiplication. Et que les auxiliaires se développeront toujours avec ce temps de latence.

Macé et Gratraud (2011) ont effectué la récolte de cette faune, d'avril à fin août, lors de l'étude du rôle fonctionnel des haies dans la régulation des ravageurs. Ils ont justifié le choix de la période d'échantillonnage par l'activité maximale des auxiliaires.

Au Portugal, Cruz De Boelpaeppe *et al.* (1987, cités par Dib, 2010) rapportent que l'activité tardive des auxiliaires (de fin mai à fin juillet) n'est pas à négliger dans la limitation des populations de *D. plantaginea*.

L'activité des prédateurs commence véritablement début avril, avec l'apparition massive des larves de Syrphes dans les colonies larvaires du psylle signalées au niveau des rameaux. Certains adultes ont été également capturés sur le terrain à l'aide des sachets lorsqu'ils sont déposés sur les fleurs.

Selon Hickman *et al.* (1994), Mercier (2005, cités par Ronzon, 2006), le nectar des fleurs procure aux Syrphes l'énergie nécessaire au vol et le pollen conditionne la fécondité des femelles.

L'incubation des larves de Syrphes au laboratoire a révélé sa nette voracité vis-à-vis des larves de psylle, des chenilles de la teigne et des pucerons. Lorsque les proies sont abondantes, elles négligent les psylles adultes.

Debras (2007) suggère que des espèces de Syrphe peuvent s'attaquer aussi bien à des adultes qu'à des larves d'*E. olivina*, mais qu'elles montrent une nette préférence aux stades préimaginaux.

D'après Hilal (1999), une larve du Syrphe peut consommer 30 à 40 larves du psylle par jour, à 24.5°C, soit 300 à 400 larves au cours de son développement.

En mai, des pics des prédateurs sont signalés dans les parcelles 1, 2 et 4 avec des densités maximales pour les *Anthocoris* et les Syrphes dans la parcelle 1, les Mirides, les *Anthocoris* et les Syrphes dans la parcelle 2 et les Mirides dans la parcelle 4.

L'apparition massive de ces prédateurs coïncide avec la 1^{ère} génération printanière du psylle. Le premier pic des pontes du psylle est suivi de celui des Mirides (punaises prédatrices représenté spécialement par *Phytocoris* sp. Dans toutes les parcelles) et des Syrphes (représenté par le genre *Syrphus* dans les deux parcelles âgées et le genre *Pipizella* dans la

région de Béni-Douala et la jeune oliveraie de Laazib Ahmed, ramenant les effectifs du ravageur à des densités très faibles.

Une nette diminution des effectifs des jeunes larves de psylle a été également signalée.

D'après Fauvel et Cotton (1974), cités par Debras (2007), les Anthocoridés forment une famille agronomiquement importante, dont la prédation est assurée par les populations larvaires. En général, ces punaises présentent deux à trois générations annuelles. Ce sont des prédateurs polyphages efficaces sur pucerons, psylles et acariens (adultes et larves), thrips... *A. nemoralis* a une spécificité par rapport aux psylles. Cette espèce a été recensée dans tous nos vergers.

Dajoz (2007) relate que les *Anthocoris* s'attaquent à de très nombreux insectes, mais surtout aux Homoptères. Les larves et les adultes sont des prédateurs de cochenilles.

Arambourg (1986) et Panis (1974) cité par Hilal (1999) répliquent que cette punaise est polyphage aussi bien au stade larvaire qu'au stade adulte. Son rôle est très important contre les principaux ravageurs de l'olivier tels que *P. oleae*, *S. oleae* et *E. olivina*.

Le rôle de cette punaise dans la limitation des populations du psylle dans les vergers de poiriers a été également mis en évidence par Coussy et ses collaborateurs (2010).

Alors qu'Ait Aider (1998) a signalé l'absence d'*A. nemoralis* dans le verger de poirier pendant la période d'expérimentation à Mekla, une région de Tizi-Ouzou.

Les populations des auxiliaires progressent de nouveau avec l'évolution de la deuxième génération printanière du psylle. Ils sont représentés par les *Anthocoris* dans les parcelles 2, 3 et 4, suivis des Mirides.

Les *Anthocoris* entrent en activité fin mai ; les œufs sont déposés dans les tissus du calice du bouton floral (Aversenq *et al.*, 2005).

Graf *et al.* (1974) relatent que les Anthocorides sont les punaise les plus utiles dans les cultures fruitières et qu'elles sont entièrement prédatrices. Ces punaises réagissent à une pullulation de ravageurs en volant dans le verger à partir des haies et lisières avoisinantes et en se multipliant fortement.

Nos suivis du comportement de cet antagoniste au laboratoire ont révélé sa répulsion vis-à-vis des larves âgées et des adultes du psylle. Par contre, il montre sa nette préférence pour les jeunes larves.

Les travaux élaborés par Ba M'hamed et Chemseddine (1999) montrent qu'une seule larve d'*A. nemoralis* consomme près de 600 larves du psylle au cours de son développement.

Debras (2007) ajoute que le genre *Orius* exerce une prédation plus polyphage, il précise qu'*Orius vicinus* Ribaut s'alimente de pollen en hiver, lorsque les proies animales ne sont pas très abondantes.

Graf *et al.* (1974) notent que cette punaise est utilisée dans les serres pour la lutte biologique contre divers ravageurs.

Au Maroc, Hilal (1999) a récolté un maximum des adultes d'*A. nemoralis* pendant le mois de novembre et il n'a enregistré qu'une seule génération au courant de l'année.

Quant aux Nabides (famille de punaises prédatrices), les adultes et les larves sont prédateurs essentiellement de pucerons, occasionnellement de psylles et de jeunes chenilles. Ils poursuivent leurs proies et leur injectent de la salive paralysante, provoquant la lyse de leurs tissus qui sont ensuite aspirés par la punaise (Rasplus, 1995 *in* Debras, 2007). Les espèces du genre *Nabis* peuvent consommer des ravageurs (œufs d'*Eurygaster*, pucerons, psylles, cicadelles, thrips, chenilles, œufs et larves d'*Oulema*...)

Dans nos parcelles d'étude, aucun *Nabis* n'a été capturé.

Phase III

Les populations des auxiliaires diminuent au fur et à mesure qu'elles éliminent celles des psylles. Les dernières nymphes du psylle sont signalées le mois d'août. Les *Anthocoris* et les Syrphes disparaissent les premiers.

La disparition de la plupart des prédateurs est peut être attribuée à la non disponibilité des proies ou aux fortes températures enregistrées durant la période estivale.

D'après Ramade (2003), les arthropodes ainsi que d'autres invertébrés, susceptibles d'être exposés à une phase de gel ou de chaleur excessive au cours de leur cycle vital, subissent des arrêts de développement (chez les jeunes stades) ou d'activité (chez les adultes) pendant ces périodes défavorables.

Les Mirides, représentés spécialement par les genres *Orthotylus* et *Campyloneura*, les Chrysopes représentés par *C. vulgaris* dans toutes les parcelles, restent en activité durant la période estivale. Alors, on peut supposer que ces prédateurs ont trouvé d'autres sources de nourriture dans les vergers d'olivier.

Alrouechdi (1984) pense que certaines Chrysopidae trouvent dans la frondaison de l'olivier une zone refuge ombrée ainsi qu'une source de nourriture imaginaire sous forme de miellat de cochenilles ou de psylles. Et que certains Chrysopes comme *C. carnea*, se développent dans le verger d'oliviers, dont l'olivier leur constitue un abri, une source d'alimentation imaginaire et un lieu de reproduction. De ce fait, ils se montrent comme étant un prédateur effectif.

En cas de rareté des proies ou leur non disponibilité, on assiste à un phénomène de cannibalisme. C'est ce que nous avons constaté, lors de l'incubation des larves de ce prédateur au laboratoire ; une larve âgée saisit une jeune larve. Nous avons également observé un comportement similaire ; c'est l'adelphophagie chez les Mantoptères.

Quant aux Mirides, elles comprennent de nombreuses espèces prédatrices. L'hivernation se fait au stade œuf ou parfois sous forme d'adulte. Certaines espèces sont phytophages (Ehanno, 1976 *in* Debras, 2007).

Les principaux genres prédateurs sont : *Deraeocoris*, *Pilophorus*, *Malacocoris*, *Heterotoma* et *Orthotylus*.

D'après Wagner et Weber (2012), les Mirides sont des hétérométaboles, la femelle pond un ou plusieurs œufs dans les plantes (écorce, tige ou bouton...) Leur développement s'effectue en 25 à 30 jours selon la température et comprend cinq stades larvaires. Certaines espèces sont myrmécomorphes, ce mimétisme leur procure une protection contre les fourmis.

Deronzier (1984) relate que le rôle de *Orthotylus nassatus*, *Pilophorus perplexus*, *Campyloneura virgula* est plus difficile à apprécier, c'est parce que leurs effectifs est moins directement liés à ceux des psylles.

La présence de ces prédateurs en été nous amène à penser qu'ils se nourrissent d'autres proies.

Graf et *al.* (1974) corroborent qu'en période de disette, ces punaises peuvent palier ce manque de proies vivantes par de la nourriture végétale.

Wagner et Weber (2012) relatent que certaines espèces de Miride présentent une seule génération d'autre deux. Et que les adultes du genre *Dicyphus* se trouvent de juillet à septembre. Alors que les larves de *Campyloneura virgula* se trouvent en juin et juillet. Cette espèce vit sur les arbres à feuillage, les adultes hibernent.

En septembre, des pics de densité de prédateurs on été enregistrés, ils correspondent à l'éclosion des œufs de Chrysopes dans les oliveraies âgées : 26 à Béni-Douala et 13 à Laazib Ahmed. Malgré l'utilisation des insecticides dans l'oliveraie âgée de Laazib Ahmed par le propriétaire au mois d'août pour traiter ses arbres fruitiers, les Chrysopes ne semblent pas affectés.

D'après Mazoyer (2002), les Chrysopes sont relativement résistants aux insecticides courants.

Un début de ponte du psylle est enregistré également dans toutes les parcelles expérimentales, exceptée la jeune oliveraie de Béni-Douala.

VI.4. Discussion relative au rôle des auxiliaires dans la limitation des populations d'*E. olivina*

Parcelle 1

En terme d'effectifs annuels des divers prédateurs recensés dans cette parcelle, nous observons une dominance des Mirides avec un taux de (35,22%) suivis des Chrysopes (29,55%) puis des *Anthocoris* (23,27%) et enfin celle des Syrphes (11,94%) avec un effectif total de 159 individus répartis en dix espèces. Le taux de parasitisme est de 6,16%.

Ces résultats diffèrent de ceux obtenus par Souliotis et Moschos (2008), sur le psylle du poirier en Grèce, avec 58,3% d'*A. nemoralis*, 14,7% d'*Orius* et 9,3% de *C. carnea*.

Jardak *et al.* (2007) suggèrent que le cortège parasitaire et prédateur, identifié en Tunisie, ne joue pas un rôle significatif dans la régulation des populations du psylle bien qu'étant assez diversifié. Ce cortège est composé de quatre Chrysopidae, cinq espèces de Syrphes, un *A. nemoralis*, deux acariens et deux Coléoptères *Malachis rufus* et *Exochomus quadripustulatus*.

En Turquie, Bozbuga et Elekcioglu (2008), ont mis en évidence la présence de 13 auxiliaires d'*E. olivina*, parmi eux : *Aphytis* spp. (Hymenoptera : Aphelinidae), *A. nemoralis*, *Anthocoris minki* Dohr. (Heteroptera : Anthocoridae), *Orius niger* Wolf., *Deraeocoris delagrangei* Puton., *Heterotoma dalmatinum* Wgn., *Campyloneura virgula* H-S., *Myrmecoris gracilis* Sahlb., *M. coartatus* M-R (Heteroptera : Miridae) et *Chrysopa* sp.

Dans un verger de pommier à Draa Ben Khedda (DBK), le recensement de la faune auxiliaire a révélé la présence d'une faune peu variée avec des effectifs assez faibles comprenant : la coccinelle à sept points *Coccinella septempunctata* (prédatrice de puceron), *Stethorus punctillum* (coccinelle prédatrice d'acariens) et *Chrysopa vulgaris*, *Amblyseius fallacies* (acariens prédateurs) (Chaouchi, 1991).

En effet, notre parcelle est entourée par une végétation dense de tous les côtés. On trouve de nombreuses espèces comme : l'inule visqueuse, le figuier, le lentisque, le frêne, les chardons, le pistachier lentisque... La présence d'une végétation aussi dense implique la présence des auxiliaires. Cette végétation joue également le rôle de brise-vent (Ralph, 1992).

L'inule visqueuse héberge un parasite, *E. urozonus*, sa présence dans les galles récoltées indique la présence de *Myopites* dans nos vergers, de ce fait, une protection contre les attaques de la mouche de l'olive.

Le figuier abrite un psylle *Homotoma ficus*, la présence de ce ravageur attire les populations d'Hyménoptères parasitoïdes et quelques Hétéroptères prédateurs (Macé et Gratraud, 2011).

Ces auteurs ajoutent que les psylles de l'arbre de judée *Cacopsylla pulchella* disparaissent à la période de floraison de l'olivier. De ce fait, les populations d'auxiliaires pourraient migrer vers l'olivier.

D'après Ronzon (2006), les auxiliaires étant communs entre plusieurs ravageurs. La présence de végétation qui héberge les auxiliaires est à l'origine de l'augmentation de leur densité dans cette parcelle, ce qui explique en partie la baisse du taux d'infestation par le psylle.

De plus, la présence des prédateurs généralistes tels que les Mantoptères est constatés par la présence de leurs oothèques. Ces carnassiers, par leurs pattes ravisseuses, pourraient

éliminer une partie des psylles adultes. Les cécidomyies zoophages peuvent se nourrir également de psylles (Bonnemaison, 1962 *in* Aoudache et Hammoudi, 1995).

Parcelle 2

Dans cette parcelle, la faune prédatrice est plus diversifiée, elle comprend 171 individus réparties en onze espèces avec 30,99% Mirides, 23,97% Anthocoris, 18,12% Syrphes et 26,9% Chrysopes. Le taux de parasitisme des larves du psylle est de 10,99%.

Mais ce résultat reste faible par rapport aux normes préconiser pour avoir plus de précision sur le nombre de prédateur dans un biotope donné.

Ce résultat est peut être lié à la méthode d'échantillonnage adopté et qui est principalement le battage. En effet, la technique du battage dépend de plusieurs facteurs. Fauvel *et al.* (1981) ont constaté que cette technique est intéressante pour la surveillance courante des cultures du fait de sa fiabilité, sa simplicité, sa rapidité et son faible coût et que des entonnoirs d'un diamètre de 20 à 30 cm conviennent.

Ces auteurs ont suggéré que pour accroître la précision de l'estimation d'une population donnée ou la qualité de l'analyse de la faune d'une parcelle, il est préférable d'augmenter le nombre de points d'échantillonnage tout en diminuant leur taille unitaire. Ils ont précisé que le taux dépendra de l'homogénéité de la culture.

Selon ces mêmes auteurs, les normes usuelles sont de 100 à 200 branches par hectare, selon le degré de précision recherché. Ils ont ajouté que le facteur humain pourrait jouer un rôle important variable.

Ce résultat peut s'expliquer alors par ce qui est avancé par Fauvel et ses collaborateurs.

Nos battages étaient de l'ordre de 30 à 40 branches par parcelle, et il y a une grande hétérogénéité entre les arbres dont l'âge varie entre 60 et 350 ans.

Quant au parasitisme, son rôle n'est pas négligeable dans la régulation des populations du psylle. Il représente le taux le plus important par rapport aux résultats obtenus dans les autres parcelles.

Macé et Gratraud (2011) rapportent que le figuier attire une petite population de *Psyllaephagus*.

La diversification de la faune auxiliaire recensée dans cette parcelle peut s'expliquer par l'abondance des proies comme le psylle et même les autres ravageurs comme la mouche de l'olive, la teigne, la cochenille...

La présence d'une végétation comprenant des graminées et des légumineuses peut également jouer un rôle dans la survie des formes adultes des prédateurs et parasitoïdes.

La parcelle 3

Cette parcelle est très peu diversifiée par rapport aux autres parcelles. L'effectif global des prédateurs est de 90 individus réparties en sept espèces et comprend 18,88% Mirides, 25,55% *Anthocoris*, 34,44% syrphes et 21,11% Chrysopes. L'action de *P. euphylluræ* est très faible, elle est de l'ordre de 5,65%.

Malgré cette faible diversité, à chaque fois que l'infestation est importante, les effectifs du ravageur sont ramenés rapidement à un seuil économiquement tolérable. D'un total de 2796 œufs pondus, seuls 1493 ont éclos et ont donné des larves et 783 adultes ont émergé.

La régulation des effectifs du psylle est dû probablement à l'action conjugué des auxiliaires et des facteurs climatiques comme les vents. En effet, les vents entraînent avec eux une partie des populations larvaires ou même des œufs qui mal situés puisque la parcelle est à découvert. En mars, deux jours de vents assez forts ont été enregistrés avec des vitesses de 5,6 et 7,8 m/s.

En fait, dans la zone non protégée du vent, les psylles se déplacent peu, car les vents forts pourraient gêner leur activité et même inhiber leur vol (Lyoussoûfi, 1994 ; *in* Debras, 2007).

La régulation des effectifs du ravageur peut être également menée par une faune aussi diversifiée que ces quatre familles. Les prédateurs généralistes tels que : les Mantoptères et les araignées sont très nombreux et diversifiés, les acariens dont trois formes différentes ont été rencontrées sur les rameaux, et les coléoptères comme les coccinelles très voraces à l'état larvaire et adulte...

Selon Macé et Gratraud (2011), les araignées sont des prédateurs généralistes, elles sont d'une grande aide dans la régulation des ravageurs.

D'après Debras (2007), les coccinelles présentent pour l'agriculture un intérêt majeur dans la limitation des ravageurs. Certaines espèces sont essentiellement aphidiphages à l'état larvaire ou imaginal. Les genres *Adalia*, *Coccinella*, *Propylea*, *Harmonia* ou *Scymnus* sont très actifs sur pucerons et aussi sur psylles. D'autres sont coccidiphages (se nourrissant de cochenilles (Macé et Gratraud, 2011)

Iperti (1974, *in* Debras, 2007) a précisé que la plupart des espèces de coccinelles sont inféodées préférentiellement à la strate haute des arbres. Leur régime alimentaire est principalement de type prédateur mais le pollen et le nectar peuvent parfois être une nourriture de remplacement.

Nos méthodes n'ont pas permis la capture d'un nombre important de coccinelles, la méthode la plus adaptée est le filet fauchoir. Lors d'une sortie pédagogique à Béni-Douala, fin avril, nous avons capturé, avec 3 à 4 fauchages sur la strate herbacée, une vingtaine de larves.

Leur développement au laboratoire a donné des adultes de la coccinelle à 7 points et de la coccinelle à 22 points.

La coccinelle à 7 points a été également capturée à l'aide du parapluie Japonais dans un verger de pommier à DBK par Hadouchi et Briki (1994).

D'après Albouy (2006), *Coccinella septempunctata* est une espèce fréquente surtout sur les plantes herbacées comme les orties, les chardons... Elle se rencontre également sur les arbres et les arbustes.

Les travaux de Doumandji-Mitiche et Doumandji (1993) montrent que cette espèce agit également sur les pucerons dont elle peut consommer 260 individus par jour.

Le couvert végétal de cette parcelle ainsi que la présence de nombreux arbres fruitiers constituent un abri et un lieu de multiplication d'une faune prédatrice dont l'olivier peut se bénéficier.

Macé et Gratraud (2011) suggèrent que le lentisque attire *Heterotoma*, une punaise se nourrissant des psylles ainsi que les Anthocoridae.

Quant au parasitisme, il est trop faible pour jouer le rôle de régulateur des populations du psylle. La présence d'un autre parasitoïde dans cette parcelle, peut être à l'origine de ce faible taux, par un hyperparasitisme.

Parcelle 4

Malgré le nombre relativement élevé de prédateurs (191 individus), la faune auxiliaire reste peu diversifiée. Elle comprend : 58.11% Mirides, 18.32% *Anthocoris*, 13.08% Syrphes et 10.47% Chrysopes. L'action parasitaire de *P. euphyllurae* est de 8.12%.

Cette diversité dépend de l'état végétatif de l'arbre hôte qui constitue leur site d'hébergement pendant la période de pullulation du ravageur, et dépend aussi de l'enherbement du verger.

L'enherbement du verger permet d'une part d'étoffer le cortège des prédateurs et d'autre part d'assurer sa stabilité, c'est ce qui explique en partie la disparition et la réapparition de certains prédateurs comme les Syrphes et les *Anthocoris*.

Cet étofferment du cortège des prédateurs dépend également de la présence ou de l'absence aux alentours du verger d'une végétation dense (haie et brise vent).

Divers auteurs ont mis en évidence le rôle fonctionnel des haies dans la régulation des ravageurs : Rieux et Faivre D'Acier (1984), Armand (1989) et Rieux (1994) cités par Ait Aider (1998), Debras (2007), Macé et Gratraud (2011), Simon (2012)...

Ces auteurs ont démontré la capacité des haies à constituer un réservoir de biodiversité permettant ainsi le passage rapide et direct de ces auxiliaires sur le verger en cas d'infestation.

D'après Schiffers et Wainwright (2011), la préservation des haies et des talus et le maintien de l'enherbement spontané au bord des champs favorisent la présence à proximité de la parcelle d'une faune utile (insectes, oiseaux, reptiles). Le choix d'un couvert approprié du sol permet aussi de favoriser la présence de certains auxiliaires.

En effet, la mise en place des fleurs est aisée par rapport aux haies. Elles peuvent être semées pour quelques mois ou pour plusieurs années. Garcin *et al.*, (2003 *in* Ronzon, 2006) pense que la faune arthropodologique du sol (carabes, staphylins et araignées) est favorisée par les bandes fleuries. Cette faune trouve aussi refuge pendant les travaux du sol (Ronzon, 2006).

D'après GRAB (2009), les bandes florales apportent directement des ressources aux adultes parasitoïdes par l'apport de nectar floral ou extrafloral.

En fin, une faune riche en entomophages, contribue à maintenir un bon équilibre des insectes utiles contre les ravageurs de l'olivier.

Dans un verger expérimental en Roumanie, l'abondance des auxiliaires aphidophages a réduit les populations de *D. plantaginea* au point où aucun contrôle par des produits chimiques n'a été nécessaire (Trandafirescu *et al.*, 2004 *in* Dib, 2010).

Alors la présence de ces bandes florales à proximité du verger notamment par la présence des habitations, la présence également des arbres fruitiers est une explication logique pour la présence d'un nombre important de prédateurs qui se nourrissent des psylles lorsque ses populations sont abondantes d'où la baisse des effectifs de ce ravageur.

Conclusion générale

Dans le cadre de la lutte contre les insectes ravageurs de l'olivier, dans la région de Tizi-Ouzou, et du psylle de l'olivier en particulier, il a été nécessaire d'entreprendre une étude de la bio écologie de ce bio agresseur et de se pencher sur l'impact de la faune auxiliaire sur la dynamique de ses populations.

Pour ce faire, quatre biotopes ont fait l'objet de notre investigation, deux en haute altitude et deux en basse altitude, durant une année.

Divers facteurs ont été considérés dans l'interprétation des résultats obtenus : les facteurs climatiques, la faune antagoniste et la conduite du verger.

A partir des résultats obtenus, nous avons confirmé que le cycle biologique d'*E. olivina* est étroitement lié à la phénologie de l'olivier et aux conditions climatiques.

Le suivi de son cycle biologique dans nos vergers expérimentaux a révélé que trois générations peuvent se succéder pendant la période végétative de l'olivier : deux générations printanières et une génération automnale.

Pendant la période estivale, nous avons assisté à un arrêt des pontes et la diminution des effectifs des adultes.

Les températures clémentes de l'automne, associées à l'abondance des pluies, favorisent la croissance végétative de l'olivier et par conséquent, l'activité de l'insecte ravageur.

L'état végétatif de l'olivier et les conditions climatiques automnales affectent la fécondité des femelles et par conséquent, la reproduction.

Le développement larvaire de la génération automnale est ralenti et affecté par une grande mortalité naturelle.

Les jeunes larves sont plus fragiles que les prénymphe et les nymphes du psylle qui sont plus résistantes.

Durant cette période, nous avons assisté à la diminution des effectifs des adultes estivants et à l'augmentation des effectifs des adultes hivernants.

La localisation des sites préférentiels des pontes varie tout au long de l'année, et ce, selon l'état végétatif de l'olivier.

En automne, les œufs sont déposés sur les jeunes pousses, au printemps ils sont déposés au niveau des grappes florales, entre les corolles.

A la fin de l'hiver, la population des adultes est très nombreuse, ces individus engendrent des pontes printanières avec le retour des conditions climatiques clémentes et l'activité végétative de l'olivier.

L'infestation par les populations de la 1^{ère} génération printanière semble être plus importante mais elle est rapidement ramenée à un niveau faible. Celle de la 2^{ème} génération est de moindre importance mais c'est la plus dangereuse.

Pour les colonies larvaires de la deuxième génération printanière, le taux d'infestation est à un seuil économiquement tolérable.

La fécondité des femelles diffère d'une parcelle à l'autre, elle est plus élevée dans les parcelles âgées et la jeune parcelle de Laazib Ahmed et faible dans la jeune parcelle de Béni-Douala.

L'activité de ponte cesse en fin juin-début juillet et le développement larvaire s'arrête un mois plus tard.

La sex-ratio est en faveur des femelles dans toutes les oliveraies. Cet indice nous a permis de repérer les générations.

La comparaison des taux d'infestation des différentes parcelles étudiées, par le test bilatéral de Mann-Witney, a montré que l'influence de l'âge de l'oliveraie sur la ponte du psylle est très hautement significative dans la région de Béni-Douala. Alors que dans la région de Laazib Ahmed, la différence n'est pas significative.

Pour le facteur altitude de l'oliveraie, la différence des pontes est très hautement significative entre la jeune oliveraie de Béni-Douala et celle de Laazib Ahmed. Le même résultat est enregistré pour les oliveraies âgées.

La distribution de l'infestation des jeunes rameaux par les œufs et les larves du psylle, suivant les quatre directions cardinales et le centre de l'arbre, montre que le déprédateur ne préfère aucune direction pour pondre ses œufs et les larves ne sont pas affectées par la direction pour se développer, et ce, dans tous les biotopes étudiés.

Les résultats relatifs au parasitisme ont montré que les parasitoïdes jouent un rôle limité dans la régulation des populations d'*E. olivina*. Les nymphes du ravageur sont attaquées par *P. euphyllurae* et un autre parasitoïde. Le taux de parasitisme varie de 6%, dans la jeune oliveraie de Béni-Douala et 11% dans l'oliveraie âgée, 5% dans la jeune oliveraie de Laazib Ahmed et 8% dans l'oliveraie âgée.

Les prélèvements des galls de l'inule visqueuse dans la région de Béni-Douala ont montré leur infestation par *Myopites* dont les larves sont parasitées à plus de 100% par des hyménoptères de la famille des Pteromalidae et d'Eulophidae, dont l'intérêt est lié à la possibilité de leur exploitation contre la mouche de l'olive.

L'inventaire de la faune auxiliaire par la méthode du battage et le prélèvement des rameaux ont montré la présence massive de certains prédateurs durant la période printanière. Leur répartition et leur importance numérique diffèrent d'un biotope à l'autre.

Durant cette étude, nous n'avons pris en considération que quatre familles de prédateurs : les Miridae, les Anthocoridae, les Syrphidae et les Chrysopidae.

L'inventaire de l'entomofaune des quatre vergers a révélé la présence d'autres ravageurs de l'olivier comme la mouche de l'olive, la teigne, le trip... Et d'autres prédateurs comme les coccinelles, les araignées, les mantes...

Ces prédateurs sont beaucoup plus actifs à l'état larvaire qu'imaginal et ils s'attaquent surtout aux populations larvaires du psylle de l'olivier.

Les auxiliaires sont absents durant la période hivernale dans toutes les oliveraies, les densités les plus importantes sont enregistrées au mois d'avril.

Les Mirides sont les plus dominants dans presque toutes les parcelles. Ils sont prédateurs à l'état larvaire et adulte. Leur présence est signalée de la mi-avril jusqu'à septembre.

Les Syrphes sont prédateurs à l'état larvaire, les adultes sont floricoles. Ils apparaissent début mars et disparaissent début juin.

Les *Anthocoris* sont prédateurs à l'état larvaire et adulte. Leur présence est signalée de mars à juin. Ils réapparaissent en septembre avec les premières pontes du psylle.

Les Chrysopes sont prédateurs à l'état larvaire dès avril, leur présence se poursuit en été avec de faibles densités. Leurs populations augmentent de nouveau en automne.

Le rôle de la faune auxiliaire est important dans la régulation des populations du psylle, son action varie d'une parcelle à l'autre.

La régulation des populations du psylle est assurée par la mortalité naturelle, une faune assez riche et diversifiée comprenant des prédateurs et des parasitoïdes.

Perspectives et recommandations

Il est souhaitable d'évaluer l'activité des différents prédateurs (larves de Chrysopes, de Syrphes, d'*Anthocoris*, de Coccinelles...) dans des conditions contrôlées, pour comprendre leur comportement et préciser leurs actions et leur rôle dans la limitation des populations des bioagresseurs de l'olivier.

Choisir le moment d'échantillonnage et faire les sorties tôt le matin et de façon hebdomadaire.

Utiliser un entonnoir de plus grand diamètre et augmenter le nombre de points de battage tout en diminuant leur nombre unitaire pour récolter plus d'insectes.

Utiliser diverses méthodes d'échantillonnage afin de capturer plus de prédateurs, notamment le filet fauchoir pour les coccinelles et les bande-pièges pour les nymphes de Chrysopes, les pièges à phosphate d'ammonium pour les adultes des Chrysopes...

Faire des aménagements : plantation de la végétation hébergeant la faune auxiliaire à proximité des vergers d'oliviers comme l'inule visqueuse.

Faire l'échantillonnage sur toute la végétation du verger avec la méthode du battage en séparant les flacons de récupérations, et ce, afin de faire des études sur la capacité des haies à constituer un réservoir de biodiversité.

Réaliser des échantillonnages dans des parcelles les plus homogènes possible et qui ont le même âge afin d'éliminer certains facteurs d'hétérogénéité (facteurs résiduels) pour mettre en évidence l'action des facteurs étudiés (âge et altitude de l'oliveraie).

Il convient donc de s'intéresser à la bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier pour une meilleure protection de l'olivier.

D'autres travaux sont nécessaires afin d'évaluer les possibilités de la mise en place d'une lutte intégrée dans nos oliveraies par le choix de techniques culturales, l'utilisation rationnelle et réfléchie des produits chimiques, et la favorisation des auxiliaires par l'aménagement de l'environnement des oliveraies « lutte par conservation » car elle implique une manipulation de leur habitat.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AIT AIDER F (1998)**. Bioécologie de *Psylla pyri* Linné, 1758 (Homoptera ; Psyllidae) dans un verger de poiriers à Mekla dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister en biologie, UMMTO, 112 p.
2. **AIT OUFELLA A, SAF H (2013)**. Contribution à l'étude de la dynamique des populations du psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* (Homoptera : Aphalaridae), dans deux oliveraies de la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master II en oléiculture-oléotechnique, UMMTO, 36 p.
3. **ALBOUY V (2006)**. La nature vivante. Les coccinelles. Ed., De Vecchi S.A, Paris, 126 p.
4. **ALROUECHDI K (1984)**. Les Chrysopides (Neuroptera) en Oliveraie. *Progress in World's Neuropterology*. Gepp J., H. Aspöck & H. Hölzel. Ed. Graz, 265 p.
5. **ANONYME (2003)**. Stratégie et politique agricole, analyse de filière olivier contraintes et potentialités. FAO, Projet "Assistance au Recensement Agricole". République Libanaise Ministère de l'Agriculture. Direction des Etudes et de la Coordination, pp : 2-6.
6. **ANONYME (2006)**. Analyse statistique de l'évolution de la culture des principaux produits agricoles durant la période 1998-2006. Ministère de l'agriculture. Direction des statistiques agricoles et des enquêtes économiques, 60 p.
7. **ANONYME (2012)**. Etablissement Autonome de Contrôle et de Coordination des Exportations. Royaume du Maroc. L'huile d'olive. <http://www.eacce.org.ma>.
8. **ANONYME (2014)**. Coleoptera – photo gallery beetles – Koleopterologie.de. Bugguide.net.
9. **AOUDACHE D, HAMMOUDI N (1995)**. Etude bioécologique de *Euphyllura olivina* Costa et estimation des dégâts causés par les deux premières générations de *Prays oleae* Bern dans une oliveraie de Tizi-Ouzou. Mémoire d'ingénieur en agronomie, UMMTO, 61p.
10. **ARAMBOURG Y (1964)**. Caractéristiques du peuplement entomologique de l'olivier dans le sahel de Sfax, vol. 37. 137 p.
11. **ARAMBOURG Y (1984)**. La faune entomologique de l'olivier. Olivier n° 4 :14-37.
12. **ARAMBOURG Y (1986)**. Traité d'entomologie oléicole. Éd. Conseil Oléicole International, Espagne, 360 p.
13. **ARAMBOURG Y, CHERMITI B (1986)**. *Euphyllura olivina* Costa (Hemiptera : Psyllidae). Traité d'entomologie oléicole. Ed. Conseil Oléicole International, Espagne, pp 163-171.
14. **ARGENSON C, REGIS S, JOURDAIN M, VAYSSE P (1999)**. L'olivier. Ed. CTIFL, Paris, 204 p.
15. **ARTAUD M (2008)**. L'olivier : sa contribution dans la prévention et le traitement du syndrome métabolique, p : 1-26.
16. **ASLA T (2002)**. Contribution à l'étude de l'efficacité des travaux de D.R.S en Kabylie (W. de Tizi-Ouzou), état actuel et aspect morphologique des réseaux de banquettes. Utilisation d'un questionnaire d'enquête. Mémoire de magister en biologie, UMMTO, 134 p.

17. **AVERSENQ S, GRATRAUD C, PINATEL C (2005).** Ravageurs et auxiliaires des oliviers. Synthèse de trois ans d'observations dans le Sud-Est de la France. *Phytoma. Défense des végétaux*, n° 586 : 32-36.
18. **AVILLA J, ARTIGUES M, MARTI S, SARASUA M.J (1992).** Parasitoides de *Cacopsylla pyri* (L.) (= *Psylla pyri* (L.)) presentes en una plantacion de peral en Lleida no sometida a tratamientos insecticidas. *Bol. San. Veg. Plagas*, 18 : 133-138.
19. **BACHOUCHE N (2009).** Bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier (*Olea europaea*) dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de Magister, UMMTO, 120 p.
20. **BA M'HAMED T, CHEMSEDDINE M (1999).** Evaluation d'*Anthocoris nemoralis* (Heteroptera, Anthocoridae) pour lutter contre *Euphyllura olivina* (Homoptera, Psyllidae). Journée nationale sur la protection de l'olivier. Marrakech. 32 : 39.
21. **BALACHOWSKY AS (1972).** Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture. Tome 2, vol 2: Lépidoptères. Ed. Masson et Cie, Paris, p 1186-1189.
22. **BENKHELIL M.L (1991).** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Algérie, 88 p.
23. **BOUKIR Z, MIMOUN K (2003).** Contribution à l'étude bioécologique du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* COSTA (1939) (Homoptera-Psyllidae), dans une oliveraie à Tizi-Ouzou. Mémoire d'ingénieur d'Etat en agronomie, UMMTO, 71 p.
24. **BOUKTIR O (2003).** Contribution à l'étude de l'entomofaune dans trois oliveraies à Tizi- Ouzou et étude quelques aspects bio-écologiques de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* Gmelin et Rossi, 1788 (Diptera : Tephritidae). Mémoire de Magister, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 161 p.
25. **BOZBUGA R, ELEKCIOGLU N. Z (2008).** Pests and natural enemies determined in olive orchards in Turkey. *Review Journal* 1 (1): 87-97.
26. **BURNIE D (2005).** Fleurs de méditerranée. 500 espèces. Ed. Larousse, Chine. 309 p.
27. **CHAOUCHI W (1991).** Inventaire des insectes et acariens ravageurs et leurs auxiliaires dans un verger de poirier à Chaib (T.O). Mémoire d'ingénieur d'Etat en agronomie, UMMTO, 106p.
28. **CHERMITI B, ONILLON J.C (1986a).** Influence de la température sur le potentiel biotique du psylle. Ed. Conseil. Oléic. Intern. (C.O.I), Madrid, p 229-246.
29. **CHERMITI B, ONILLON J.C (1986b).** Etude morphologie et biométrie des différents stades du psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae Aphalaridae). Réunion sur la protection phytosanitaire de l'olivier, F.A.O., Sfax. Tunisie. p 247-266.
30. **CHERMITI B, HAWLITZKY N, BOULAY C, ONILLON J.C (1986).** Quelques caractéristiques du développement de l'endoparasite *Psyllaephagus euphyllurae* (Hymenoptera, Encyrtidae) et exploitation de son hôte *Euphyllura olivina* (Homoptera, Psyllidae). *Entomophaga*. 31 (4), 351-361.
31. **COCHEREAU P (1966).** Etude succincte d'un complexe parasitaire lors d'une pullulation de *Mesohomotoma hibisci* Froggatt (Homoptera : Psyllidae). Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer, 6 p.

32. **CRONQUIT A (1981)**. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia universal press, New York, pp: 262.
33. **COUSSY B, AUGER J, PORTUGUEZ L, CARVALLO H, AMAULT I (2010)**. Villandry, la PBI au potager, suite au succès de la protection biologique intégrée sur ses tilleuls, le château de Villandry la teste dans son potager historique. *Phytoma. La défense des végétaux*, n° 635 : 31-34.
34. **COUTIN R (2003)**. Les insectes de l'olivier. *Insectes*, n°130 (3): 19-22.
35. **DAJOZ R (1975)**. Précis d'écologie. Ed. Gauthier villars. Paris, 549 p.
36. **DAJOZ R (2006)**. Elément d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 5ème Ed., 504 p.
37. **DAJOZ R (2007)**. Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans les milieux forestiers. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 2^{ème} Ed. 440 p.
38. **DAJOZ R (2010)**. Dictionnaire d'entomologie. Anatomie, systématique, biologie. Ed. Tec et Doc/Lavoisier, 335 p
39. **DEKKAR S, MERABET K (2003)**. Etude de comportement et la caractérisation primaire de cinq variétés d'olivier; (*Olea europaea* L.) à la station expérimentale Tessala El Merdja (Birtouta, Alger), p 3-43.
40. **DEBRAS F (2007)**. Rôle fonctionnel des haies dans la régulation des ravageurs : le cas du psylle *Cacopsylla pyri* L. dans les vergers du sud-est de la France. Thèse doctorat. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 240 p.
41. **DERONZIER S (1984)**. Dynamique des populations de *Psylla pyri* L. en verger abandonné, dans le sud-est de la France. *Agronomie*, 1984, 4 (6), 549-556.
42. **DIB H (2010)**. Rôle des ennemis naturels dans la lutte biologique contre le puceron cendré, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) en vergers de pommiers. Thèse de doctorat, université d'Avignon, 252 p.
43. **DOUMANDJI-MITICHE B et DOUMANDJI S (1993)**. La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures, Office des Publications Universitaires, Alger, 94 p.
44. **EL HAJJOUJI H (2007)**. Evolution des caractéristiques physico-chimiques, spectroscopiques et écotoxicologiques des effluents d'huileries d'olive au cours de traitements biologique et chimique. Thèse de doctorat en écologie, Inst., Nat., polytechnique de Toulouse, 153 p.
45. **FAURE J (2004)**. L'olivier dans tous ses états. France Europe Ed. 151 p.
46. **FAUVEL G, RAMBIER A, BALDUQUE-MARTIN R (1981)**. La technique du battage pour la surveillance des ravageurs en cultures fruitière et florale; comparaison des résultats obtenus en verger de pommiers avec des entonnoirs rigides de taille moyenne et avec des entonnoirs en toile. Étude de l'influence de quelques facteurs sur l'efficacité du battage. *Revue Agronomie*. 2 : 3-112.
47. **FLYNN D (2008)**. Ewsletter of Olive Oil production and Evaluation, vol. 3, n° (2), University of California Cooperative Extension. 6 p.
48. **GAGNON A.E, ROY M, ROY A (2012)**. Impacts directs et indirects des changements climatiques sur les ennemis des cultures. *Revue de littérature*, pp : 6-79.
49. **GAOUAR N., 1996** – Apport de la biologie des populations de la mouche de l'olive *Bactrocera (=Dacus) oleae* Gmel. à l'optimisation de son contrôle dans la région de Tlemcen. Thèse de Doctorat d'État, Inst. Biologie, Univ. Tlemcen, 119 p.

50. GAUDIN S (1997). Quelques éléments d'écologie utiles au forestier. Châteaufarine formation, France, 88 p.
51. GHARBI N, DIBO A, KSANTINI M (2012). Observation of arthropod populations during outbreak of olive psyllid *Euphyllura olivina* in Tunisian olive groves. *Tunisian journal of plant protection*, vol. 7, n° 1: 27-33.
52. GIMILIO R (2010). « L'Inule visqueuse et la lutte biologique en oléiculture », *Bulletin UPPO34*, vol. 9, janvier 2010, p. 3-5. Inule_visqueuse.htm.
53. GRAB (2009). Groupe de Recherche en Agriculture Biologique. Rapport final d'expérimentation, centre technique de l'olivier. Programme oléiculture biologique 2008. Avignon, 24 p.
54. GRAF B, HOHN H, SCHAUB L, LOESCH B (1974). Punaises prédatrices. Département Fédéral de l'économie DFE, station de recherche Agroscope Changings-Wadenswil ACW, Fiche : 801, 3 p.
55. GRASSE P.P, TETRY A (1963). Encyclopédie de la pléiade. Zoologie II, Arthropodes. Editions Gallomard, 1038 p.
56. HADOUCHI G, BRIKI F (1994). Inventaire des insectes et acariens dans un verger de pommier à D.B.K (T.O) et estimation du niveau des populations de certaines espèces déprédatrices. Mémoire de D.E.S en biologie, UMMTO, 89 p.
57. HAMICHE A (2005). Entomofaune dans deux oliveraies de Boudjima et de Maâtkas (Tizi-Ouzou) ; bioécologie de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* Gmelin et Rossi, 1788 (Diptera : Tephritidae). Mémoire de Magister en Agronomie. Inst. Nat. Agro. El Harrach, 182 p.
58. HARRAT A (1988). Contribution à l'étude de l'entomofaune de l'olivier et particulièrement la dynamique des populations de *Parlatoria oleae* Colvée (Homoptera : Diaspididae) dans la région de Mila. Mémoire de magister, Univ., de Constantine, 97 p.
59. HENRY S (2003). L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse de Doctorat d'Etat en pharmacie. Université Henri Poincaré-Nancy I. 98 p.
60. HILAL A (1999). Vers une lutte intégrée contre les principaux ravageurs de l'olivier. Journée nationale sur la protection de l'olivier, INRA, CRHPS, Marrakech. 16-25.
61. HMIMINA M (2009). Les principaux ravageurs de l'olivier. La mouche, la teigne, le psylle et la cochenille noire. *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA*, Inst., Agro., Et Vété., Hassan II, Maroc, n° 183 ; pp : 2-4.
62. IKERROUIENE N, MOHAMEDI Z (2013). Entomofaune de l'olivier et dynamique des populations d'*Euphyllura olivina* (Homoptera, Aphalaridae) et de *Prays oleae* (Lepidoptera, Hyponomeutidae) dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire d'ingénieur d'Etat en biologie, UMMTO, 46 p.
63. JARDAK T, ALI TRIKI M, RHOUMA A, KSANTINI M (2007). Technique de production en oléiculture. COI. Chapitre 7. Protection phytosanitaire de l'olivier, pp 215-309.
64. JERRAYA A (1986a). La protection phytosanitaire de l'olivier en Tunisie. Rapport sur la situation phytosanitaire de l'olivier dans les pays membres, Réunion sur la protection phytosanitaire de l'olivier. Ed. Inst. Naci. Invest. Agrar. (INIA), Madrid, 287 p.

65. **JERRAYA A (1986b)**. Bioécologie du psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* Costa (Hom, *Psyllidae*) dans la région de Sfax. Sfax, Tunisie : Cinquième session, 1986 ; 20 p.
66. **KSANTINI M (1986)**. Contribution à l'étude de l'influence des températures constantes sur le développement de l'œuf du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* COSTA (Homoptera, *Psyllidae*). Réunion sur la protection phytosanitaire de l'olivier. F.A.O., Sfax, Tunisie. pp 267-275.
67. **LAZZERI Y (2009)**. Les défis de la mondialisation pour l'oléiculture méditerranéenne. L'olivier en méditerranée, conférence Centre Culturel Français de Tlemcen – Algérie, 24 p.
68. **LEGRAS B, KOHLER F (2007)**. Eléments de statistiques à l'usage des étudiants en médecine et en biologie. Ed., ELLIPSES, 2^{ème} Ed., France, 299 p.
69. **LEVEQUE C (2001)**. Ecologie. De l'écosystème à la biosphère. Ed. Dunod, Paris, 502 p.
70. **LOUNACI A (2005)**. Recherches sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie).Thèse de Doctorat d'Etat en biologie, UMMTO, 209 p.
71. **LOUSSERT R, BROUSSE G (1978)**. L'olivier, techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 464 p.
72. **MACE C, GRATRAUD C (2011)**. Rôle fonctionnel des haies dans la régulation des ravageurs : étude d'une haie composite en vergers d'olivier. *Le nouvel olivier* - n°84 : 22-24.
73. **MAILLOUX G, VUJANOVIC V, HAMEL C (2004)**. Identification rapide des insectes auxiliaires dans les aspergeraies du Québec. Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement, 27 p.
74. **MAZOYER M (2002)**. Larousse agricole. Le monde agricole au XXIe siècle. Ed., Larousse/ VUEF, Montréal, 767 p.
75. **MC GAVIN G (2005)**. Insectes, araignées et autres arthropodes terrestres. Ed. Larousse, Chine, 256 p.
76. **MENDIL M, SIBAI A (2006)**. Catalogue des variétés algériennes de l'olivier. Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la vigne. Algérie, 100 p.
77. **NEJIB-REJEB M, LARBI-KHOUSA M, GHARBI Z, CHEMLI R, ALBOUCHI A, KHALDI A, DAHMAN M (2006)**. Guide des plantes médicinales et aromatiques. Maghreb Ed. Tunisie. 130 p.
78. **OUABRI N, ABBASSEN R (2005)**. Etude comparative de la bioécologie du psylle d'olivier *Euphyllura olivina* Costa, sur les deux sous espèces d'*Olea europea euromediterranea*, dans une oliverie à Tizi Ouzou. Mémoire d'ingénieur en biologie, UMMTO, 96 p.
79. **OUGUAS Y, HILAL A, EL HADRAMI I (2010)**. Effet biocide des extraits phénoliques oléicoles sur les adultes du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera : *Psyllidae*) sur deux variétés d'oliviers Menara et Arbequine au Maroc. *Revue Ezzaitouna* 11 (1) : 1-12.
80. **PERRIER P (1927)**. La faune de la France. Tome 5. Coléoptères (première partie). Ed. Librairie Delagrave, Paris, 192 p.
81. **PERRIER P. (1932)**. La faune de la France. Fasc 6. Coléoptères (deuxième partie). Ed. Librairie Delagrave, Paris, 229 p.

82. **PERRIER P (1935)**. La faune de la France. Tome 4. Hémiptères, Anoploures, Mallophages, Lépidoptères. Ed. Librairie Delagrave, Paris, 242 p.
83. **PERRIER P (1940)**. La faune de la France. Tome 7. Hyménoptères. Ed. Librairie Delagrave, Paris, 211 p.
84. **PERRIER P (1983)**. La faune de la France. Fasc. 8. Diptères. Ed. Librairie Delagrave, Belgique, 200 p.
85. **RAMADE F (2003)**. Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Dunod, 3^{ème} Ed., Paris, 690 p.
86. **RALPH A.R (1992)**. Les brise-vent. Collection : Techniques Américaines, Washington, 2^{ème} Ed., 157 p.
87. **RAYMOND G (2010)**. L'inule visqueuse et la lutte biologique en oléiculture, *Ann. Sté. Horti. et Hist. Nat. Hérault*, vol. 150, 2010, p. 70-76.
88. **RONZON B (2006)**. Biodiversité et lutte biologique. Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. *CES Agriculture Biologique* : extrait d'un mémoire de fin d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique. ENITA de Clermont Ferrand : 5-16.
89. **ROTH M (1980)**. Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. Ed. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Documentations techniques n° 23, Paris, 213 p.
90. **ROUGHI M (1988)**. Le problème oléicole de la Wilaya de Grande Kabylie. *CIHEAM-Option Méditerranéenne*, (24) : 49-51.
91. **SAIGHI S (1991)**. Contribution à l'inventaire de l'Arthropodofaune phytophage et auxiliaire de l'olivier (*Olea europaeae*) dans la région d'Ain-Touta et estimation des dégâts, mémoire d'ingénieur d'Etat en agronomie, Univ., de Batna, 102 p.
92. **SCHIFFERS B, WAINWRIGHT H (2011)**. Lutte biologique et protection intégrée. PIP/COLEA, Belgique, 124 p.
93. **SIMON S (2012)**. Le rôle des infrastructures agro-écologiques dans le contrôle biologique des ravageurs en arboriculture. CTIFL, centre de Balandran, 24 p.
94. **SOL-MICAN F (2008)**. Inule visqueuse. http://Fr.Wikipedia.Org/Inule_Visqueuse.
95. **SOULIOTIS C, MOSCHOS T (2008)**. Effectiveness of some pesticides against *Cacopsylla pyri* and impact on its predator *Anthocoris nemoralis* in pear-orchards. *Bulletin of Insectology* 61 (1) : 25-30.
96. **STAVRAKI H (1970)**. Contribution à l'inventaire du complexe parasitaire de quelques insectes nuisibles à l'olivier en Grèce. *Entomophaga*, vol 15 : 225-231.
97. **TAJNARI H (1992)**. Étude bio-écologique d'*Euphyllura olivina* Costa (Homoptera : Psyllidae) dans les régions du Haouz et d'Essaouira : mise en évidence d'un état de diapause ovarienne. Meknès, Maroc : Thèse de troisième cycle, école nationale d'agriculture, 153 p.
98. **TURPEAU E, HULLE M, CHAUBET B (2012)**. *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), Chrysope verte commune. *Encyclop'Aphid*, INRA (2013). www.inra.fr.
99. **VEILLET S (2010)**. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : entre tradition et innovation. Thèse de doctorat des sciences université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. 154 p.
100. **VILLA P (2006)**. La culture de l'olivier. Ed. Vecchi, Italie, 143 p.

101. **WARLOP F (2006).** Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. *Cahiers Agricultures*, vol. 15, n° 5 : 450-454.
102. **WARLOP F, SPAGNOL E, CONAND C, LECOMTE J, GIMILIO R, DELVARE G (2009).** Pourquoi et comment propager l'inule visqueuse dans les oliveraies ? GRAB, Maison de la Bio, Agroparc, Avignon, 4 p.
103. **WEGNER E, WEBER H.H (2012).** Faune de France, 67 Hétéroptères Miridae. Ed., Office central de faunistique, Paris, 593 p.
104. **ZERKHFAOUI K., 1998** – Etude de la dynamique des populations de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* GMEL (Diptera : Tephritidae) et estimation de ses dégâts dans la région de Béni-Douala. Tizi-Ouzou. Mémoire de Magister en Agronomie, Institut National d'Agronomie d'El Harrach, 133 p.
105. **ZOUITEN N, EL HADRAMI I (2001).** Le psylle de l'olivier : Etat des connaissances et perspectives de lutte. Cahiers d'études et de recherches francophones/Agricultures, vol. 10, n°4 : 225-232.
106. **ZOUITEN N, HILAL A, EL HADRAMI I (2004).** 3, 4- Dihydroxyphenylethanol, a potential repelling compound implicated in the interaction of olive tree-Psyllid. *Journal of Entomology 1* (1): 40-46.

Annexe 1 : Inventaire de l'entomofaune des deux régions d'étude Béni-Douala et Laazib Ahmed.

Ordre	Famille	Genre	Espèce	Béni-Douala	Laazib Ahmed
Hemiptera	Miridae	<i>Campyloneura</i>	<i>C. virgula</i>	+	+
		<i>Dicyphus</i>	<i>Dicyphus</i> sp.	+	+
		<i>Miris</i>	<i>Miris</i> sp.	+	+
		<i>Engytatus</i>	<i>Engytatus</i> sp.	+	-
		<i>Phytocoris</i>	<i>Phytocoris</i> sp.	+	+
		<i>Orthotylus</i>	<i>Orthotylus</i> sp.	+	+
		<i>Capsus</i>	<i>Capsus</i> sp.	+	
	Anthocoridae	<i>Anthocoris</i>	<i>A. nemoralis</i>	+	+
		<i>Anthocoris</i>	<i>A.</i> sp.	+	
	Pentatomidae	<i>Piezodorus</i>	<i>Piezodorus lituratus</i> (Fabricius, 1794)	+	-
		<i>Pentatoma</i>	<i>Pentatoma rufipes</i>	+	+
		<i>Acrosternum</i>	<i>Acrosternum millierei</i> (Mulsant et Rey, 1866)	+	-
		<i>Graphosoma</i>	<i>Graphosoma italicum</i> (Müller, 1766)	+	-
		<i>Nezara</i>	<i>Nezara viridula</i>	+	-
		<i>Rhaphigaster</i>	<i>Rhaphigaster griseus</i> (Fabricius, 1803)	+	-
		<i>Sciocoris</i>	<i>Sciocoris marginatus</i>	-	+
	Coreidae	<i>Haploprocta</i>	<i>Haploprocta sulcicornis</i>	+	-
	Lygaeidae	<i>Ischnodemus</i>	<i>Ischnodemus</i> sp.	+	-
		<i>Lygaeus</i>	<i>Lygaeus saxatilis</i>	-	+
	Stenocephalidae	<i>Stenocephalus</i>	<i>Stenocephalus agilis</i>	+	-
	Aphalaridae	<i>Euphyllura</i>	<i>Euphyllura olivina</i>	+	+
	Cercopidae	<i>Philaenus</i>	<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
Tettigometridae	<i>Tettigometra</i>	<i>Tettigometra impressopunctata</i>	+	-	
Issidae	<i>Hysteropterum</i>	<i>Hysteropterum reticulatum</i>	+	-	

	Cixiidae	<i>Cixius</i> sp.		-	+
	Diaspididae			-	+
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i>	<i>C. alba</i>	+	-
			<i>C. vulgaris</i>	+	+
			<i>C. viridis</i>	+	-
Odonata	Lestidae	<i>Chalcolestes</i>	<i>Chalcolestes viridis</i>	+	-
Diptera	Syrphidae	<i>Pipizella</i>	<i>Pipizella</i> sp.	+	+
		<i>Syrphus</i>	<i>Syrphus ribesii</i>	+	-
	Scatopsidae	<i>Scatopse</i>	<i>Scatopse notata</i>	+	-
	Tephritidae	<i>Myopites</i>	<i>Myopites stylata</i>	+	-
		<i>Bactrocera</i>	<i>Bactrocera oleae</i>	+	+
Hymenoptera	Braconidae	<i>Opius</i>	<i>Opius concolor</i>	+	+
	Apidae	<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera intermissa</i>	+	+
	Vespidae	<i>Campsomeris</i>	<i>Campsomeris</i> sp.	-	+
	Formicidae	<i>Plagiolepis</i>	<i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille, 1798)	+	-
		<i>Messor</i>	<i>Messor</i> sp.	+	-
	Encyrtidae	<i>Psyllaephagus</i>	<i>P. euphyllurae</i>	+	+
	Pteromalidae			+	-
Eulophidae			+	-	
Lepidoptera	Hyponomeutidae	<i>Prays</i>	<i>Prays oleae</i>	+	+
	Pyralidae	<i>Palpita</i>	<i>Palpita unionalis</i> , (Hübner, 1796)	+	+
Coleoptera	Scolytidae	<i>Phloeotribus</i>	<i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (Bernard, 1788)	+	+
	Rutelidae	<i>Anisoplia</i>	<i>Anisoplia villosa</i>	+	-
	Cetoniidae	<i>Topinota</i>	<i>Topinota hirta</i>	+	-
	Dermastidae	<i>Migatoma</i>	<i>Migatoma</i> sp.	+	-
	Glaphyridae	<i>Lichnanthe</i>	<i>Michmanthe</i> sp.	+	-
	Curculionidae	<i>Phyllobius</i>	<i>Phyllobius arborator</i>	-	+
	Coccinellidae	<i>Coccinella</i>	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	+	-

		<i>Psyllobora</i>	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	+	-
		<i>Oenopia</i>	<i>Oenopia</i> sp.	-	+
	Oedemeridae			+	-
	Dasytidae			+	-
	Dermetidae			+	-
	Anobiidae			+	-
	Phalacridae			+	-
Mantodea	Mantidae (Burmeister, 1838)			+	-
Orthoptera (Caelifera)	Acrididae	<i>Pezotettix</i>	<i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1794)	+	-
		<i>Acrotylus</i>	<i>Acrotylus patruelis</i>	+	-
Orthoptera (Ensifera)	Tettigoniidae	<i>Odontura</i>	<i>Odontura algerica</i> (Brunner Watteville, 1878)	+	-
Thysanoptera	Phloeothripidae	<i>Liothrips</i>	<i>Liothrips oleae</i>	+	+

(+) présence de l'espèce, (-) absence de l'espèce dans les inventaires réalisés.

Annexe 2 : Composition de la faune prédatrice des quatre vergers.

	P1		P2		P3		P4	
	Nbr ind	Nbr sp	Nbr ind	Nbr sp	Nbr ind	Nbr sp	Nbr ind	Nbr sp
Miridae	56	5	53	6	17	4	111	5
Anthocoridae	37	1	41	2	23	1	35	1
Syrphidae	19	1	31	2	31	1	25	1
Chrysopidae	47	3	46	1	19	1	20	1
Total	159	10	171	11	90	7	191	8