

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU  
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET VEGETALE



**THESE**

Présentée par :



**M<sup>me</sup> BACHOUCHE NASSIMA ép. MESRANE**

En vue de l'obtention du titre

**DOCTEUR EN SCIENCES BIOLOGIQUES**

**THEME**

**Etude de l'entomofaune de l'olivier (*Olea europaea*) et Bioécologie de ses principaux insectes ravageurs dans les régions de Tizi-Ouzou et de Bouira.**

Soutenu publiquement le : 09 juillet 2019

Devant le jury composé de :

<b>Mme SADOUDI-ALI AHMED Djamila</b>	Professeur	UMMTO	Présidente
<b>M<sup>r</sup> KELLOUCHE Abdellah</b>	Professeur	UMMTO	Rapporteur
<b>Mme MEDJDOUB-BENSAAD Ferroudja</b>	Professeur	UMMTO	Examinatrice
<b>Mme ALLAL-BENFEKIH Leila</b>	Professeur	U.S.D. Blida	Examinatrice
<b>Mme HALOUANE-SAHIR Fatma</b>	professeur	UMBB	Examinatrice
<b>M<sup>r</sup> CHAKALI Gahdeb</b>	Professeur	ENSA El-Harrach	Examineur

## *Remerciements*

*Au terme de ce travail, je tiens d'abord à exprimer ma profonde et sincère reconnaissance et mes chaleureux remerciements à Mr KELLOUCHE A., Professeur au département de biologie de l'Université de Tizi-Ouzou, qui m'a guidée sérieusement et orientée tout au long de la réalisation de ce travail en me prodiguant ses conseils précieux, ses corrections et ses encouragements, qu'il trouve ici, mon respect et ma gratitude.*

*Je souhaite remercier SADOUDI-ALI AHMED D. Professeur au département de biologie de l'Université de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté de présider le jury, qu'elle trouve ici l'expression de mon profond respect.*

*Je tiens à remercier vivement Mme MEDJDOUB-BENSAAD F. Professeur au département de biologie de l'Université de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté d'examiner de cette thèse et pour l'intérêt qu'elle en a porté.*

*Je tiens à remercier vivement Mme ALLAL-BENFEKIH L. Professeurs à l'Université Saad Dahlab de Blida, Mme HALOUANE-Sahir F., Professeur à l'Université M'hamed Bougara de Boumerdes, Mr CHAKALI G., Professeur à l'ENSA d'El Harrach, qui ont accepté d'évaluer ce travail et pour l'intérêt qu'ils en ont porté.*

*Mes plus vifs remerciements s'adressent également aux professeurs DOUMANDJI SE., MAGHNICH, Al KHATIB, IRIS, J.FR. DEBRAS et R. REIEUX, pour les déterminations des invertébrés capturés.*

*Mes vifs remerciements s'adressent également à Mr BEKDOUCHE Farid maître de conférences à l'université de Batna, de m'avoir aidé dans les traitements statistiques, qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.*

*J'aimerais adresser mes plus vifs remerciements aux propriétaires des oliveraies expérimentales, pour nous avoir permis et facilité la réalisation de notre travail.*

*Mes vives et sincères reconnaissances à tous mes collègues pour leur gentillesse, sympathie, encouragement et surtout pour leur précieuse aide : Mme Mecellem Dallila, Mme Bourfis Nassima, Mme Hedjam Hakima, Mme Ameer Nacera, Mme Mouhoub Chafika, Mlle Metna Fatiha, Mr Mezani Samir, Mme Bounoua Sabrina, Mlle Laoudi Thinhinane....*

*Que tous les enseignants ayant contribué à ma formation trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.*

*J'aimerais adresser un énorme remerciement assez particulier à Fatiha et toute sa famille, pour leur aimable accueil et leur aide.*

*Je souhaite remercier également Mr METNA Boussad et sa femme Noura, pour leurs aides durant les moments les plus difficiles de ma vie.*

*Je souhaite exprimer ma reconnaissance sincère envers ma famille, plus particulièrement mes très chers parents, pour leur soutien et leurs encouragements continus.*

*Je ne saurais bien sur oublier d'assurer de ma gratitude tous ceux, trop nombreux pour être cités ici, qui m'ont fait bénéficier de leur expérience, de leur soutien, lors des différentes étapes de ma formation.*

*Enfin, un merci très particulier pour mon marie, auprès de qui j'ai appris le sacrifice, la générosité, la patience, qui m'a aidé et encouragé aux moments opportuns.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

- *Mes très chers parents, en reconnaissance de leurs sacrifices, de leur patience, de leur bienveillance, de leurs dons sans limites, de leurs encouragements perpétuels...*
- *Mon marie qui mérite d'être remercié dans chaque page de cette thèse*
- *Mes enfants ILYAS, AISSA et Youssra*
- *Mes frangins exceptionnellement Fahem*
- *Mes neveux et ma nièce*
- *Ma belle famille exceptionnellement ma belle mère et mon beau frère Fouad*
- *Et à tous mes amis*

# Sommaire

## Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
<b>Introduction générale</b> .....	01
<b>Partie I : Matériels et méthodes</b>	
<b>Chapitre I : Présentation de matériels biologique et des régions d'étude</b>	
<b>I.1. La plante hôte</b> .....	08
<b>I.2. Présentation des insectes étudiés</b>	
I.2.1. La mouche de l'olive .....	10
I.2.2. La teigne de l'olivier .....	11
I.2.3. Le psylle de l'olivier .....	13
<b>I.3. Présentation du milieu d'étude</b>	
I.3.1. Situation géographique des oliveraies expérimentales .....	15
I.3.2. Description des parcelles expérimentales .....	21
I.3.3. Facteurs climatiques .....	22
<b>Chapitre II : Méthodes de travail</b>	
<b>II.1. Les différents types de pièges utilisés</b>	
II.1.1. Pièges alimentaires .....	29
II.1.2. Pots Barber (pots pièges) .....	31
II.1.3. Bandes pièges .....	31
II.1.4. Technique de battage .....	32
<b>II.2. Prélèvements de rameaux et des olives</b>	
II.2.1. Prélèvement de rameaux .....	33
II.2.2. Ramassage des olives tombées des arbres .....	35
II.2.3. Prélèvement des olives sur les arbres .....	35
<b>II.3. Etude de quelques paramètres bioécologiques des insectes étudiés</b>	
II.3.1. La durée de nymphose .....	36
II.3.2. Le taux d'émergence .....	36
II.3.3. Sex-ratio .....	37
II.3.4. Le parasitisme .....	37
II.3.5. Etude de la phase hypogée de <i>B. oleae</i> .....	37
<b>II.4. Exploitation des résultats par des indices écologiques</b>	
II.4.1. La Qualité de l'échantillonnage .....	42
II.4.2. Indices de composition .....	42
II.4.3. Les indices écologiques de structure .....	44
II.4.4. Indice de similitude (Indice de Sorensen) .....	44
<b>II.5. Représentations graphiques et analyse statistique des résultats</b>	
<b>Partie II : Résultats et discussions</b>	
<b>Chapitre I : Entomofaune de l'olivier dans les régions d'étude</b>	
I.1. Composition globale .....	47
I.2. La qualité d'échantillonnage .....	57
I.3. Résultats de l'analyse écologique .....	58
I.3.1. Indices de composition .....	58
I.3.2. Indices de structure .....	82
I.3.3. Indice de similitude de Sorensen .....	84
I.4. Résultats des analyses statistiques .....	85

<b>Chapitre II : Bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier</b>	
<b>II.1. Bioécologie de <i>B. oleae</i></b>	
II.1.1. Fluctuations des populations adultes de <i>B. oleae</i> dans les oliveraies expérimentales.....	94
II.1.2. Etude de l'infestation des olives par <i>B. oleae</i> dans les oliveraies d'étude.....	96
II.1.3. Etude de quelques paramètres bioécologiques de <i>B. oleae</i> .....	102
<b>II.2. Bioécologie de <i>P. oleae</i></b>	
II.2.1. Dynamique des populations adultes de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies expérimentales.....	112
II.2.2. Captures des stades préimaginaux.....	113
II.2.3. Etude de l'infestation par les chenilles anthophages de <i>P. oleae</i> .....	115
II.2.4. Etude de l'infestation des fruits tombés des arbres par les chenilles carpophages de <i>P. oleae</i> .....	117
II.2.5. Etude de l'infestation par les chenilles phyllophages de <i>P. oleae</i> .....	121
II.2.6. Taux du parasitisme des chenilles carpophages de <i>P. oleae</i> .....	124
<b>II.3. Bioécologie d'<i>E. olivina</i></b>	
II.3.1. Fluctuations des populations d' <i>E. olivina</i> dans les oliveraies expérimentales...	126
II.3.2. Etude de l'infestation des jeunes pousses par les œufs et les larves d' <i>E. olivina</i> dans les oliveraies d'étude.....	127
II.3.3. Taux du parasitisme des larves d' <i>E. olivina</i> .....	131
<b>Chapitre III : Discussion générale</b>	
<b>III. 1. Discussion des résultats relatifs à l'entomofaune de l'olivier dans les régions d'étude</b>	
III.1.1. Composition globale.....	133
III.1.2. La qualité d'échantillonnage.....	134
III.1.3. Discussion des résultats de l'analyse écologique .....	134
<b>III.2. Discussion des résultats relatifs à la bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier <i>B. oleae</i></b>	
III.2.1. Discussion des résultats relatifs à la bioécologie de <i>B. oleae</i> .....	141
III.2.2. Discussion des résultats relatifs à la bioécologie de <i>P. oleae</i> .....	155
III.2.3. Discussion des résultats relatifs à la bioécologie d' <i>E. olivina</i> .....	159
<b>Conclusion générales</b> .....	164
<b>Références bibliographiques</b> .....	171
<b>Annexes</b>	

Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Biologie florale de l'olivier (Argenson <i>et al.</i> , 1999).....	09
<b>Figure 2:</b> Œuf, larve et nymphe de <i>Bactrocera oleae</i> (Bachouche, 2009).....	11
<b>Figure 3:</b> Adultes (mâle et femelle) de <i>Bactrocera oleae</i> (Bachouche, 2009).....	11
<b>Figure 4:</b> Larve et nymphe de <i>Prays oleae</i> (Photos originales).....	12
<b>Figure 5:</b> L'adulte de <i>Prays oleae</i> (Photos originale) .....	13
<b>Figure 6:</b> Œufs et larves d' <i>Euphyllura olivina</i> (Bachouche, 2009).....	14
<b>Figure 7:</b> Adulte d' <i>Euphyllura olivina</i> (Bachouche, 2009).....	14
<b>Figure 8:</b> Situation géographique des sites d'étude (www. Google Maps, 2017).....	15
<b>Figure 9 :</b> Plan parcellaire de l'oliveraie de Tizirt (www. Google earth, 2014).....	16
<b>Figure 10 :</b> Plan parcellaire de l'oliveraie d'Ouagnoun (www. Google earth, 2010).....	17
<b>Figure 11 :</b> Plan parcellaire de l'oliveraie de Taaja (www. Google Earth, 2015)....	18
<b>Figure 12:</b> Plan parcellaire de l'oliveraie de Bounouh (www. Google earth, 2015).....	18
<b>Figure 13 :</b> Plan parcellaire de l'oliveraie de Saharidj (www. Google Earth, 2014).....	19
<b>Figure 14 :</b> Plan parcellaire de l'oliveraie de M'cheddelah plaine (www. Google earth, 2014).....	20
<b>Figure 15 :</b> Plan parcellaire de l'oliveraie de Thilmathine (Google Earth, 2014).....	20
<b>Figure 16:</b> Températures moyennes mensuelles, maximales et minimales, dans les stations de la région de Tizi-Ouzou (O.N.M.)(de 1996 à 2015 pour les stations de Tizi-Ouzou et de 1998 à 2015 pour la station de Tizirt).....	24
<b>Figure 17:</b> Températures moyennes mensuelles, maximales et minimales des stations de la région de Bouira (O.N.M.) (de 1996 à 2015).....	25
<b>Figure 18:</b> Courbe de l'accroissement de la pluie avec l'altitude (Seltzer, 1946)....	26
<b>Figure 19 :</b> Piège à eau (Photo originale, 2009).....	30

<b>Figure 20</b> : Piège à phosphate d'ammonium (gobe-mouches) (Bachouche, 2009)....	31
<b>Figure 21</b> : Bande piège (Photo originale).....	32
<b>Figure 22</b> : le battage sur entonnoir de battage (Photo originale).....	33
<b>Figure 23</b> : Dispositif expérimental pour récupérer les adultes de <i>B. oleae</i> émergés (Photo originale).....	42
<b>Figure 24</b> : Fréquences des classes d'invertébrés inventoriés durant la période d'étude dans les différents sites expérimentaux.....	55
<b>Figure 25</b> : Effectifs des espèces représentant les différents ordres de la classe des Insecta.....	55
<b>Figure 26</b> : Richesse spécifique totale des invertébrés capturés dans les oliveraies expérimentales durant les années d'étude.....	57
<b>Figure 27</b> : Richesses spécifiques mensuelles des invertébrés capturés dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2012.....	59
<b>Figure 28</b> : Richesses spécifiques mensuelles des invertébrés capturés dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2013.....	59
<b>Figure 29</b> : Richesses spécifiques mensuelles des invertébrés capturés dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2014.....	60
<b>Figure 30</b> : Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les stations de Tizirt et Ouagnoun durant l'année 2012.....	77
<b>Figure 31</b> : Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les oliveraies de Taaja, Bounouh et Saharidj durant l'année 2012.....	78
<b>Figure 32</b> : Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les oliveraies de basse altitude (M'chedellah plaine et Thilmathine) de la région de Bouira durant l'année 2012.....	79
<b>Figure 33</b> : Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013.....	80
<b>Figure 34</b> : Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014.....	80
<b>Figure 35</b> : Indices de diversité des peuplements capturés dans les oliveraies expérimentales durant la période expérimentale.....	81
<b>Figure 36</b> : Indices d'équitabilité des peuplements capturés dans les oliveraies expérimentales (2012, 2013 et 2014).....	82

<b>Figure 37</b> : Plan factoriel F1 x F2 de l'AFC de la distribution des oliveraies d'étude.....	85
<b>Figure 38</b> : Plan factoriel F1 x F2 de l'AFC de la distribution des espèces recensées dans les oliveraies étudiées.....	86
<b>Figure 39</b> : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux différentes oliveraies étudiées.....	87
<b>Figure 40</b> : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux trois 3 classes des stations.....	99
<b>Figure 41</b> : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CHA) appliquée aux différentes espèces recensées.....	90
<b>Figure 42</b> : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux trois 3 classes.....	91
<b>Figure 43</b> : Captures des adultes de <i>B. oleae</i> dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2013.....	96
<b>Figure 44</b> : Captures des adultes de <i>B. oleae</i> dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2014.....	97
<b>Figure 45</b> : Poids des olives chutées dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2013.....	98
<b>Figure 46</b> : Poids des olives chutées dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2014.....	98
<b>Figure 47</b> : Taux d'infestation par <i>B. oleae</i> des olives tombées des arbres.....	99
<b>Figure 48</b> : Taux d'infestation par <i>B. oleae</i> des olives prélevées sur les arbres durant la saison oléicole 2013/2014.....	101
<b>Figure 49</b> : Taux d'infestation par <i>B. oleae</i> des olives prélevées sur les arbres durant la saison oléicole 2013/2014.....	101
<b>Figure 50</b> : Taux d'infestation des olives prélevées sur arbres dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou durant la saison oléicole 2013/2014.....	102
<b>Figure 51</b> : Taux d'infestation des olives prélevées sur arbres dans les oliveraies de la région de Bouira pendant la saison oléicole 2013/2014.....	102
<b>Figure 52</b> : Taux d'infestation des olives prélevées sur les arbres dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou durant la saison oléicole 2014/2015.....	103

<b>Figure 53</b> : Taux d'infestation des olives prélevées sur arbres dans les oliveraies de la région de Bouira durant la saison oléicole 2014/2015.....	103
<b>Figure 54</b> : Diagramme des textures (classification américaine) (Duchaufour, 1991).....	105
<b>Figure 55</b> : les pupes non émergées obtenus après tamisage du sol.....	107
<b>Figure 56</b> : Taux de mortalité post-émergence des adultes de <i>B. oleae</i> .....	108
<b>Figure 57</b> : Adultes d' <i>P. concolor</i> , parasite de <i>B. oleae</i> (A : mâle, B : femelle) (Bachouche, 2009).....	110
<b>Figure 58</b> : Taux de parasitisme des larves de <i>B. oleae</i> par <i>P. concolor</i> dans les oliveraies d'étude durant la saison oléicole 2013/2014.....	111
<b>Figure 59</b> : Taux de parasitisme des larves de <i>B. oleae</i> par <i>P. concolor</i> dans les oliveraies d'étude durant la saison oléicole 2013/2014.....	111
<b>Figure 60</b> : Captures des adultes de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013.....	114
<b>Figure 61</b> : Captures des adultes de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014. ....	114
<b>Figure 62</b> : Captures des stades préimaginaux de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies de Tizirt, Ouagnoun et Taaja en 2013.....	115
<b>Figure 63</b> : Captures des stades préimaginaux de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies de Bounouh, Saharidj et M'chedellah plaine en 2013.....	115
<b>Figure 64</b> : Captures des stades préimaginaux de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies de Tizirt, Ouagnoun et Taaja (2014).....	116
<b>Figure 65</b> : Captures des stades préimaginaux de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies de Bounouh, Saharidj et M'chedellah plaine en 2014.....	116
<b>Figure 66</b> : Taux d'infestation des boutons floraux de l'olivier par les chenilles anthophages de <i>P. oleae</i> durant l'année 2013.....	117
<b>Figure 67</b> : Taux d'infestation des boutons floraux de l'olivier par les chenilles anthophages de <i>P. oleae</i> durant l'année 2014.....	118
<b>Figure 68</b> : Taux d'infestation des olives tombées des arbres par les chenilles carpophages dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2013.....	119
<b>Figure 69</b> : Taux d'infestation des olives tombées des arbres par les chenilles carpophages dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2014.....	119
<b>Figure 70</b> : Galeries causées par la génération phyllophage de <i>P. oleae</i> . (A : la	

galerie engendrée par le premier stade larvaire, B : la galerie creusée par le deuxième stade larvaire, C : face inférieure de la feuille attaquée par le troisième stade larvaire) (Photos originales).....	121
<b>Figure 71</b> : Les attaques de la génération carpophage de <i>P. oleae</i> dans l'olivieraie de Tizirt en 2013 (A : face supérieure, B : face inférieure) (Photos originales).....	121
<b>Figure 72</b> : Taux d'infestation des feuilles par les chenilles carpophages converties en chenilles phyllophages dans l'olivieraie de Tizirt.....	121
<b>Figure 73</b> : Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou, durant la saison oléicole 2013/2014.....	123
<b>Figure 74</b> : Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages dans les oliveraies de la région de Bouira, durant la saison oléicole 2013/2014.....	123
<b>Figure 75</b> : Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou, durant la saison 2014/2015.....	124
<b>Figure 76</b> : Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages dans les oliveraies de la région de Bouira, durant la saison 2014/2015.....	124
<b>Figure 77</b> : Taux du parasitisme en (%) des chenilles carpophages de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013.....	126
<b>Figure 78</b> : Taux du parasitisme des chenilles carpophages de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014.....	126
<b>Figure 79</b> : Captures des adultes d' <i>E. olivina</i> dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013.....	127
<b>Figure 80</b> : Captures des adultes d' <i>E. olivina</i> dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014.....	128
<b>Figure 81</b> : Amas des œufs d' <i>E. olivina</i> pondus sur les différents organes de l'olivier (photos originale) .....	129
<b>Figure 82</b> : Répartition spatiotemporelle des pontes dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013.....	129
<b>Figure 83</b> : Répartition spatiotemporelle des pontes dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014.....	130
<b>Figure 84</b> : Répartition spatiotemporelle de l'infestation par les différents stades larvaires durant l'année 2013.....	131
<b>Figure 85</b> : Répartition spatiotemporelle de l'infestation par les différents stades larvaires durant l'année 2014.....	131
<b>Figure 86</b> : A : Larve (Cinquième stade) d' <i>E. olivina</i> parasitée, B : Trou de sortie du parasite (Bachouche, 2009).....	133

*Liste des figures*

---

<b>Figure 87</b> : Taux du parasitisme des larves du cinquième stade d' <i>E. olivina</i> dans les oliveraies d'étude.....	133

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b> : Systématique de l'olivier.....	08
<b>Tableau II</b> : Les 4 grandes périodes, de la vie d'un olivier.....	08
<b>Tableau III</b> : Types du climat des stations expérimentales selon le quotient pluviométrique d'Emberger.....	28
<b>Tableau IV</b> : Invertébrés capturés dans les oliveraies d'étude durant les années 2012, 2013 et 2014.....	48
<b>Tableau V</b> : Qualité de l'échantillonnage dans les oliveraies d'étude.....	56
<b>Tableau VI</b> : Résultats du test de Newman et Keuls concernant la variation de la richesse spécifique selon la station et l'année.....	58
<b>Tableau VII</b> : Fréquences centésimales des espèces capturées dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2012.....	62
<b>Tableau VIII</b> : Fréquences d'occurrence des espèces capturées durant l'année 2012 dans les oliveraies d'étude.....	71
<b>Tableau IX</b> : Similitude entre les peuplements d'arthropodes capturés dans les différents biotopes expérimentaux.....	83
<b>Tableau X</b> : Matrice des valeurs propres des 5 premiers axes.....	83
<b>Tableau XI</b> : les classes des stations déterminées par la classification ascendante hiérarchique appliquée stations d'étude .....	88
<b>Tableau XII</b> : Les classes des insectes déterminées par la classification ascendante hiérarchique.....	90
<b>Tableau XIII</b> : Résultats de l'analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation par <i>B. oleae</i> des olives tombées des arbres selon le mois, l'oliveraie et l'année d'échantillonnage.....	98
<b>Tableau XIV</b> : Résultats de l'analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation des olives prélevées sur les arbres par <i>B. oleae</i> selon le mois, la direction cardinale l'arbre, de l'oliveraie et de l'année d'échantillonnage.....	103
<b>Tableau XV</b> : Résultats de l'analyse des sols étudiés.....	104
<b>Tableau XVI</b> : Résultats de l'analyse de la variance concernant l'effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur le taux d'émergence des adultes de <i>B. oleae</i> .....	105

<b>Tableau XVII:</b> Résultats du test de l'analyse de la variance (ANOVA) concernant l'effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur le taux de mortalité post-éclosion des adultes de <i>B. oleae</i> .....	107
<b>Tableau XVIII:</b> Résultats de l'analyse de la variance concernant l'effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement sur la durée de pupaison de <i>B. oleae</i> .....	108
<b>Tableau XIX:</b> Sex-ratio des adultes de <i>B. oleae</i> capturés dans l'olivieraie expérimentale. ....	108
<b>Tableau XX:</b> Sex-ratio des adultes de <i>B. oleae</i> émergés pour l'ensemble des profondeurs testées. ....	109
<b>Tableau XXI:</b> Analyse de la variance concernant le taux de parasitisme des larves de <i>B. oleae</i> par <i>P. concolor</i> selon la saison oléicole, l'olivieraie d'étude et le temps.....	111
<b>Tableau XXII:</b> Effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur le taux de parasitisme des larves de <i>B. oleae</i> par <i>P. concolor</i> (Résultats de l'ANOVA).....	112
<b>Tableau XXIII :</b> Analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation des boutons floraux par les chenilles anthophages de <i>P. oleae</i> selon les directions cardinales et les oliveraies d'étude.....	117
<b>Tableau XXIV :</b> Résultats l'analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation des olives tombées des arbres par les chenilles carpophages de <i>P. oleae</i> selon le mois et l'olivieraie d'étude.....	119
<b>Tableau XXV :</b> Résultats l'analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation des feuilles par les chenilles carpophages de <i>P. oleae</i> converties en chenilles phyllophages, selon le mois et la direction cardinale de l'arbre dans l'olivieraie de Tizirt.....	121
<b>Tableau XXVI:</b> Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages de <i>P. oleae</i> dans les oliveraies d'étude (Résultats de l'analyse de la variance)....	124
<b>Tableau XXVII:</b> Résultats l'analyse de la variance concernant la variation du taux du parasitisme des chenilles carpophages de <i>P. oleae</i> selon l'année, l'olivieraie et le mois d'étude.....	125
<b>Tableau XXVIII:</b> Résultats l'analyse de la variance concernant la variation spatiotemporelle des pontes d' <i>E. olivina</i> selon l'année, la période, la direction cardinales de l'arbre et l'olivieraie.....	129

<b>Tableau XXIX:</b> Résultats de l'analyse de la variance concernant la répartition spatiotemporelle du nombre moyen des larves d' <i>E. olivina</i> selon l'année, la période, la direction cardinales de l'arbre et l'oliveraie.....	131
<b>Tableau XXX:</b> Analyse de la variance concernant le taux du parasitisme des larves du cinquième stade d' <i>E. olivina</i> dans les oliveraies d'étude.....	132

# *Introduction générale*

## Introduction générale

L'olivier *Olea europaea* L. a façonné au fil des millénaires, les paysages, l'histoire, la culture et la gastronomie du bassin méditerranéen puisqu'il a pu s'adapter aux conditions naturelles et à l'écologie de la région (Benhayoun et Lazzeri, 2007). Il a connu une extension progressive à travers le monde. Plusieurs pays non méditerranéens ont tendance à développer cette culture dans certaines régions spécifiques de leur territoire (Anonyme 2003). En effet, *O. europaea* est cultivée dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères, en Amérique (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. Le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95 % des oliveraies mondiales (Lazzeri, 2009). Selon les statistiques de la FAO (2017), la culture de l'olivier occupe dans le monde près de 10,804 millions d'hectares pour une production moyenne de 20,87 millions de tonnes d'olives par an. Les quatre premiers pays producteurs (Espagne, Italie, Grèce et Turquie) représentent 80 % de la production mondiale d'olives. Selon Veillet (2010), la Tunisie, le Maroc et l'Algérie occupent respectivement le 6<sup>ème</sup>, le 7<sup>ème</sup> et le 8<sup>ème</sup> rang avec 4,9, 3,3 et 1,7 % de la production mondiale.

L'olivier constitue une essence fruitière principale, tant par le nombre de variétés cultivées que par l'importance sociale et économique de sa culture et de son rôle environnemental (Gomes *et al.*, 2012). Ces auteurs ont indiqué l'existence de plus de 805 millions d'oliviers dans le monde entier dont 98 % sont concentrés sur le pourtour méditerranéen. Muzzalupo *et al.*, (2014) ont noté que le patrimoine génétique oléicole mondial est très riche en variétés, avec plus de 2 600 variétés.

Selon les statistiques de la FAO, la production mondiale des huiles végétales tourne autour de 3 098 000 tonnes en 2017. Le soja occupe la première place avec 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.

Malgré ce faible taux, l'huile d'olive occupe une place importante dans la consommation en huiles végétales à l'échelle mondiale. En fait, l'olivier est caractérisé par un fruit, l'olive, dont l'huile est une composante essentielle du régime alimentaire méditerranéen, elle est riche en acides gras insaturés et composés bioactifs tels que la vitamine E et les polyphénols (Ghedira, 2008). En plus de ses caractéristiques organoleptiques, l'huile d'olive a un effet dans de nombreux domaines de la médecine, notamment dans la prévention des maladies cardiovasculaires (Jacotot, 1996). Par ailleurs, Villa (2003) note que 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... *etc.* Le bois de l'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 cités par Laoudi (2012)). 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 constitue une composante essentielle de l'agriculture algérienne (Adamou *et al.*, 2005). Cet arbre constitue la principale espèce fruitière, il occupe la première place avant le figuier, le dattier et les agrumes et il est une source de revenus autant pour le secteur privé que public (Mendil, 2009).

Le patrimoine oléicole national compte environ 32 millions d'arbres (Bensemmane, 2009), réparties sur une superficie d'environ 348.196 hectares, soit 34,09 % du verger arboricole national (FAOSTAT, 2013). L'intérêt dont a fait l'objet l'oléiculture dans le monde ces dernières années a porté l'Algérie à lancer un plan de développement de la filière en mettant l'accent sur la quantité et la qualité. En effet, un plan national de développement agricole (PNDA) a été mis en œuvre pour la création d'un million d'hectare, pour relancer l'oléiculture algérienne, cet objectif n'a malheureusement pas été atteint, puisque la superficie actuelle reste inférieure à 500 000 ha. En effet, selon les statistiques de la FAO (2017), la surface oléicole n'est que de 432 961 ha avec une production moyenne annuelle de 684 461 tonnes.

L'oléiculture algérienne est située principalement dans la partie nord du pays, où la plupart des vergers (80 %) sont situés dans des zones montagneuses avec des sols pauvres (Hadjou *et al.*, 2013). Elle se concentre sur les zones est (Jijel, Sétif et Guelma) et centre-est du pays soit les régions de grande et petite Kabylie représentées par les wilayas de Bejaia, Tizi-Ouzou et de Bouira. Ces trois principales wilayas représentent ensemble 44 % de la superficie totale de l'oléiculture nationale (selon les données du MADR, 2006). Elles produisent à elles seules 180 000 hectolitres d'huiles en moyenne par an, soit plus de 50 % de la production nationale (Fort, 2014).

L'Algérie figure parmi les 43 pays dans le monde qui produisent de l'huile d'olive extra-vierge (Sahli, 2009). En outre, l'huile d'olive est la principale ressource de l'Algérie en huiles végétales, dont la production, atteindra plus de 495 680 Qx sur une superficie de 30 980 ha à Tizi-Ouzou (DSA, 2018). En fait, la filière oléicole algérienne est l'une des moins compétitives en Méditerranée, même si le pays est classé 8<sup>ème</sup> producteur mondial par le Conseil Oléicole International (IOC). Elle a bénéficié de peu d'initiatives de modernisation, l'irrigation, la mécanisation et la fertilisation y sont ainsi faiblement répandues (Hadjou *et al.*, 2013).

Le rendement moyen des oliviers est de 13,1 q /ha avec 10,3 q/ha pour l'olive de tables et 13,5 q /ha pour l'olive à l'huile avec un taux d'extraction qui varie entre 12 à 26 litres par quintal trituré (Sahli et Mekersi, 2005).

En fait, l'olivier est considéré comme un arbre rustique, les producteurs lui donnent peu de soins ou l'abandonnent de plus en plus (Rouighi, 1974). En effet, les faibles productions sont dues à l'appauvrissement des sols, l'abandon de la taille et des travaux aratoires et le manque de soins phytosanitaires. Selon Grioua (1989), depuis 1979, la protection phytosanitaire de l'olivier en Algérie est essentiellement dirigée contre la mouche de l'olive et que deux variétés de table (Sigoise et Sevillane), plantées à l'Ouest du pays, sont concernées. Ait Mouloud (2014) *in* Fort (2014) note que la régression de la filière oléicole algérienne est due à la sécheresse et aux incendies qui ravagent des milliers d'olivier chaque année, mais aussi au caractère extensif de cette culture et aux pratiques culturelles ancestrales, notamment le manque d'irrigation. Ceci entraîne la dégradation des oliviers (baisse de la durée de vie) ainsi que la réduction de leur rendement. Katsoyannos (1992) rapporte que la production oléicole est fortement affectée par les ravageurs, les maladies et le manque d'entretien. Bueno et Jones (2002) écrivent que les problèmes phytosanitaires sont parmi les facteurs qui conditionnent la production oléicole. Les pertes annuelles sont estimées à plus de 30% dont 15% sont provoqués par les insectes ravageurs

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 de nombreux ennemis naturels. En effet, Cautero (1965) écrit que les ennemis de l'olivier sont très nombreux et diversifiés. Ils comptent près de 250 ennemis importants qui sont signalés par différents auteurs. Ils sont repartis entre 90 champignons, 5 bactéries, 3 lichens, 4 mousses, 3 angiospermes, 11 nématodes, 110 insectes 13 Arachnides, 5 oiseaux et 4 mammifères (Gaouar, 1996).

Selon l'importance économique des principaux insectes ravageurs de l'olivier, Arambourg (1964), les classe en trois groupes. Le 1<sup>er</sup> groupe est d'importance économique majeure dans tous les pays méditerranéens, il comprend *Bactrocera (Dacus) oleae* (Diptera : Tephritidae), *Prays oleae* (Lepidoptera : Hyponomeutidae) et *Saissetia oleae* (Homoptera : Coccidae). Le 2<sup>ème</sup> groupe d'importance économique moyenne ou localisée est constitué des espèces suivantes : *Hylesinus oleiperda* (Coleoptera : Curculionidae), *Perrisia oleae* (Diptera : Cecidomyidae), *Clinodiplosis oleisuga* (Diptera : Cecidomyidae), *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera : Cossidae), *Euzopher pinguis* (Lepidoptera : Pyralidae), *Euphyllura olivina* (Homoptera : Aphalaridae), *Aspidiotus hederæ* (Homoptera : Diaspididae) et *Liothrips oleae* (Thysanoptera : Phloeothripidae). Le 3<sup>ème</sup> groupe est sans importance économique et comprend *Oecophyllembius neglectus* (Lepidoptera : Gracillaryidae), *Margarodes unionalis* (Lepidoptera : Pyralidae), *Parlatoria oleae* (Homoptera : Diaspididae) et *Lepidosaphes ulmi* (Homoptera : Diaspididae), etc...

Ouguas et Hilal (1995) et Tajnari (1995) écrivent que selon l'importance et la distribution des ravageurs de l'olivier, le groupe principal comprend *B. oleae* Gmil., *P. oleae* Bern et *E. olivina* Costa. Par ailleurs, Jerraya (1986) note qu'en Tunisie, ces trois ravageurs revêtent une importance de premier ordre. Les dégâts causés sont souvent considérables et multiformes, d'autant plus qu'il s'agit de phytophages spécifiques de l'olivier et pouvant s'attaquer aux divers organes de la plante. La teigne peut causer des pertes de l'ordre de 30 à 40 kg par arbre en cas de fortes infestations. Certaines années, elle peut entraîner une perte de rendement pouvant atteindre 80%. Ramos *et al.* (1998) et Patanita et Mexia (2004) ont noté que les dégâts causés par cet insecte peuvent réduire la production d'olives de 49 à 63%, soit l'équivalent de 8 à 11 kg par arbre.

Les dégâts de *B. oleae* 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. En effet, El Hadrami (2001) mentionne que la mouche de l'olive est l'un des principaux ravageurs communs dans tous les pays méditerranéens, elle s'attaque aux fruits et provoque une diminution de 80 % de la récolte. Les attaques de mouche conduisent également à une altération de la qualité de l'huile, provoquant une augmentation du taux d'acidité (Poullot et Warlop, 2002). Tamendjari *et al.* (2009) qui ont étudié l'effet des attaques de cette mouche sur la qualité de l'huile de trois variétés locales (Azzeradj, Chemlal et Bouchouk), ont mis en évidence que les attaques de l'ordre de 20 à 40 % déclassent l'huile de la catégorie extra-vierge à la catégorie vierge respectivement pour la variété Azzeradj et Chemlal et Bouchouk. Ces auteurs ont montré une corrélation négative (-0,97) entre le taux d'infestation et le rendement en huile. En effet, des pertes de l'ordre de 12,32 %, 16,56 % et 12,99 %, respectivement pour les variétés Chemlal, Azzeradj et Bouchouk, pour un taux d'attaque de 100 %, ont été notés.

Quant au psylle, il peut anéantir directement toute la récolte en cas de fortes pullulations. Il y a lieu de tenir compte des dégâts indirects sur l'arbre, comme c'est le cas du psylle qui favorise l'installation de la fumagine. En fait, les organes attaqués par ce ravageur de l'olivier montrent un flétrissement, suivi d'un brunissement partiel, conduisant au dessèchement et à la chute des organes infestés. Les colonies larvaires installées sur les boutons floraux peuvent entraîner leur coulure et conduire à une réduction importante de la production : des colonies de 20 larves par grappe florale peuvent entraîner une perte de 50 à 60 % de la récolte (Arambourg et Chermiti, 1986). Tajnari (1992) rapporte que celles de 10 larves par grappe florale peuvent entraîner une détérioration notable de la nouaison. Zouiten et El Hadrami (2001) notent qu'une réduction de la production de 60 % peut être atteinte lorsque la densité larvaire est de 15 larves alors que, à 40 larves, on assiste à une chute totale des fleurs.

La lutte chimique est, de loin, le moyen le plus utilisé contre les ravageurs des cultures pour des raisons essentiellement économiques et techniques (elle ne coûte pas trop chère et facile

à appliquer). Toutefois, l'utilisation abusive et non rationnelle des insecticides est la cause d'apparition de problèmes telles que la pollution de l'environnement, la toxicité à l'égard des insectes non ciblés (Gerson et Cohen, 1989; Michaud, 2003 et Michaud et Grant 2003), l'augmentation du taux de résidus toxiques dans les fruits commercialisés et l'apparition de résistance chez ces ravageurs (Magaña *et al.*, 2007).

En outre, l'utilisation de ces insecticides n'empêche pas toujours l'apparition de dégâts. La recherche d'alternatives efficaces, plus respectueuses de l'environnement et qui répondent aux exigences des marchés, dont les normes de traçabilité et de contrôle de qualité sont de plus en plus rigoureuses, s'avère nécessaire. En fait, la protection des cultures qui a longtemps reposé sur une base agrochimique (Magaña *et al.*, 2007 ; Boulahia-Kheder *et al.*, 2012) est aujourd'hui à la croisée des chemins à cause des nombreux risques provoqués par ses pratiques. Il est alors nécessaire de développer d'autres procédés. Les méthodes de lutte n'ont généralement intégré que la lutte biologique et chimique dans une démarche curative.

L'enjeu actuel serait de passer à une démarche de prévention des infestations, basée sur un fonctionnement écologique plus équilibré et durable des agrosystèmes. Cette approche s'appuie sur une gestion agro-écologique des communautés végétales (plantes cultivées et non cultivées) et animales (insectes ravageurs, utiles, pollinisateurs) à différentes échelles (temps, espace) et de gestion élargies (Deguine *et al.* 2008).

La lutte intégrée requiert une bonne connaissance du cycle de chaque ravageur et de ses ennemis naturels (Gaouar, 1996). Kapatos (1989) rapporte que la phénologie et la dynamique des populations du ravageur constituent le squelette autour duquel se développe la lutte intégrée.

Selon Ris et ses collaborateurs (2014), la lutte biologique par conservation repose sur la mise en place d'aménagements dans ou autour de parcelles cultivées ou de modifications des pratiques culturales de façon à favoriser la régulation des ravageurs des cultures par des auxiliaires de lutte biologiques indigènes.

Ces auteurs rapportent que les méthodes de lutte biologique par conservation nécessitent plusieurs prérequis. D'abord une bonne compréhension de la biodiversité associée aux agrosystèmes, l'optimisation des échanges entre la culture et les autres composantes de l'agro systèmes. Et enfin la prise en compte d'éventuels effets non intentionnels associés aux auxiliaires favorisés.

Les invertébrés constituent plus de 90 % de la biodiversité spécifique connue du règne animal, 70 % de cette biodiversité spécifique sont des insectes (Stork, 1993). Ils dominent les écosystèmes terrestres, aussi bien par le nombre d'espèces, que par le nombre d'individus ou par leur biomasse (Erwin, 1991 ; Gaston, 1991). Ils ont une place essentielle au sein des écosystèmes

et certaines espèces ou certains groupes taxonomiques sont de bons descripteurs de leur fonctionnement (Miller, 1993 ; Dupont et Lumaret, 1997). L'étude de la diversité biologique et faunistique des invertébrés, apporte souvent des informations importantes sur la structure, le fonctionnement et l'évolution des écosystèmes (Noss, 1990 ; Kremen et *al.*, 1993).

Par ailleurs, l'étude des invertébrés inféodés à la l'olivier offre un grand intérêt écologique. Elle est la première étape de la mise au point de méthodes de lutte contre les insectes ravageurs de la plante et de méthodes de préservations des auxiliaires dans le milieu. Elle vise à caractériser des stratégies de prévention contre les espèces nuisibles, sans nuire aux espèces utiles. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail qui porte sur l'étude de l'entomofaune de l'olivier dans les régions de Tizi-Ouzou et de Bouira.

L'entomofaune de l'olivier a fait l'objet de nombreuses études dans diverses régions oléicoles méditerranéennes, nous citons par exemple celles de Laudeho et *al.* (1975), de Liaropoulos (1978) en Grèce, d'Arambourg (1964, 1985a, 1985b et 1986) dans le pourtour méditerranéen, de Jerraya et *al.* (1982) en Tunisie, Alrouechdi (1984) et Civantos et Campos (2000) en France ...*etc.*

En outre, l'oliveraie algérienne a bénéficié de quelques études qui portent sur le peuplement entomologique de l'olivier. Nous pouvons citer le travail de Biche (1987) sur la bioécologie de *P. oleae* (Colvée). Guaouar (1996) et Belhoucine (2003) ont étudié la biologie de la mouche de l'olive et son contrôle biologique dans la région de Tlemcen. Dans la région de Tizi-Ouzou, Rachedi (1997) a étudié *Aleurolobus olivinus* (Homoptera : Aleyrodidae) et *Getulaspis bupleuri* (Homoptera : Diaspididae), l'étude de Zerkhfaoui (1998) a porté sur la mouche de l'olive, ceux de Bouktir (2003) et de Hamiche (2005) ont porté sur l'étude de l'entomofaune de l'olivier et de quelques aspects bioécologiques de la mouche de l'olive. Bachouche (2009) s'est intéressée à la bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier. L'étude de Laoudi (2012) a, par ailleurs, concerné la bioécologie du psylle de l'olivier et plus récemment Kherroubi (2016) a étudié les ravageurs de l'olivier et leurs auxiliaires dans les oliveraies de Tala Mokar et Sidi Naâmane. Dans l'est algérien Frah (2014) a étudié pendant six mois quelques aspects de la bioécologie de la mouche de l'olive.

Selon nos connaissances, l'entomofaune de l'olivier n'a fait l'objet d'aucune étude dans les vergers oléicoles de la région de Bouira. De même, les travaux réalisés dans la région de Tizi-Ouzou ont été effectués dans les oliveraies de plaines et des hautes altitudes. De ce fait, les oliveraies du littoral n'ont bénéficié d'aucune observation.

En outre, l'olivier se caractérise par sa large distribution dans ces régions. A Tizi-Ouzou, il est cultivé depuis la mer méditerranéenne jusqu'aux hautes altitudes où il s'associe aux

espèces forestières comme les chênes. Au niveau des plaines, il est cultivé seul ou associé aux autres espèces fruitières. Dans la région de Bouira, l'oléiculture se concentre dans les montagnes, qui recèlent un potentiel agricole important, et au piedmont du Djurdjura.

La démarche entreprise dans cette étude consiste dans une première étape à inventorier l'entomofaune inféodée à l'olivier dans sept biotopes des régions d'étude, en l'occurrence, Tigzirt, Ouagnoun, Taaja, Bounouh, Saharidj, M'chedellah plaine et Thilmathine, aux cours des années 2012, 2013 et 2014. L'objectif de cette partie est de mettre en relief la diversité du peuplement entomologique dans chaque biotope, connaître sa composition, sa structure, son fonctionnement et ses variations dans le temps. Dans une seconde étape, et pour compléter les données acquises par l'inventaire, la bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier (*B. oleae*, *P. oleae* et *E. olivina*) a été abordée dans six oliveraies, pendant les années 2013 et 2014. Les effectifs des différents stades de leur développement ont été estimés, à l'aide des différents types de pièges et de prélèvement des organes attaqués. Cette étape permettra dans un premier lieu d'appréhender la dynamique des populations de ces insectes et de déterminer leurs facteurs limitants particulièrement ceux qui sont biotiques (prédateurs et parasitoïdes).

Le manuscrit comporte deux grandes parties, dans la première, nous présenterons les matériels et méthodes sous forme de deux chapitres. La description des modèles biologiques et des régions d'étude sont faites dans le premier chapitre. Le second chapitre traite les méthodes d'échantillonnage utilisées sur le terrain ainsi que les méthodes d'exploitation des résultats obtenus. Dans la deuxième partie, sont présentés les résultats et les discussions. Cette partie est composée de trois chapitres. Le premier chapitre traite l'entomofaune de l'olivier. Le second est consacré aux résultats relatifs à la bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier. Dans le troisième chapitre sont présentées les discussions des résultats et enfin nous terminerons par une conclusion générale et des perspectives.

*Partie I.*

*Matériels et méthodes*

*Chapitre I :*  
*Présentations de*  
*matériels biologiques*  
*et des régions d'étude*

## Chapitre I : Présentation de matériels biologique et des régions d'étude

### I.1. La plante hôte

L'olivier a une origine très ancienne ; il apparaît dans de nombreux sites sahariens. Les analyses du charbon et du pollen attestent que l'oléastre existait en Afrique du nord au moins dès le XII<sup>ème</sup> millénaire, plus précisément au Liban et en Syrie d'où se fit son expansion vers l'ouest. La culture de l'olivier demeure principalement concentrée dans le bassin méditerranéen qui constitue une région oléicole par excellence (Mahbouli, 1974).

**I.1.1. Systématique de l'olivier:** La classification de l'olivier est consignée dans le tableau I.

**Tableau I :** Systématique de l'olivier.

<b>Classification phylogénétique</b> (Spichiger <i>et al.</i> , 2004)	
<b>Clade</b>	Spermaphytes
<b>Clade</b>	Angiospermes
<b>Clade</b>	Euangiospermes
<b>Clade</b>	Eudicotylédones
<b>Clade</b>	Astéridés
<b>Ordre</b>	Lamiacées
<b>Famille</b>	Oléacées
<b>Genre</b>	<i>Olea</i>
<b>Nom binominal</b>	<i>Olea europaea</i> L., 1753

### I.1.3. Biologie d'*O. europaea*

#### I.1.3.1. Les grandes périodes de la vie d'un olivier

Selon Loussert et Brousse (1978), 4 grandes périodes sont distinguées, au cours de la vie d'un arbre (Tableau II).

**Tableau II :** Les 4 grandes périodes, de la vie d'un olivier.

<b>Période</b>	<b>Niveau de développement</b>	<b>Production</b>
<b>Jeunesse</b> (moins de 7 ans)	Développement du système racinaire et de la frondaison	Aucune production
<b>Entrée en production</b> (entre 7 et 35 ans)	Poursuite de la croissance et du développement	Apparition des premières productions fruitières
<b>Adulte</b> (de 35 à 150 ans)	Fin de croissance	Production optimale et régulière
<b>Sénescence</b> (plus de 150 ans)	Vieillessement et réduction progressive de la charpente	Diminution progressive de la récolte

### I.1.3.2. Le cycle végétatif annuel

Le déroulement annuel du cycle végétatif de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation caractérisée essentiellement par le climat méditerranéen (Loussert et Brousse, 1978).

Après la période de 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. La floraison a lieu aux mois de mai et juin. C'est en juillet-août que l'endocarpe se sclérifie. Les fruits aboutissent à leur maturation en septembre pour les variétés précoces récoltées en vert, jusqu'à la fin février pour les variétés tardives à huile.

La figure 1 montre les stades repères de la différenciation des bourgeons végétatifs en boutons floraux et tous les stades de leur évolution jusqu'à la formation du fruit (Argenson *et al.*, 1999).



**Figure1:** Biologie florale de l'olivier (A : Le repos végétatif hivernal, B : Réveil végétatif, C : développement des grappes florales, D : gonflement des bourgeons floraux, E : différenciation des corolles F : début de floraison, F1 : Pleine floraison, G : chute des pétales, H : Nouaison, I : Grossissement des fruits (1<sup>er</sup> stade) et I1 : Grossissement des fruits (2<sup>ème</sup> stade) (Argenson *et al.*, 1999).

## I.2. Présentation des insectes étudiés

### I.2.1. La mouche de l'olive

La bioécologie de la mouche de l'olive a fait l'objet de nombreuses études. Parmi les principales, nous pouvons citer celles de Maillard (1975), de Loussert et Brousse (1978) de Liarropoulos *et al.* (1978) et d'Arambourg (1964, 197, 1984).

#### I.2.1.1. Position systématique

*B. oleae* a été décrite pour la première fois par Gmelin et Rossi, en 1788. Il s'agit d'un insecte de l'ordre des Diptères appartenant au groupe des Schizophora, à la superfamille des Muscoidea, à la famille des Tephritidae et la sous-famille des Dacinae dont la plupart des espèces vivent dans les zones tropicales. Cette sous-famille comprend deux tribus où les Dacini ne sont représentés que par le genre *Bactrocera* caractérisé par la nervation des ailes, une arista nue et un abdomen court et épais (Arambourg, 1986).

#### I.2.1.2. Description morphologique

L'œuf a une forme allongée avec la partie antérieure un peu élargie et un micropyle tuberculiforme à l'extrémité postérieure. La partie dorsale est convexe et la partie ventrale plate. La couleur est blanchâtre avec une réticulation polygonale très fine. Sa longueur est de 0,7 mm environ et son diamètre est de 0,2 mm (Fig. 2A).

Les trois stades larvaires sont caractérisés par la forme, la dimension de l'armature buccale et la disposition des stigmates : la larve de premier stade est de type metapneustique, celles du second et troisième stade sont de type amphipneustique. La forme des stigmates prothoraciques permet de distinguer le deuxième stade du troisième. La tête, de forme trapézoïdale, porte à l'extrémité antérieure deux antennes minuscules composées de trois segments. L'armature buccale possède un crochet simple, avec une dent préapicale marquée chez les larves du premier stade seulement. La longueur du troisième stade atteint 7 mm (Fig. 2 B).

La nymphe se développe à l'intérieur d'un puparium issu du dessèchement de l'épiderme larvaire. Le puparium est de forme elliptique. Ses dimensions et celles de la nymphe varient suivant l'alimentation des larves (entre 3,5 et 4,5mm) (Arambourg, 1986). Sa couleur varie du jaune ocre au blanc crème selon le stade de dessèchement de l'épiderme (Fig. 2 C).



**Figure 2:** œuf, larve et nymphe de *B. oleae* (Bachouche, 2009).

#### I.2.1.2.4. L'adulte

Les adultes, de 4 à 5 mm de long environ, ont la tête jaune-rougeâtre avec la face plus pâle et deux taches noires au-dessus des antennes. L'abdomen est de couleur fauve avec deux taches noires de dimension variable sur les segments 1 et 4. Les soies sont noires et la pubescence jaune. Le sixième tergite de la femelle est presque entièrement recouvert par le cinquième, et la partie basale de l'ovipositeur est noire et longue de 1mm (Fig. 3) (Arambourg, 1986). Selon Balachowsky et Mesnil (1935), la mouche de l'olive se reconnaît par la présence d'une tache noirâtre à l'extrémité de chaque aile.



**Figure 3:** Adultes (mâle et femelle) de *B. oleae* (Bachouche, 2009).

### I.2.2. La teigne de l'olivier

#### I.2.2.1. Position systématique

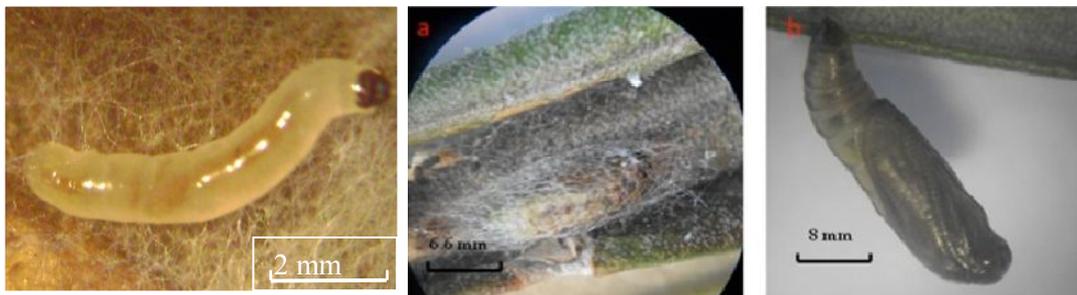
*P. oleae* est un insecte appartenant à l'ordre des Lepidoptera, au sous-ordre des Heteroneura, à la superfamille des Tineodea, à la Famille des Hypomeutidae, et au genre Prays (Arambourg, 1986).

### I.2.2.2. Description morphologique

L'œuf est de petite taille, 0,5mm de long sur 0,4 mm de large, plus ou moins ovale, lenticulaire légèrement convexe, à bord généralement aplati. Le chorion est orné d'une réticulation polygonale en relief qui délimite des cellules folliculeuses et donne à la surface de l'œuf un aspect alvéolaire (Arambourg, 1986).

En fin développement, la larve mesure 7 à 8mm de long pour une largeur de 1,4 mm, sa coloration est généralement brun verdâtre pâle ou noisette plus ou moins sombre. Elle porte sur la partie dorsale des bandes olivâtres ou verdâtres et deux bandes latérales de couleur paille. Les antennes sont tri-articulées. Les segments abdominaux portent dorsalement et latéralement des séries de soies dont les dimensions et la disposition sont caractéristiques (Fig. 4) (Arambourg, 1986).

La chrysalide est de forme arrondie antérieurement, de 6mm de long sur 2mm de large, elle est de couleur brune (Fig. 4). La chrysalide est enfermée dans un cocon de soie de couleur blanche à maille lâche et relié au support par un réseau de fils de soies assez denses (Arambourg, 1986).



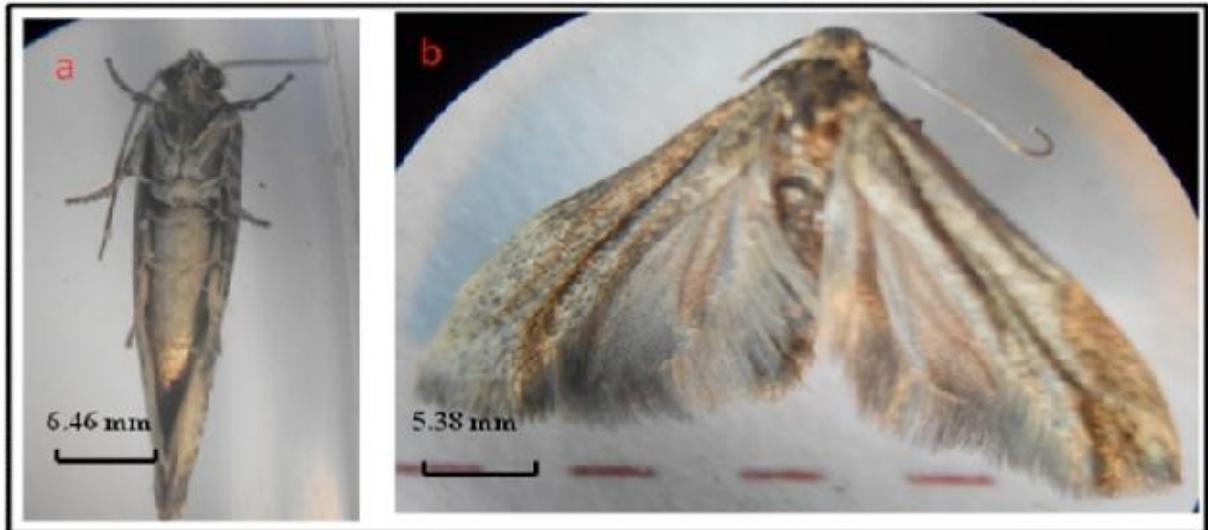
**Figure 4:** Larve et nymphe de *P. oleae* (Photos originales).

#### I.2.2.2.4. L'adulte

Il mesure 13 à 14 mm d'envergure pour une longueur, ailes repliées, d'environ 6 à 7 mm. Les ailes antérieures sont grises à reflets argentés et portent une série plus ou moins importante de petites taches noires dispersées sur la surface alaire, mais certains individus peuvent en être dépourvus. Les ailes postérieures sont uniformément grises argentées et bordées sur tous leurs bords d'une frange serrée de soies.

La tête est globuleuse et garnie sur le vertex d'écailles allongées et serrées. Les antennes longues et fines sont composées de 35 articles environ (Fig. 5).

L'armature génitale du mâle est caractérisée par un saccus cylindrique de longueur moyenne. La bourse copulatrice de la femelle est caractérisée par un signa typique (Arambourg, 1986).



**Figure 5:** L'adulte de *P. oleae* (a : face ventrale, b : face dorsale) (Photos originales).

### I.2.3. Le psylle de l'olivier

#### I.2.3.1. Position systématique

Le psylle de l'olivier est un insecte appartenant à l'ordre des Hemiptera, à la Famille des Aphalaridae, et au genre *Euphyllura* (Arambourg et Chermiti, 1986).

#### I.2.3.2. Description morphologique

##### I.2.3.2.2. L'œuf

Il mesure environ  $350\mu$  de long sur  $140\mu$  de large. Il est de forme elliptique avec une extrémité antérieure plus ou moins conique et arrondie; l'extrémité postérieure, hémisphérique porte un court pédoncule qui assure sa fixation dans les tissus de la plante hôte. Fraichement pondu, il est de couleur blanchâtre, mais progressivement il prend une teinte jaune orangée au fur et à mesure de l'incubation (Fig. 6).

Les larves sont aplaties dorso-ventralement et sont de couleur jaune-ocre à jaune pâle ; elles ne portent aucune ornementation particulière mais sont recouvertes de 2 types de soies, les unes, de forme régulière, sont allongées et très pointues, les autres, sont de forme lancéolée (Fig. 6). Les premières, plus nombreuses, sont réparties sur l'ensemble du corps, les autres sont localisées en majorité à la limite postérieure de l'abdomen. Le rostre est inséré sur la face

ventrale à la limite postérieure de la tête. Sur sa partie postérieure, l'abdomen porte les aires ciripares, constituées par les pores des glandes cirières formant des amas ponctiformes ou en arc de cercle. L'évolution larvaire passe par cinq stades successifs définis par les caractères morphologiques, la taille, le nombre de segments antennaires et de rhinaries, la présence et l'importance des fourreaux alaires.



**Figure 6:** Œufs et larves d'*E. olivina* (Bachouche, 2009).

#### I.2.3.2.1. L'adulte

*E. olivina* est de forme massive et trapue, d'environ 2,4 à 2,8mm de long pour la femelle et de 2 à 2,4mm 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. 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 tarses de 2 articles dont le deuxième est plus long et allongé (Fig. 7).

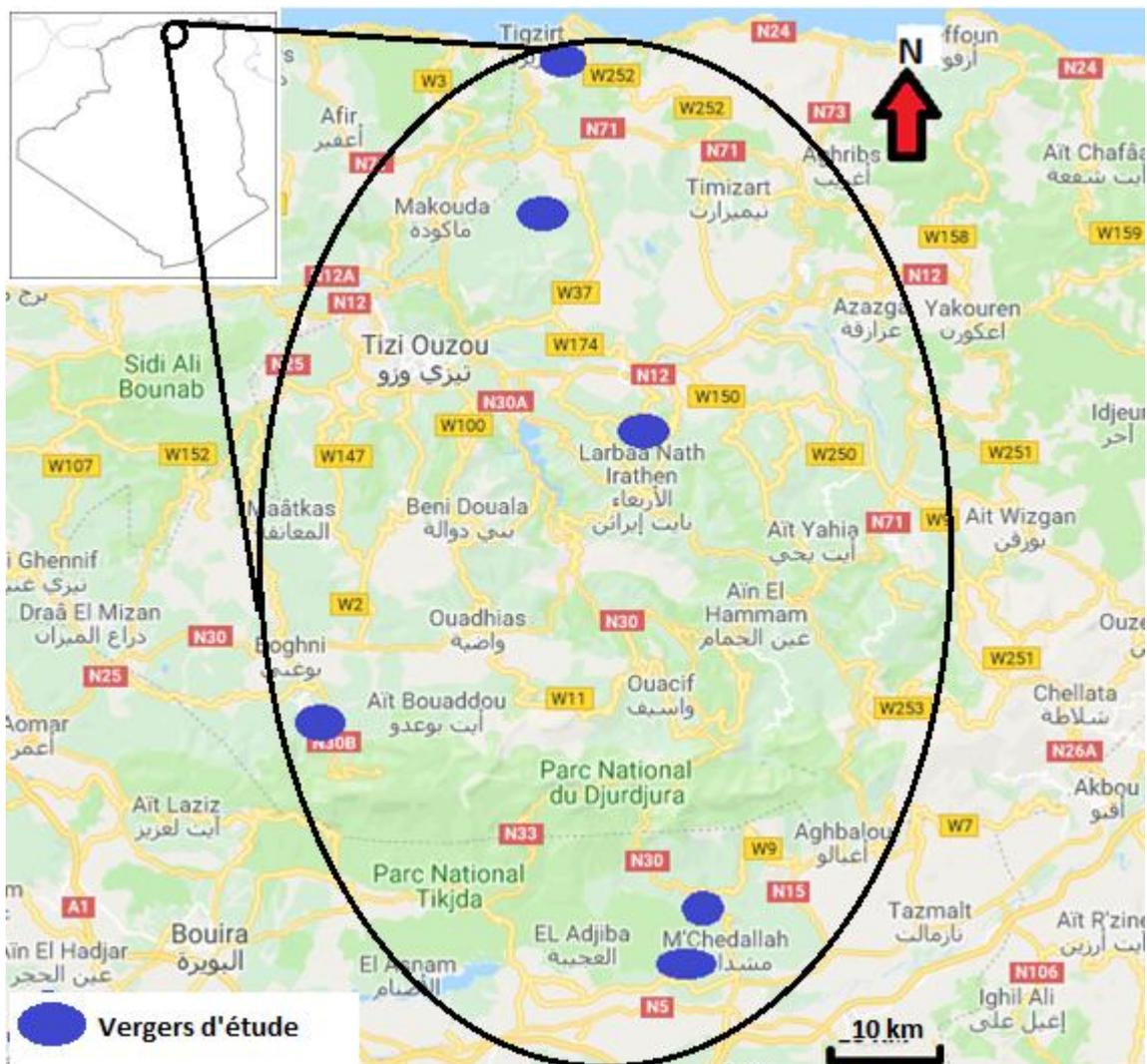


**Figure 7:** Adulte d'*E. olivina* (A : face ventrale : à gauche adulte femelle et à droite adulte mâle, B : face dorsale) (Bachouche, 2009).

### I.3. Présentation du milieu d'étude

#### I.3.1. Situation géographique des oliveraies expérimentales

Ce présent travail est mené au niveau du verger oléicole de la Kabylie (wilaya de Tizi-Ouzou et de Bouira) (Fig. 8). Ces deux wilayas limitrophes se localisent dans la partie nord du pays. Elles se situent respectivement à 88 et 100 km, est et sud-est de la capitale. En fait, sept oliveraies réparties sur les deux wilayas (4 oliveraies dans la wilaya de Tizi-Ouzou et 3 oliveraies dans celle de Bouira) ont été choisies de façon à couvrir le maximum de biotopes possibles. En effet, les oliveraies choisies sont distribuées depuis le littoral (Tigzirt) jusqu'à la haute montagne du Djurdjura (Boghni sur le versant Nord et Saharidj sur le versant sud) où l'olivier s'associe avec des espèces forestières comme le chêne vert et le pin d'Alep.



**Figure 8:** Situation géographique des sites d'étude (www. Google Maps, 2017).

La première oliveraie se situe à  $36^{\circ}53'29''N$  et  $4^{\circ}09'46''E$ , dans le village de Taksebt de la commune d'Iflissen, à 3 Km Est de la ville de Tigzirt. Elle est délimitée au Nord par des

habitations, à l'Est, l'Ouest et au Sud par d'autres vergers oléicoles. Elle est localisée à une altitude de 180 m (Fig. 9). D'après les services d'agriculture de la commune d'Iflissen, celle-ci présente une superficie oléicole de 215,5 ha dont 50 ha productifs. Cette activité occupe la troisième place après l'élevage des bovins laitiers et de l'apiculture.



**Figure 9** : Plan parcellaire de l'oliveraie de Tizirt (www. Google earth, 2014).

La seconde oliveraie se situe dans la région d'Ouaguenoun, à environ 50 Km Est de la ville de Tizi-Ouzou (Latitude  $36^{\circ}46'54''$  N ; longitude  $4^{\circ}09'35''$  E). Elle est localisée à 306 m d'altitude. Cette oliveraie se caractérise par un terrain très accidenté et se trouve enclavée dans les oliveraies avoisinantes du village d'Alma Loucif (Fig.10).



**Figure 10 :** Plan parcellaire de l'oliveraie d'Ouaguenoun (www. Google earth, 2012).

La troisième oliveraie se situe à 13 km Est de la ville de Tizi-Ouzou, dans la vallée de moyen Sébaou, à Irdjen (latitude  $36^{\circ}41'16''N$  ; longitude  $4^{\circ}08'15''$  Est), à une altitude de 150 m. Selon les services de la subdivision agricole, la commune d'Irdjen présente une superficie oléicole de 462,45 ha avec une densité de 90 à 100 arbres par hectare. L'oliveraie d'Irdjen, localisée dans le village de Taaja, est limitée au Nord par une oliveraie où est implanté un poulailler, au Sud par une huilerie, à l'Ouest par un cours d'eau et à l'Est par une route qui mène vers Tala Amara. Cette parcelle est située dans une dépression, à proximité d'un oued, à quelques kilomètres d'une retenue collinaire et n'est pas loin du barrage de Taksebt (Fig.11).



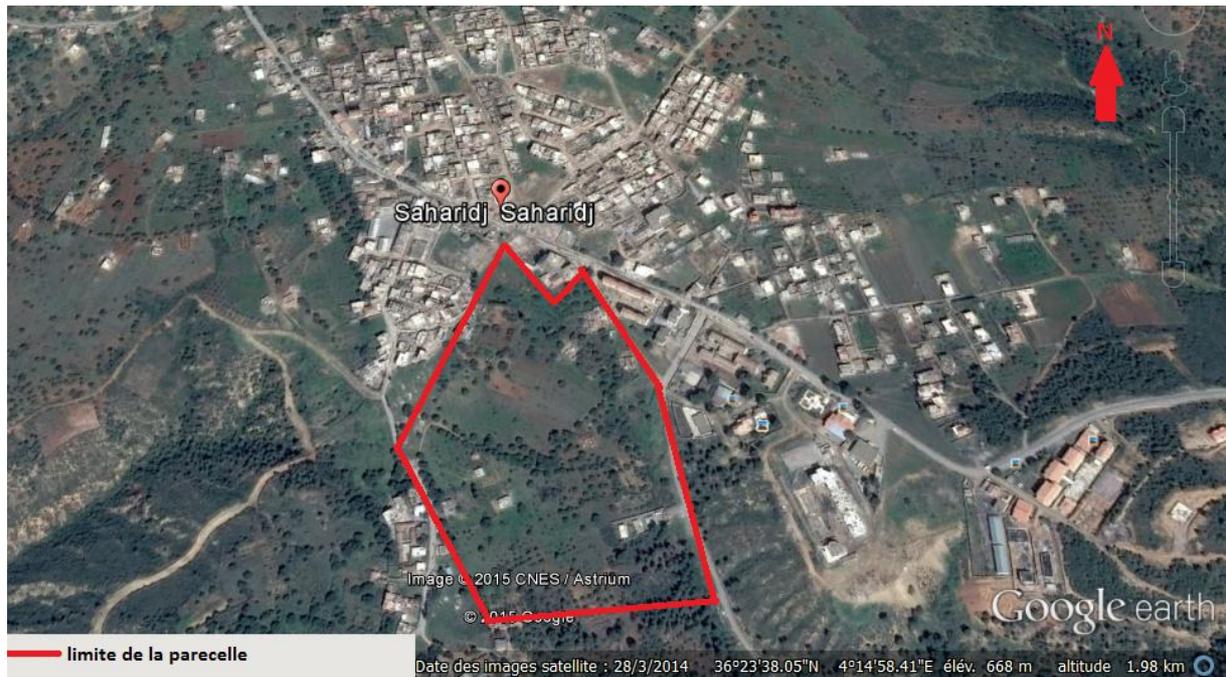
**Figure 11** : Plan parcellaire de l'oliveraie de Taaja (www. Google Earth, 2015).

La quatrième oliveraie est celle de Bounouh, elle se situe à  $36^{\circ}28'41''\text{N}$   $3^{\circ}58'45''\text{E}$ , dans le village de Tizi-Medden, à 27,5 km de la ville de Boghni, à une altitude de 870 m. A Cette hauteur, l'olivier s'associe avec le chêne vert du parc national du Djurdjura. Ce dernier étant la limite sud de notre oliveraie expérimentale (Fig.12).



**Figure 12**: Plan parcellaire de l'oliveraie de Bounouh (www. Google earth, 2015).

La cinquième parcelle se situe sur le versant sud du Djurdjura à Bouira (latitude  $36^{\circ}23'38''$  Nord ; longitude  $4^{\circ}14'58''$  Est). Cette oliveraie se localise dans la commune de Saharidj au piedmont du sommet Lala Khdija, à 50 Km de la ville de Bouira et à une altitude de 589 m. A cette hauteur, l'olivier s'associe avec le pin d'Alep du Djurdjra. Cette oliveraie est limitée au nord par des habitations et la route nationale N° 30, à l'est à l'ouest et au sud par des habitations et des oliveraies avoisinantes (Fig. 13).



**Figure 13** : Plan parcellaire de l'oliveraie de Saharidj (www. Google Earth, 2014).

La sixième oliveraie se situe à M'chedallah plaine, dans la wilaya de Bouira (latitude  $36^{\circ}21'36''$  N ; longitude  $4^{\circ}16'14''$  Est), à une altitude de 371 m. Cette oliveraie se trouve enclavée dans les oliveraies avoisinantes, sauf du côté est où elle est limitée par des habitations (Fig. 14).



**Figure 14** : Plan parcellaire de l'olivieraie de M'cheddalah plaine (www.Google Earth, 2014).

La septième oliveraie est située également à M'chedellah ( $36^{\circ}20'31''$  N  $4^{\circ}14'35''$ E), dans la localité dite Thilmathine à une altitude de 328 m. Cette parcelle se trouve à proximité de Oued Sahel et n'est pas loin de celle de M'chedellah plaine (3 km). Elle est entourée par des vergers d'oliviers, d'agrumes et d'autres espèces fruitières comme le pêcher, le figuier et l'abricotier (Fig. 15).



**Figure 15** : Plan parcellaire de l'olivieraie de Thilmathine (Google Earth, 2014).

### I.3.2. Description des parcelles expérimentales

L'oliveraie de Tizirt a été créée dans le cadre du projet de la Générale des Concessions Agricoles de 2002. Elle présente une superficie de 01 ha environ. Elle contient des oliviers âgés de 10 ans et ne sont que d'une seule variété qui est Chemlal. Le terrain est incliné d'environ 60°, ce qui le caractérise de ce fait par un sol bien drainé mais mal entretenu. Cette oliveraie est caractérisée par une végétation variée, avec une strate herbacée plus abondante, 90% de celle-ci est représentée par *Avina sativa* (avoine). Nous y trouvons aussi quelques pieds d'*Inula viscosa* (inule visqueuse), *Malva sylvestris* (grande mauve ou mauve des bois), *Hedysarum coronarium* (Hédysarum à bouquets), *Lolium multiflorum* (ivraie multiflore ou Ray-grass d'Italie), *Taraxacum officinal* (pissenlit) et *Matricaria sp.* (Camomille). La strate arborescente est composée de *Pistacia lentiscus* (lentisque) et *Cytisus scoparius* (genêt).

L'oliveraie d'Ouaguenoun est issue d'un greffage sur oléastre. Sa surface est de trois hectares environ. Elle comporte une centaine d'oliviers d'âges différents (12 à 16 ans). La variété d'olivier dominante est chemlal, mais nous y trouvons également la variété Azeradj. La strate arborescente de la parcelle est composée essentiellement d'oliviers et de quelques pieds d'oléastre. En raison du surpâturage, la strate herbacée est réduite dans la station. Seules les espèces *Hedysarum coronarium* (sainfoin), *Lolium multiflorum* abondent. Le terrain est accidenté et mal entretenu.

L'oliveraie de Taaja est d'environ 1 hectare. Elle contient une centaine d'arbres de la variété Chemlal. Selon le propriétaire, c'est une plantation centenaire. Les arbres sont alignés et de même âge. Ils sont d'une grande vigueur, avec un port érigé et une couronne très importante. La frondaison est très faible. Les arbres sont mal entretenus. Ils sont surchargés en bois. Du fait du pâturage, la strate herbacée est pratiquement absente dans cette parcelle.

La parcelle de Bounouh est issue du greffage sur oléastre, les arbres sont d'âges différents (entre 12 et 65 ans). Elle contient deux variétés (Chamlal et Azeradj) et quelques pieds d'oléastre. La végétation de cette oliveraie est essentiellement représentée par deux strates. La strate arborescente est composée de l'olivier, de figuiers (*Ficus carica*), de pommiers (*Malus pumila*), de poiriers (*Pyrus communis*), de grenadier (*Punica granatum*) et de quelques pieds de Chênes verts (*Quercus ilex L.*). La strate herbacée est essentiellement composée d'*Echium sp.* (Les vipérines), *Anacyclus sp.* (couvre-sol), *Anagallis monelli* (Le Mouron de Monel), *Sinapis sp.* (La moutarde des champs), *Galactites tomentosa* (le Chardon laiteux), *Reseda sp.* et *Avena sp.* Selon le propriétaire de cette parcelle, la taille des arbres est effectuée chaque année après la récolte.

La parcelle de Saharidj est issue du greffage sur oléastre. Les arbres sont d'âges différents (entre 20 et 100 ans). Elle contient la variété Chemlal et quelques pieds d'oléastre. Les oliviers

présentent une frondaison très importante, mais avec des ports différents. En plus de l'olivier, nous y retrouvons également des figuiers (*Ficus carica*), un pied de chêne vert (*Quercus ilex* L.), quelques arbres de pin d'Alep et de caroubiers (*Ceratonia siliqua* L.), pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.). La strate herbacée est composée de thym vulgaire (*Thymus vulgaris* L.), d'*Inula viscosa* (*Dittrichia viscosa*), *Cistus monspeliensis* L. (le Ciste), de lavande (*Lavandula angustifolia*), d'*Oxalis cermua* (Oxalis pied de chèvre), de *Phalaris brachystachys* (l'alpiste à épi court) et de *Lolium multiflorum*. Dans cette oliveraie, le sol n'est pas travaillé et la taille n'est pas effectuée convenablement.

Les oliveraies de M'chedallah plaine et de Thilmathine sont issues d'une plantation centenaire qui date de l'époque coloniale. Elles contiennent uniquement la variété Chemlal. Les oliviers de ces parcelles sont caractérisés par une grande vigueur, une frondaison très importante et un port érigé. La strate herbacée de l'oliveraie de M'chedallah plaine est essentiellement composée de céréales comme le seigle (2011-2013) et l'orge (2013-2014) et le blé (2014-2015). Au niveau de l'oliveraie de Thilmathine, sont cultivées des légumineuses (fèves et haricots). Nous y retrouvons également, quelques espèces considérées comme des mauvaises herbes telles que la moutarde des champs, le chardon des champs, la carotte sauvage, le brome stérile, le coquelicot et la camomille. Selon les propriétaires, l'irrigation est faite régulièrement en cas de nécessité. Le travail du sol (notamment le labour) est effectué une fois par an. La taille des oliviers est pratiquée également chaque année à la fin de la récolte.

Selon les propriétaires, les parcelles expérimentales n'ont fait l'objet d'aucun traitement phytosanitaire.

### **I.3.3. Facteurs climatiques**

Le climat agit de façon déterminante sur la distribution géographique, le nombre de générations annuelles ainsi que sur l'abondance des arthropodes présents dans les écosystèmes agricoles (Hufty, 2001). Parmi les facteurs climatiques les plus importants, il faut citer la température, l'humidité relative de l'air, la pluviométrie et les vents, aussi bien dominants que particuliers comme le sirocco (Dajoz, 1982).

Du fait de l'absence des stations météorologiques dans les sites d'étude, nous avons utilisé les données climatiques des stations météorologiques de Tizi-Ouzou, de Dellys et de Bouira pour caractériser le climat des stations de Taaja, de Tigzirt et de Saharidj respectivement. Pour les stations d'Ouaguenoun, de Bounouh, nous avons extrapolé les valeurs obtenues au niveau de la station météorologique de Tizi-Ouzou. Notant que cette dernière se situe à 189 m d'altitude.

### I.3.3.1. Températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Dajoz, 2006). Les insectes étant des poïkilothermes, la température est pour eux, le facteur le plus important (Hufty, 2001).

Les valeurs des températures moyennes mensuelles (en °C) enregistrées dans les régions de Tizi-Ouzou, de Dellys et de Bouira sont notées dans les tableaux de l'annexe I. Pour les stations d'Ouaguenoun et de Bounouh, qui se situent respectivement à 306 et 708 m d'altitude, nous avons extrapolé les valeurs des températures obtenues au niveau des stations de basse altitude, suivant le gradient thermique de Seltzer (1946). L'abaissement des températures minimales est de 0,4°C pour 100 m d'élévation en altitude, celui des températures maximales est de 0,7°C pour la même altitude, ce qui correspond à une diminution de 0,55°C pour les moyennes mensuelles par 100 m.

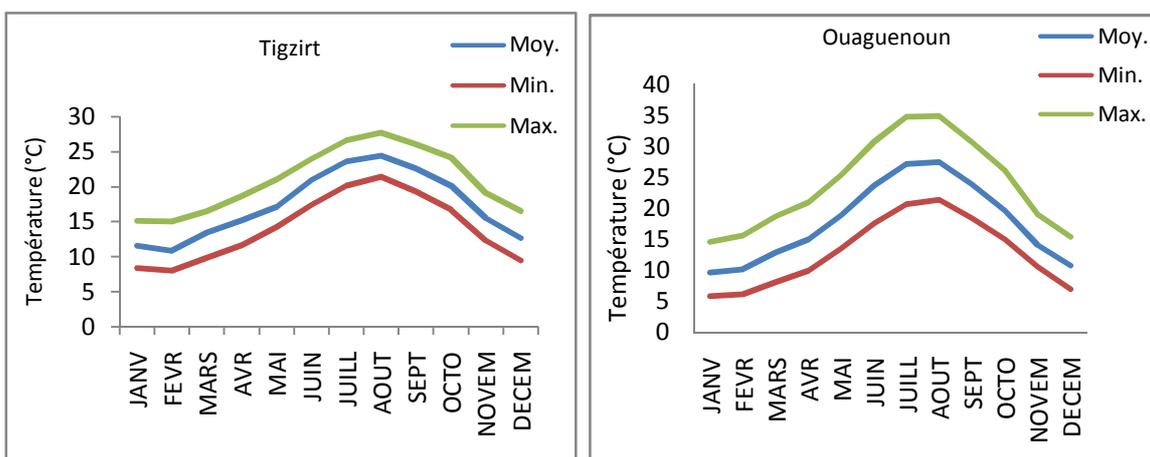
Cette méthode permet de calculer les valeurs des températures moyennes pour les régions concernées après correction des données des stations météorologiques appropriées.

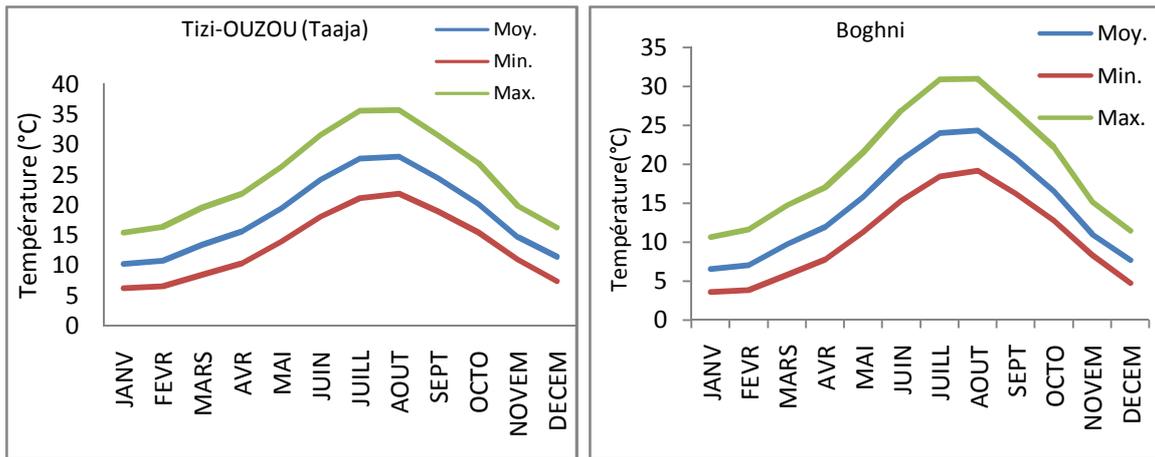
$$Tempémaxi = tempé.maxidelastat.météo. - \frac{Différenced'altitude}{100} \times 0,7$$

$$La\ température\ mini. = tempé.mini\ stat.météo. - \frac{Différence\ d'altitude}{100} \times 0,4$$

$$Tempé.moy.mens. = tempé.moy.mens.stat.météo. - \frac{Différence\ d''altitude}{100} \times 0,55$$

Les données climatiques fournies par les stations météorologiques ainsi que les résultats de l'extrapolation des températures par rapport à l'altitude sont présentés dans les tableaux I, V, VI, VII, XI et XII de l'Annexe I et les figures 16 et 17.

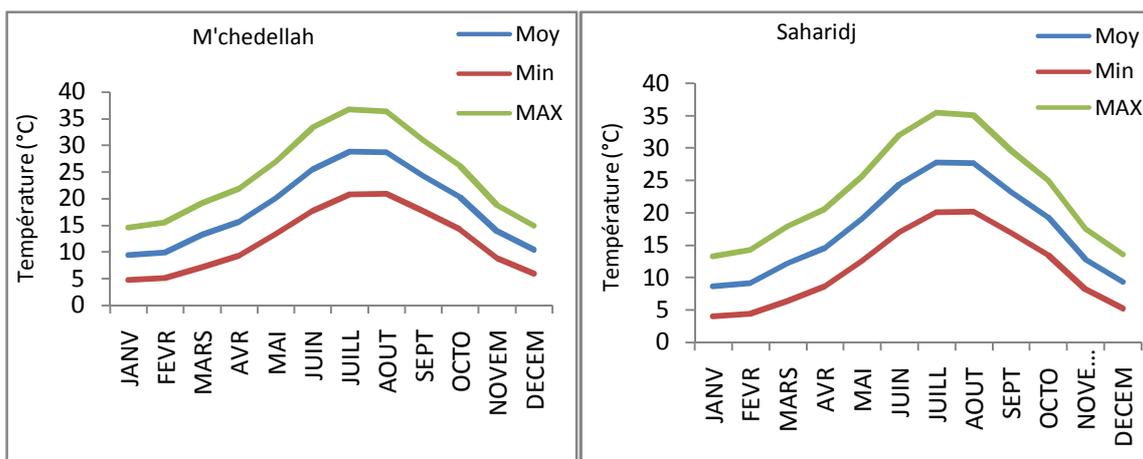




**Figure 16:** Températures moyennes mensuelles, maximales et minimales, dans les stations de la région de Tizi-Ouzou (O.N.M.) (de 1996 à 2015 pour les stations de Tizi-Ouzou et de 1998 à 2015 pour la station de Tizirt).

D'après ces données, le mois le plus chaud est celui d'août, pour les stations situées dans la région de Tizi-Ouzou, avec des températures moyennes qui varient entre 24°C, 28.10°C respectivement à Tizirt et Taaja.

Pour les stations qui se situent sur le versant sud de Djurdjura, le mois le plus chaud étant celui de juillet avec des températures moyennes de 27.8°C et 28.81°C respectivement à Saharidj et à M'chedellah. Le mois le plus froid est celui de janvier dans toutes les stations d'étude avec des moyennes de 11.5°C, 9.62°C, 10.21°C, 6.53°C, 8.7°C et 9.43°C respectivement à Tizirt, Ouaguenoun, Taaja, Bounouh, Saharidj et M'chedellah (Fig. 17).



**Figure 17:** Températures moyennes mensuelles, maximales et minimales des stations de la région de Bouira (O.N.M.) (de 1996 à 2015).

### I.3.3.2. Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental qui influence l'activité trophique et reproductrice des êtres vivants. D'après Ramade (1990), en méditerranée, le régime des précipitations est hivernal. Les pluies annuelles tombent surtout durant les trois mois d'hiver.

Les moyennes mensuelles des pluies (en mm) enregistrées pour la région de Tizi-Ouzou et de Bouira sont présentées dans les tableaux de l'annexe 1. Les moyennes mensuelles des pluies de la région de Bounouh et d'Ouaguenoun sont corrigées selon la méthode de Seltzer (1946), par rapport à la ville de Tizi-Ouzou. Cette méthode consiste à déterminer l'augmentation de la pluviométrie selon l'altitude à partir des courbes de l'accroissement de la pluie.

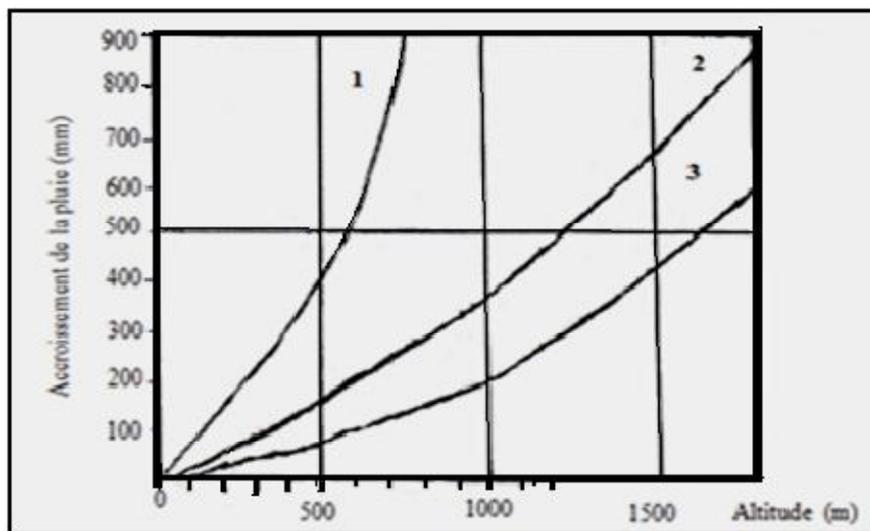
$$N_i = A \cdot \frac{B}{X}$$

A : Accroissement de la pluie obtenue par la projection graphique. Nous avons utilisé la courbe d'accroissement de la pluie réalisée par Seltzer (1946) pour l'Algérie (Fig. 18).

B : Valeur des précipitations mensuelles.

X : Total des précipitations de l'année ou de la période.

$N_i$  : Valeur à ajouter pour chaque mois.



**Figure 18:** Courbe de l'accroissement de la pluie avec l'altitude (Seltzer, 1946).

1- Littoral ;

2- Atlas Tellien, département d'Alger et de Constantine ;

3- Atlas Tellien, département d'Oran, Atlas saharien, Sahara.

Les relevés pluviométriques ainsi que les résultats de l'extrapolation des pluies par rapport à l'altitude sont présentés dans le tableau II de l'annexe 1. Ces données nous indiquent que les deux régions d'étude ont reçu une quantité importante de pluies durant les années expérimentales. Le mois le plus pluvieux est décembre pour toutes les stations de la région de Tizi-Ouzou (avec une pluviométrie de 164.33 mm à Tigzirt, 143,6 mm à Ouaguenoun, 127,6 mm à Taaja et 165 mm à Bounouh). Dans la région de Bouira, le mois le plus pluvieux est janvier avec 119 et 102 mm respectivement à Saharidj et M'chedellah.

Les totaux des pluviométries recueillis durant les années expérimentales varient entre 610 mm (M'chedellah) et 1025.23 mm (Bounouh). La plante hôte (l'olivier) s'adapte par excellence à ce régime hydrique.

### **I.3.3.3. Humidité relative de l'air**

L'humidité constitue un facteur essentiel du climat qui interfère sur les organismes vivants et qui influence la longévité, la vitesse de développement, la fécondité et le comportement des espèces (Dajoz, 1985).

Les moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air enregistrées pour les stations d'étude sont présentées dans le tableau III de l'annexe I.

Dans la région de Tizi-Ouzou, l'humidité relative varie entre 53.5 et 80,25% enregistrés respectivement pour les mois de juillet et janvier. A Tigzirt, le mois le plus humide est mai avec une humidité relative de 76.80%. Dans la région de Bouira, le taux d'humidité varie entre 49.5 et 81% enregistrés respectivement durant les mois de juillet et décembre.

### **I.3.3.4. Le vent**

Le vent a des propriétés très variables selon son origine, sa vitesse et le milieu dans lequel il souffle (Klein et Sanson, 1925). Les vents dominants dans la région de Tizi-Ouzou soufflent depuis l'ouest et parfois de l'ouest-nord-ouest (O.N.M.). La fréquence et l'intensité du sirocco sont des données caractéristiques du climat en raison des dégâts que ce vent sec et chaud peut occasionner sur les cultures. Il joue aussi le rôle d'un facteur limitant des insectes ravageurs des cultures.

Les moyennes mensuelles de la vitesse du vent (en m/s) enregistrées pour nos régions sont présentées dans le tableau IV de l'annexe 1. Dans la région de Tizi-Ouzou, les vents dominant soufflent depuis l'ouest et parfois de l'ouest-nord-ouest (O.N.M.T.O, 2015). Selon la classification de Seltzer (1946), les vents qui soufflent dans la région de Tizi-Ouzou sont faibles (la vitesse du vent varie entre 1,31 et 2,15 m/s), alors que ceux qui soufflent dans les régions de

Tigzirt et Bouira sont des vents modérés (avec une vitesse qui varie entre 2.47 et 3.4 m/s et entre 2 et 2,9 m/s, respectivement).

En ce qui concerne l'humidité relative de l'air et le vent, nous ne disposons pas de formules pour faire l'extrapolation des données météorologiques enregistrées dans les stations de basse altitude.

### I.3.3.5. Synthèse climatique d'Emberger (Climagramme d'Emberger)

Le climagramme d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens, grâce au calcul d'un quotient qui est donnée par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

Avec : Q : quotient pluviométrique d'Emberger ;

P : moyenne des précipitations annuelles en mm ;

M : moyenne des maximums du mois le plus chaud (°K) ;

m : moyenne des minimums du mois le plus froid (° k).

Stewart simplifia cette formule en proposant le quotient suivant :

$$Q_2 = \frac{3.43 \times P}{M - m}$$

M : moyenne des maximums du mois le plus chaud (°C) ;

m : moyenne des minimums du mois le plus froid (°C).

La projection de  $Q_2$  calculé sur le climagramme d'Emberger permet de caractériser le type de climat pour chaque station. A Tigzirt le climat est humide avec un hiver chaud. Les stations d'Ouaguenoun, Tizi-Ouzou, Saharidj et M'chedellah sont caractérisées par un climat subhumide à hiver doux. Le climat de la station de Bounouh est humide à hiver doux (Tableau III).

**Tableau III** : Types du climat des stations expérimentales selon le quotient pluviométrique d'Emberger.

	M (°C)	m (°C)	P (mm)	$Q_2$	Etage bioclimatique
<b>Tigzirt</b>	27,74	8,35	790,66	139,86	Humide à hiver chaud
<b>Ouaguenoun</b>	34,72	5,86	918,08	109,13	Sub-humide à hiver doux
<b>Tizi-Ouzou</b>	35,66	6,29	906,87	105,09	Sub-humide à hiver doux

<b>Bounouh</b>	26,5	3,61	1026,28	153,78	Humide à hiver doux
<b>Saharidj</b>	26,8	3,6	726	107,33	Humide à hiver doux
<b>M'chedellah</b>	36,78	4,73	610	65,28	Sub-humide à hiver doux

*Chapitre II :*  
*Méthodes de travail*

## Chapitre II : Méthodes de travail

Afin d'inventorier l'entomofaune de l'olivier dans les parcelles expérimentales et de suivre la dynamique des populations de *B. oleae*, *P. oleae* et *E. olivina*, deux méthodes d'échantillonnage ont été utilisées : méthode de piégeage et méthode de prélèvement des rameaux et des olives.

### II.1. Les différents types de pièges utilisés

La connaissance de la dynamique des populations repose d'une part sur une méthodologie d'échantillonnage, d'autre part sur une ou plusieurs techniques d'évaluation du nombre d'individus qui composent cette population (Ryba et Sylvie, 1989). Un des problèmes se posant en écologie entomologique est l'obtention d'un échantillon représentatif de la faune existante. Ceci est dû au fait que tous les pièges ne capturent que les insectes qui viennent dans le champ d'activité durant le temps de l'expérience (Chazeau, 1970).

Dans ce travail, nous avons utilisé plusieurs techniques de piégeage pour la capture des insectes à leurs stades « mobiles ». Il s'agit essentiellement de : pièges alimentaires (piège à eau et piège à phosphate d'ammonium), de pots Barbers, de bandes pièges, de battage sur entonnoir. Pour dénombrer les œufs et les larves, nous avons prélevé, selon la partie de l'hôte végétale hébergeant ces stades, des rameaux et des olives, et ramassé les fruits tombés des arbres. L'ensemble des techniques utilisées nous permettent de suivre la dynamique des populations et le nombre de génération des insectes étudiés.

#### II.1.1. Pièges alimentaires

##### II.1.1.1. Pièges à eau (aérien)

Ce sont des récipients en matière plastique de couleur jaune (Fig. 19). Ils sont remplis aux 3/4 d'eau additionnée d'une pincée de détergent. Ce dernier joue le rôle de mouillant, il permet de réduire la tension superficielle de l'eau et d'agir sur les téguments des arthropodes capturés. Le détergent agit sur la couche de lipides couvrant le corps des insectes, ce qui les empêche de s'échapper. Ces pièges sont attractifs puisque la lumière réfléchie attire les insectes qui volent à proximité et s'y noient dedans. Ils sont aussi d'un emploi commode, ne nécessitent que peu de manipulations et sont peu onéreux. En revanche, ils sont inefficaces par mauvais temps lorsque les insectes ne volent pas (Chauvin *et al.*, 1966).

Cette méthode permet de préciser la fluctuation des effectifs, en fonction du temps et au cours d'une année ou d'une saison, de différentes espèces (Lamotte et Boudliere, 1969).



**Figure 19** : Piège à eau (Photo originale, 2009).

### II.1.1.2. Pièges à phosphate d'ammonium (gobe-mouches) (aérien)

Les pièges à phosphate d'ammonium ou gobe-mouches sont essentiellement utilisés pour capturer les adultes de *B. oleae*. Ils sont confectionnés à l'aide de bouteilles en plastique de couleur jaune, présentant des ouvertures latérales pour faciliter l'entrée des insectes (Fig.20). Ils sont appâtés avec une solution de phosphate d'ammonium à 3 %. Cette solution s'avère être un bon attractif vis-à-vis de la mouche de l'olive.

Ce choix associe l'efficacité, la disponibilité et un faible prix de revient. En effet, plusieurs auteurs notamment Dufay *et al.* (1987) ont testé et justifié l'efficacité de cet attractif vis-à-vis de la mouche de l'olive. Les gobe-mouches attirent un plus grand nombre d'adultes de *B. oleae* présents dans la frondaison et aux alentours de l'arbre, sans distinction de sexe. Cet avantage permet d'avoir une estimation très proche de la réalité des populations naturelles.

Un réseau de pièges, constitué de 12 gobe-mouches et de 12 récipients à eau dispersés, est installé dans toutes les oliveraies expérimentales. Les pièges sont accrochés à l'aide d'un fil de fer aux branches des arbres.

Les pièges mis en place sont visités régulièrement chaque quinze jours. Après la récolte des insectes capturés, nous procédons au renouvellement des solutions attractives dans les deux types de piège, durant toute la période expérimentale (janvier 2012- décembre 2014).



**Figure 20** : Piège à phosphate d'ammonium (gobe-mouches) (Bachouche, 2009).

### II.1.2. Pots Barber (pots pièges)

Cette méthode a été adoptée pour l'étude des arthropodes se déplaçant activement sur la surface du sol (Lamotte et Bourlière, 1969). Ils servent à l'échantillonnage des biocénoses des invertébrés qui se déplacent à la surface du sol (en particulier les carabidés), ainsi que un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui y tombent emportés par le vent (Benkhelil, 1992).

Cette méthode consiste en l'utilisation des pots d'un litre de volume. Le pot est enterré verticalement de façon que l'ouverture soit au ras du sol. La terre est entassée autour de chaque pot afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les pots sont placés selon un transect, qui consiste en une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle les pièges sont posés. Dix pots sont placés en ligne, soit l'équivalent d'un piège tous les cinq mètres. Par la suite, les contenus de huit pièges seulement sont récupérés. Les pots sont remplis au tiers de leur hauteur avec de l'eau savonneuse. Les captures sont récupérées après 24h dans des sachets en plastiques étiquetés. Au laboratoire, les échantillons sont triés afin de les identifier.

Cette méthode est appliquée pendant deux ans dans toutes les oliveraies d'étude, à raison d'une sortie par mois (durant la deuxième dizaine du mois). En fait, dans les stations de Tizirt, Ouagnoun, Taaja et Boghni, les prélèvements sont effectués de janvier 2012 jusqu'à décembre 2013. Dans les stations de la région de Bouira, les prélèvements sont réalisés de janvier 2013 jusqu'à décembre 2014.

### II.1.3. Bandes pièges

Les bandes pièges sont conçues à l'aide de carton ondulé de 15 cm de large et d'environ 20 cm de long. Elles sont enroulées autour des branches de manière à ce que l'un de

leur côté présente plusieurs orifices d'entrée aux chenilles âgées de *P. oleae* qui cherchent un abri pour se nymphoser. Six bandes pièges sont placées dans chacune des oliveraies expérimentales en vue de capturer les chenilles de *P. oleae* qui cherchent un abri pour se nymphoser, nous y retrouvons beaucoup d'autres arthropodes (Fig. 21).

Les bandes-pièges sont renouvelées chaque quinze jour (quand la capture a eu lieu). Les chenilles de *P. oleae* capturées sont comptabilisées.



**Figure 21** : Bande piège (Photo originale).

#### II.1.4. Technique de battage

Le battage est une technique consistant à utiliser un entonnoir de toile synthétique, préconisé à partir de 1862 pour la surveillance des populations des ravageurs afin de mesurer les effets des traitements sur la faune des cultures (Steiner, 1962). Selon cet auteur, le battage est considéré comme la meilleure technique de dénombrement de la faune dans la couronne d'un arbre avec une faible dépense de temps. C'est une technique très adaptée au contrôle rapide de l'état d'une parcelle.

Dans ce travail, la méthode de battage permet d'estimer le niveau des populations adultes du psylle de l'olivier et contribue en partie à la connaissance du cortège entomologique qui accompagne les populations des insectes étudiés.

L'inconvénient de cette méthode réside dans le fait que son utilisation par temps de pluie ou de vent est pratiquement impossible et que le battage fait tomber les inflorescences et parfois même les fruits.

Nous avons utilisé le battage sur entonnoir. Pour cette technique nous avons utilisé un entonnoir en plastique ayant un diamètre de 30 cm. L'entonnoir est relié par son extrémité à un flacon contenant de l'alcool à 70 %. Le bâton utilisé est une gaule (Fig. 22).

Le battage est réalisé tous les quinze jours sur dix arbres choisis aléatoirement dans toutes oliveraies expérimentales. Il est pratiqué sur des branches situées à hauteur d'Homme. Il consiste à frapper 3 à 4 fois, de façon sèche la branche choisie au hasard, au dessus de l'entonnoir.

Au laboratoire, les insectes capturés sont triés en vue de les identifier. Leur sexe étant déterminé, les adultes de psylle de l'olivier sont comptabilisés.



**Figure 22:** le battage sur entonnoir de battage (Photo originale)

## **II.2. Prélèvements de rameaux et des olives**

### **II.2.1. Prélèvement de rameaux**

Les différents types de piège mis en place permettent de contrôler les populations d'insectes volants ou « mobiles ». L'estimation des stades larvaires « relativement

immobiles » se fait sur les pousses en croissance. En effet, le prélèvement de rameaux est adopté, en vue de suivre la dynamique des populations des insectes étudiés, qui se développent selon la saison, sur les jeunes pousses, les boutons floraux et les feuilles. Il s'agit essentiellement des colonies larvaires d'*E. olivina* et des chenilles des générations anthophage et phyllophage de *P. oleae*. Les rameaux prélevés hébergent un nombre important d'espèces prédatrices (œuf, larve et adulte) qui sont identifiées et comptabilisées.

Le prélèvement de rameaux est effectué une fois par quinzaine de jours, durant les années 2013 et 2014, dans toutes les oliveraies d'étude. En fait, au niveau de chaque oliveraie, dix arbres sont choisis au hasard sur les quels nous avons prélevé dix rameaux de dix centimètres environ, à raison de deux rameaux par direction cardinale et deux rameaux au centre.

Les échantillons de rameaux sont analysés séparément et observés sous la loupe binoculaire pour dénombrer les œufs et les stades larvaires. Les colonies larvaires d'*E. olivina* sont généralement entourées de coton produit par les glandes cireuses, les larves sont prélevées à l'aide d'un pinceau imbibé d'alcool à 70°, pour déterminer leur stade de développement et leur état (parasitée, vivante, morte). Des adultes du psylle peuvent être observés sur les rameaux, leur sexe étant déterminé et sont par la suite comptabilisés.

Par ailleurs, la génération anthophage de *P. oleae* est estimée sur les rameaux portant des boutons floraux. Sont considérées attaquées par ce ravageur, les boutons floraux qui portent des œufs, des chenilles, leurs excréments ou chrysalides associées à la présence de fins fils de soies.

Ce dénombrement permet d'estimer le taux d'infestation par la génération anthophage de *P. oleae*, d'établir les courbes d'évolution dans le temps pour chaque stade de développement de cette génération et de caractériser leur répartition dans l'espace.

La génération phyllophage est estimée ainsi sur les rameaux prélevés durant la période allant du mois de septembre à celui de février de l'année suivante. En effet, les feuilles des rameaux prélevés sont observées et sont réparties en feuilles saines et feuilles infestées par *P. oleae*. Ces dernières se caractérisent par le fait qu'elles portent, selon le cas, des œufs, des chenilles, des galeries creusées par les chenilles. Rappelons que la forme de la galerie est caractéristique du stade de développement de la larve qui l'a forée. Les feuilles infestées sont comptabilisées selon le stade de développement.

Les résultats obtenus permettent d'estimer le niveau des populations (œufs, larves et adultes) et le nombre de génération du psylle et de la teigne de l'olivier, de caractériser la

répartition spatiale de leurs attaques et les variations qualitatives et quantitatives des populations de leurs prédateurs.

### II.2.2. Ramassage des olives tombées des arbres

Sous un arbre de taille moyenne, choisi au hasard au niveau de chaque parcelle, les olives chutées sont ramassées, du début du mois d'août à la mi-novembre de la même année (début de la récolte) et ceux durant toute la période expérimentale.

Les olives ramassées sous chaque arbre sont pesées afin d'établir la courbe d'évolution de la chute des olives (en poids) dans le temps. Par la suite, 100 olives de chaque lot sont disséquées en vue de déterminer le taux d'olives chutées et infestées par les chenilles de la génération carpophage de *P. oleae*, par les larves de *B. oleae* et celui dû à la chute naturelle.

### II.2.3. Prélèvement des olives sur les arbres

En vue d'étudier l'infestation des olives par *B. oleae*, un échantillonnage a été effectué chaque quinzaine de jours, dès la première semaine du mois d'août jusqu'à la fin de la récolte, et ce pendant les campagnes oléicoles 2013/2014 et 2014/2015. Nous rappelons que le début de nos prélèvements coïncide avec les premières captures des adultes de *B. oleae* dans les pièges et l'apparition des premières olives réceptives.

Sur le terrain, le travail consiste à prélever 100 olives sur 20 arbres, distribués au hasard dans tout le verger. Sur chaque arbre et à hauteur d'homme, nous avons prélevé au hasard 25 olives, à raison de 5 olives par direction cardinale et de 5 au centre. Les échantillons sont ensuite transportés au laboratoire dans des sachets en plastique sur lesquels nous avons indiqué l'exposition et la date du prélèvement.

Au laboratoire, le traitement des échantillons se fait séparément, compte tenu des directions cardinales des arbres. Le travail consiste à dénombrer les olives infestées et celles qui sont saines. Sont considérées attaquées par *B. oleae*, les olives qui portent des piqûres ou des trous de sortie (de l'adulte ou de la larve). Le trou de ponte est très petit, comme une piqûre d'aiguille. Il se repère difficilement à l'œil nu (Fergusson et Tous, 1996). Les piqûres sont comptées sous la loupe binoculaire (G : 10 x 2). Le trou de sortie d'un adulte se distingue de celui des larves de troisième âge par le fait qu'il contient le puparium.

Les femelles de *B. oleae* « testent » plusieurs fois la dureté de l'olive avec leur ovipositeur avant de trouver l'olive réceptive pour l'émission de leurs œufs. En conséquence, les traces de piqûres ne signifient pas automatiquement qu'il y a eu émission d'œufs. De ce fait, nous avons jugé utile d'estimer l'infestation en fonction du nombre de pupes et du

nombre de trous de sortie des larves. En fait, l'infestation réelle d'un lot d'olive correspond à la somme des trous de sortie comptabilisé le jour du prélèvement et du nombre de pupes récupérées au laboratoire après une mise en observation. En effet, les olives prélevées, sont mises séparément dans des passoirs. Ces dernières sont placées dans des bassines contenant une couche de sable fin, afin de récupérer les pupes. Selon Neuenschwander *et al.* (1986), les larves de troisième stade quittent le fruit et tombent sur le sol dans lequel elles s'enfoncent, à faible profondeur, pour effectuer leur nymphose. La récupération et le dénombrement des pupes se fait quotidiennement après tamisage du sable.

Compte tenu de la durée d'incubation des œufs et de celle du développement larvaire de *B. oleae*, chaque échantillon est mis en observation durant 45 jours.

La reconnaissance et l'identification des arthropodes capturés et de ceux ayant émergé, à partir des organes mis en observation au laboratoire, sont réalisées en examinant les caractères des différentes espèces sous loupe binoculaire, en se basant sur différentes clés de systématique (Perrier, 1927, 1932, 1935, 1940, 1983 ; Roth, 1980 ; Grassé et Tetry, 1963 ; Balachowsky, 1972 ; Arambourg, 1986 ; Coutin, 2003 ; Mailloux *et al.*, 2004 ; Mc Gavin, 2005).

Des corrections et des confirmations ont été faites par les professeurs A. Kellouche, S.E. Doumandji, Maghnich, Al Khatib, Iris, J.Fr. Debras et R. Réieux.

### **II.3. Etude de quelques paramètres bioécologiques des insectes étudiés**

#### **II.3.1. La durée de nymphose**

Les pupes de *B. oleae*, récupérées selon la méthode décrite précédemment, et les chenilles de *P. oleae* issues des olives chutées, sont mises dans des boîtes de Pétri afin de déterminer la durée de la nymphose.

Elle correspond à l'intervalle de temps entre la formation de la nymphe (chrysalide) et l'émergence de l'adulte.

#### **II.3.2. Le taux d'émergence**

Le nombre d'adultes de la mouche de l'olive ainsi que celui de la teigne de l'olivier ayant émergé sont notés quotidiennement et le taux d'émergence est calculé selon la formule suivante :

### II.3.3. Sex-ratio

Les adultes de la mouche de l'olive et ceux du psylle de l'olivier émergés et/ou capturés, sont identifiés selon leur sexe et la sex-ratio est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Sex - ratio} = \frac{\text{Nombre de femelles}}{\text{Nombre total d'adultes émergés}}$$

### II.3.4. Le parasitisme

Dans le cadre d'une étude bioécologique des insectes ravageurs, la connaissance de l'action de leurs parasites peut justifier quelques caractéristiques de la dynamique des populations ravageuses.

A partir des pupes mises en observation, peuvent émerger des adultes de la mouche de l'olive ou ceux de leur parasite endophage, dans ce cas, le parasite ayant émergé est mis en observation selon le protocole décrit précédemment, pour déterminer sa longévité. Les parasites morts sont comptabilisés et mis dans l'alcool 70° pour les conserver et les identifier.

Le taux de parasitisme des chenilles de la génération carpophage de la teigne est estimé directement lors de la dissection des olives ramassées sur le sol. Pour le psylle de l'olivier, ce taux est estimé lors du dénombrement des stades larvaires de ce ravageur.

### II.3.5. Etude de la phase hypogée de *B. oleae*

Si l'on se réfère à ses caractéristiques physiologiques et écologiques, *B. oleae* semble être une des espèces de transition parmi les différents Trypétidés, entre des espèces à diapause hivernale vraie et celles à caractère plus tropical (Liaropolous, 1978).

En hiver, la population de *B. oleae* est en principe composée d'adultes, de stades préimaginaux (dans les fruits qui ne sont pas encore récoltés) et de pupes dans le sol (Arambourg, 1972).

La densité de la population adulte issue de ces trois origines et qui survit au printemps, détermine l'importance de la première infestation sur le nouveau fruit de la saison suivante. C'est dans cette optique que la population hypogée a été étudiée.

#### II.3.5.1. Influence de la texture du sol et la profondeur d'enfouissement des larves sur la durée de pupaison et le taux d'émergence de *B. oleae*.

Selon Laudeh *et al.* (1975), la profondeur d'enfouissement des larves de *B. oleae* est liée en grande partie à la texture du sol.

### II.3.5.1.1. Prélèvement des sols

Au niveau de trois sites expérimentaux nous avons effectué un échantillonnage aléatoire de sol. Le travail consiste à prélever 5 carrés de 20 cm de côté et de 10 cm de profondeur. La terre prélevée est transportée dans des sachets en plastique au laboratoire. Les 5 échantillons de chaque sol sont mélangés, séchés et broyés, puis tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm de diamètre. La terre tamisée a fait l'objet des analyses physique et chimiques.

### II.3.5.1.2. Analyses physiques et chimiques

#### II.3.5.1.2.1. Humidité hygroscopique

C'est la quantité d'eau (exprimée en %) retenue par la terre séchée à l'air (Aubert, 1978). Elle correspond à la perte de poids après séchage à 105°C, exprimée par rapport à la terre fine séchée à cette température.

A l'aide d'une balance de précision, nous avons pesé 5 g de terre séchée à l'air libre qui sera placée dans une étuve à 105°C pendant 24 heures. Trois répétitions sont réalisées sous les mêmes conditions

L'humidité hygroscopique H est donnée par la formule suivante :

$$H = \frac{a}{b} \times 100$$

a : masse d'eau évaporée

b : masse de la terre après le passage à l'étuve.

#### II.3.5.1.2.2. Le pH

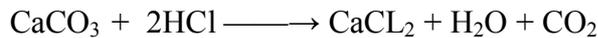
Le pH est un mode d'expression de la concentration en ions  $H^+$  d'un liquide surnageant dans un bécher après agitation d'une certaine quantité d'échantillon de sol dans de l'eau distillée (Baise, 2000).

La mesure du pH est effectuée sur une suspension de terre fine obtenue par le mélange de 20 g de terre dans 50 ml d'eau distillée. Ce mélange est brassé énergiquement pendant 10 mn et laissé reposer durant 2 heures.

Après étalonnage du pH-mètre et juste avant d'introduire l'électrode dans la solution, la terre est remise en suspension. La lecture du PH est faite lorsque l'aiguille de l'appareil se stabilise.

### II.3.5.1.2.3. Le calcaire total

Le calcaire total est déterminé par la méthode gazométrique (calcimètre de Bernard). Cette méthode consiste à mesurer le volume du dioxyde de carbone dégagé sous l'action d'un acide fort à la température ambiante sur un poids connu de d'échantillon (Baize, 1995 et 2000).



Dans une fiole pour calcimètre de Bernard, nous avons introduit dans le doigt 5 ml d'acide chlorhydrique au ½ et 1g de terre fine dans la base. La fiole est ensuite fermée en la raccordant au calcimètre. Avant de fermer le robinet de ce dernier, nous nous sommes assurées que le niveau de l'eau distillée, par lequel est remplie l'ampoule du calcimètre, arrive à la hauteur du repère zéro. Une fois le robinet fermé, nous avons incliné la fiole pour faire couler l'acide sur la terre et laissé la réaction se faire. Nous avons lu le volume «VE» dégagé. La teneur en calcaire est exprimée en % et obtenue à partir de la formule suivante :

$$\text{CaCO}_3 \% = \frac{VE \times PT}{PE \times VT} \times 100$$

VE : volume dégagé par l'échantillon ;

PE : poids de l'échantillon ;

PT : poids du témoin ;

VT : volume du témoin déterminé en utilisant 0.300 g de CaCO<sub>3</sub> pur et sec.

### II.3.5.1.2.4. La matière organique (MO %)

Nous avons adopté la méthode Anne (norme AFNORx 31-109) : oxydation de la matière organique par une quantité en excès de dichromate de potassium en milieu sulfurique à ébullition et titrage en retour de l'excès de dichromate de potassium (Baize, 2000)

Dans un Erlenmeyer, nous avons mis 2 g de terre fine auxquels sont ajoutés successivement 10 ml de la solution de bichromate de potassium (à 08 %) et 15 ml d'acide sulfurique concentré. Le mélange est ensuite porté à ébullition pendant 10 mn, puis une fois refroidi, nous y avons ajouté 150 ml d'eau distillée.

20 ml de la solution obtenue sont mis dans un ballon contenant 150 ml d'eau distillée. Puis nous avons ajouté 3 ou 4 gouttes de diphénylamine et 15 ml de la solution de NAF.

Le titrage du bichromate de potassium en excès est réalisé à l'aide d'une solution réductrice de sel de MOHR à 0,25 N. Nous avons procédé avec la même méthode pour le témoin mais sans sol.

La teneur en carbone organique est calculée par la formule suivante.

$$C\% = \frac{n - n'}{PE} \times 0,615$$

N : volume du témoin ;

N' : volume de l'échantillon ;

EP : prise d'essai (2 g)

Pour passer du taux de carbone au taux de matière organique totale, les laboratoires d'analyse utilisent soit le coefficient multiplicateur 1,72 ou 2,00. Le premier semble le mieux convenir aux horizons labourés tandis que le second serait plus approprié pour les horizons de surface forestiers (Baize, 2000).

#### **II.3.5.1.2.5. Analyse granulométrique**

L'analyse granulométrique s'effectue sur une prise d'essai de terre fine (élément  $\leq 2$  mm). Elle a pour but de déterminer le pourcentage des différentes fractions de particules minérales constituant les agrégats (Aubert, 1978).

Nous avons adopté la méthode internationale, modifiée par la pipette de Robinson. Cette méthode consiste à détruire la matière organique par une attaque à l'eau oxygénée 20 volumes, et à disperser les particules par l'hexamétaphosphate de sodium par agitation mécanique.

Par la suite nous avons effectué des prélèvements de 10 ml à l'aide de la pipette de Robinson, dans des flacons à sédimentation, à une profondeur de 10 cm et à des moments déterminés.

Le premier prélèvement est fait après 4 minutes et 48 secondes. Il correspond au poids (P1) des argiles, de limons fins et de l'hexamétaphosphate de sodium. Ce poids (P1) est obtenu après séchage à 105°C pendant 24 heures.

Nous avons procédé de la même façon, après 6 heures pour obtenir P2 qui correspond au poids des argiles et de l'hexamétaphosphate de sodium.

Pour déterminer la surcharge en hexamétaphosphate de sodium soit P3, nous avons séché le même volume que celui des prélèvements, d'une solution sans terre.

La détermination du poids des sables fins (P4) et de celui des sables grossiers (P5) est faite par plusieurs lavages du reste du flacon, sur deux tamis (à 50  $\mu$  et 200  $\mu$ ) superposés.

En utilisant ces résultats (P1→P5) nous avons calculé (en %) le poids des : argiles (A), des limons fins (LF), des sables fins (FS) et des sables grossiers (SG).

Le pourcentage des limons grossiers est calculé à partir de la formule suivante :

$$LG \% = 100 - (A\% + LF \% + SF \% + SG \%).$$

#### II.3.5.2.3. Récupération des pupes

Dans le but de travailler avec des pupes de même âge, nous avons prélevé les larves durant la période de récolte des olives. Notant que dans la région d'étude, celle-ci se fait à l'aide de filets en plastique. Au moment de la récolte, nous avons prélevé un grand nombre de larves de *B. oleae* qui sont mises dans des boîtes de Pétri, et après 24 heures nous avons récupéré les pupes (de même âge) avec lesquelles sont effectués nos essais.

#### II.3.5.2.4. Essais des textures et de profondeurs

Nous avons testé six (06) profondeurs pour trois types de sol à savoir : Pr1 (01 cm), Pr2 (04 cm), Pr3 (07 cm), Pr4 (10 cm), Pr5 (13 cm) et Pr6 (16 cm). Pour chaque profondeur nous avons prévu un témoin. Quatre répétitions sont réalisées pour chaque profondeur, y compris le témoin (Fig. 23).

Vint pupes sont placées au fond des flacons en plastique et de 10 cm de diamètre et sont ensevelies par de la terre stérilisée dont la hauteur varie de 01 cm à 16 cm. Les flacons sont ensuite recouverts avec une mousseline. Le témoin consiste à placer 20 pupes au fond d'un dispositif sans les couvrir avec une couche de sol. A partir de la première émergence, le nombre d'adultes est compté quotidiennement afin d'estimer le taux d'émergence et la durée de pupaison. A la fin de l'émergence des mouches adultes, nous avons tamisé le sol pour mettre en évidence le taux de mortalité post-natale et le taux de parasitisme réelle par *Psytalia concolor* (Hymenoptera : Braconidae). Ce Chalcidien est originaire de la partie orientale du bassin méditerranéen.

Les conditions de laboratoire (Température moyenne et l'humidité relative) non contrôlées, dans lesquelles se sont déroulées nos expériences sont mentionnées dans le tableau VIV de l'annexe I.



**Figure 23** : Dispositif expérimental pour récupérer les adultes de *B. oleae* émergés (Photo originale).

Les adultes émergés sont comptés afin de calculer le taux d'émergence et la durée de pupaison.

#### **II.4. Exploitation des résultats par des indices écologiques**

Plusieurs indices écologiques peuvent être utilisés pour présenter la composition et la structure des peuplements entomologiques qui caractérisent les régions d'étude.

##### **II.4.1. La Qualité de l'échantillonnage**

Selon Blondel (1979), la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés. La qualité de l'échantillonnage  $Q$  est grande quand le rapport  $a/N$  est petit et se rapproche de zéro.

**a**: nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire

**N**: nombre total de relevés.

##### **II.4.2. Indices de composition**

Les indices de composition combinent le nombre d'espèces ou richesse totale et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité d'individus contenus dans le peuplement (Blondel, 1975). Les indices que nous avons calculés sont : la richesse spécifique, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence (constance),

### II.4.2.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique totale (S) est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. Elle représente des paramètres fondamentaux caractérisant un peuplement. La richesse moyenne (Sm) correspond au nombre moyen d'espèces rencontrées à chaque relevé (Blondel, 1975, 1979 ; Ramade, 1984).

### II.4.2.2. Fréquence centésimale (F)

La fréquence centésimale est le pourcentage d'individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus. Elle traduit l'importance numérique d'une espèce au sein d'un peuplement. Elle est donnée par la formule suivante (Dajoz, 1985):

$$F(\%) = \frac{n_i \times 100}{N}$$

$n_i$  est le nombre des individus de l'espèce  $i$ .

$N$  est le nombre des individus de toutes espèces confondues.

### II.4.2.3. La constance

La constance d'une espèce est le nombre de fois où elle apparaît dans un échantillon (Muller, 1987). Elle est le rapport exprimé sous la forme du pourcentage entre le nombre de relevés  $P_i$  contenant l'espèce  $i$  et le nombre total des relevés  $P$  (Dajoz, 1971 ; Bachelier, 1978). Elle est calculée par la formule suivante :

$$C(\%) = \frac{P_i \times 100}{P}$$

$P_i$  est le nombre de relevés contenant l'espèce  $i$ .

$P$  est le nombre total des relevés effectués

Selon la valeur de  $C$ , les espèces sont regroupées en classes (Dajoz, 1972). Pour déterminer le nombre de classes de constance, il est nécessaire d'utiliser la formule de Sturge (Scherrer, 1984). Cette dernière est calculée par la formule suivante :

$$N = \text{Log}_2(n + 1)$$

$N$  : c'est le nombre de catégories ou nombres de classes.

$n$  : c'est le nombre total d'espèce présentes.

L'intervalle de classe (L) est calculé par la formule suivante :

$$L = 100/N$$

### II.4.3. Les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure expriment la distribution des abondances spécifiques. Il s'agit de la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (Blondel, 1975). Ces indices sont la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

#### II.4.3.1. Diversité de SHANNON WEAVER (H)

L'indice de diversité de SHANNON (H) n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives. Il est calculé par la formule suivante :

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Avec  $p_i = n_i/N$ , c'est la probabilité de rencontrer l'espèce  $i$ .

$n_i$  : nombre d'individus de l'espèce  $i$  ;

$N$  : nombre total d'individus de toutes espèces confondues

$\log_2$  : le logarithme à base 2.

Cet indice mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (Blondel, 1979 ; Barbault, 1981).

La diversité exprime en plus du nombre d'espèces, leur abondance relative. Elle est maximale quand toutes les espèces du peuplement sont représentées par le même nombre d'individus.

#### II.4.3.2. Indice d'équitabilité

Il permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas calculer. Il correspond au rapport de la diversité observée (H) à la diversité maximale (H max). Elle est donnée par la formule suivante :  $E = \frac{H}{H_{max}}$ ,  $H_{max} = \log_2 S$

$S$  : La richesse totale

L'indice d'équitabilité tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Il tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Muller, 1987). Selon Ramade (1984), l'équitabilité varie de 0 à 1.

#### II.4.4. Indice de similitude (Indice de Sorensen)

L'indice de Sørensen donne un poids important à la présence d'une espèce par rapport à son absence et se distingue de l'indice de Jaccard uniquement par la multiplication par deux de la valeur de la double présence (Legendre et Legendre, 1998 ; Margurran, 2004 ; Faye, 2010). Afin de pouvoir statuer sur la similitude ou la différence existante dans la composition du peuplement des invertébrés dans différents biotopes, nous avons calculé l'indice de Sorensen ou le coefficient de similitude de Sorensen ( $Q_s$ ) donné par la formule suivante :

$$Q_s = \frac{2C}{2c + a + b} \times 100$$

**a** : Nombre d'espèces mentionnées dans la première oliveraie à comparer;

**b** : Nombre d'espèces décrites dans la deuxième oliveraie à comparer;

**C** : Nombre d'espèces recensées simultanément dans les deux oliveraies.

Lorsque le coefficient calculé est supérieur à 50 %, on déduit qu'il y a similarité entre les peuplements comparés (Dan, 2009).

#### II.5. Représentations graphiques et analyses statistiques des résultats

Pour traiter les résultats obtenus, nous avons utilisé plusieurs méthodes, tels que la méthode graphique (Histogramme, courbe des moyenne  $\pm$  écart type, *etc...*). Ces résultats ont été soumis au test d'analyse de la variance (ANOVA) à un, deux, trois ou quatre critères de classification et le test de Newman et Keuls. Il s'agit des méthodes de comparaison de moyennes de plusieurs populations, supposées de distribution normale et de même variance, résultant d'échantillons aléatoires simples et indépendants les uns des autres.

Une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été également réalisée. Il s'agit d'une exploitation statistique multivariée, dont le but majeur est de calculer un ensemble de saturations qui permettent d'une part, d'expliquer les corrélations observées entre les tests par la mise en évidence d'un certain nombre d'aptitudes fondamentales et d'autre part, identifier autant que possible ces aptitudes fondamentales (Dagnelie, 1973 ; 1975).

La classification ascendante hiérarchique (CAH) organise les observations, définies par un certain nombre de variables et de modalités, en les regroupant de façon hiérarchique. Elle commence par agréger celles qui sont les plus semblables entre elles, puis les observations ou groupes d'observations un peu moins semblables et ainsi de suite jusqu'au regroupement trivial de l'ensemble de l'échantillon. Ces agrégations se font deux à deux. Cette technique est dite «ascendante» ou agglomérative, parce qu'elle part du particulier pour remonter au général qu'elle est dite. Les liens hiérarchiques apparaissent sur un dendrogramme (Legendre et Legendre, 1998).

En effet, pour comparer entre les moyennes des différents paramètres étudiés, des ANOVA ont été réalisées par le logiciel Stabox version 6.4. En utilisant le logiciel statistica, une CAH et une AFC ont été appliquées aux espèces capturées dans les différents biotopes et durant les trois ans d'étude.

# *Partie II.*

## *Résultats et discussions*

*Chapitre I :*  
*Entomofaune de l'olivier*  
*dans les oliveraies*  
*expérimentales*

## Chapitre I : Entomofaune de l'olivier dans les régions d'étude

### I.1. Composition globale

Durant la période expérimentale, 254 espèces ont été capturées dans les oliveraies d'étude dont 112 au niveau des oliveraies de Tigzirt et de Saharidj, 118 dans celle d'Ouagnoun, 103 à Taaja et 108 à Bounouh. Dans les oliveraies de basse altitude de la région de Bouira, un nombre plus élevé d'espèces a été capturé, 124 et 138 espèces, respectivement à M'chedallah plaine et Thilmathine (Tableau IV).

Bien que le piégeage réalisé soit approprié à la capture des insectes, des individus appartenant à différentes espèces de la classe des Myriapoda et de celle des Arachnida ont été également capturés. Les espèces des Myriapoda appartiennent aux familles des Julidae et des Scutigerae. Les Arachnida sont représentés par huit familles (4 % des captures globales) qui sont les Cheliferidae, les Buthidae, les Dictynidae, les Gnaphosidae, les Philodromidae, les Dysderidae, les Salticidae et les Thomisidae (Tableau IV, Figure 24).

Les insectes capturés sont répartis en 11 ordres et 96 familles. L'ordre des Coleoptera est le plus fourni avec 60 espèces réparties en 18 familles, il est suivi de celui des Hymenoptera avec 55 espèces appartenant à 21 familles, des Diptera avec 39 espèces distribuées sur 16 familles. L'ordre des Hemiptera est représenté par 15 familles englobant 36 espèces. Les Dermaptera sont représentés uniquement par 3 espèces de la famille des Forficulidae (Tableau IV, Figure 25).

La faune échantillonnée était composée essentiellement d'insectes ravageurs de l'olivier ou de son cortège floristique, des prédateurs, des parasitoïdes, des pollinisateurs et des recycleurs. Parmi les insectes ravageurs de l'olivier, figurent *B. oleae*, *P. oleae* et *E. olivina*.

En plus des insectes ravageurs primaires de l'olivier suscités, il est à signaler la présence de nuisibles d'intérêt secondaire comme le scolyte de l'olivier, *Hylesinus oleiperda*, le neiroun, *Phloeotribus scarabaeoides*, le charançon de l'olivier, *Otiorhynchus cribricollis*, la cochenille noire de l'olivier, *Saissetia oleae*, et le thrips de l'olivier, *Liothrips oleae*, au niveau des oliveraies expérimentales. Dans l'oliveraie de Taaja, nous avons capturé une larve du sphinx tête de mort, *Acherontia atropos*, une seule fois en septembre 2012.

Les peuplements entomologiques capturés dans les différents biotopes expérimentaux sont composés, en plus des insectes ravageurs, d'une faune auxiliaire riche et diversifiée. Les prédateurs sont essentiellement représentés par des Miridae (*Psallus varians* et *Campyloneura virgula*), des Chrysopidae (*Chrysoperla vulgaris*, *Chrysoperla*

*viridis*, *Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla flavifrons* et *Chrysoperla alba*), des Anthocoridae (*Anthocoris nemoralis* et *Spilostethus parvicornis*), des Coccinellidae (*Coccinella septempunctata*, *Coccinella algerica* et *Scymnus sp.*), des Mantidae (*Mantis religiosa*, *Ameles abjecta* et *Ameles sp.*), des Forficulidae (*Forficula auricularia*), des Syrphidae (*Metasyrphus corollae*, *Episyrphus balteatus*, *Xanthandrus comtus*), des Staphilinidae (*Tachyporus chrysomelinus*) et des Formicidae (*Cataglyphis bicolor*, *Camponotus lateralis*, *Formica fusca*, *Crematogaster cerasi* et *Crematogaster scutellaris*). Les parasitoïdes sont représentés par *Pnigalio mediterraneus*, *Pnigalio longulus*, *Eupelmus urozonus*, *Eupelmus sp.1*, *Eupelmus sp.2*, *Trichogramma oleae*, *Psyllaephagus euphylluræ* et *P. concolor* (Tableau IV).

Il est également important de noter la présence des espèces pouvant jouer un rôle primordial, comme hôte, dans l'enrichissement du biotope par les parasitoïdes, telle que *Myopites stylata* (Diptera : Tephritidae), insecte infestant les boutons floraux de l'inule visqueuse. Néanmoins, certaines espèces peuvent jouer un rôle de vecteur de certaines maladies bactériennes. En fait, les insectes piqueurs- suceur de la sève brute tels que les cicadelles et *Philaenus spumarius*, sont des vecteurs potentiels de la bactérie *Xylella fastidiosa* (Tableau IV).

Notre inventaire compte 10 espèces protégées par l'arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de la république Algérienne n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (décret n° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées). Il s'agit de 8 espèces prédatrices, un pollinisateur et un parasitoïde. Ce dernier est l'Encyrtidae *Ooencyrtus kuvanae* observé dans les oliveraies de Saharidj et de Thilmathine. Les espèces prédatrices sont *Coccinella septempunctata*, *Calosoma sycophanta*, *Cataglyphis bicolor*, *Polistes gallicus*, *Vespula germanica*, *Chrysoperla vulgaris*, *Chrysoperla carnea* et *Mantis religiosa*. Le pollinisateur est *Apis mellifera* (Tableau IV).

**Tableau IV :** Invertébrés capturés dans les oliveraies d'étude durant les années 2012, 2013 et 2014.

Classe	Ordre	Famille	Espèce	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	
Myriapoda	Diplopoda	Julidae	<i>Julus sp.</i>	-	+	+	-	-	+	+	
	Chilopoda	Scutigerae	<i>Scutigera coleoptrata</i>	-	-	-	-	-	+	-	
Arachnida	Pseudoscorpionida	Cheliferidae	<i>Chelifer nodosus</i>	-	-	+	+	+	-	-	
	Scorpionida	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i>	-	-	-	-	-	+	-	
	Aranea		Dictynidae	<i>Dictyna puella</i>	-	-	-	+	+	-	+
			Gnaphosidae	<i>Poecilochroa conspicua</i>	+	+	+	-	-	-	-
			Philodromidae	<i>Philodromus aureolus</i>	-	-	+	+	-	-	-
				<i>Philodromus rufus</i>	-	-	-	+	+	-	-
Dysderidae	<i>Dysderidae sp. Indt.</i>	-	-	-	+	+	-	-			

Insecta	Dermaptera	Salticidae	<i>Salticidae sp.1 indt.</i>	+	+	+	-	-	-	-
			<i>Salticidae sp.2 indt.</i>	+	+	+	-	-	-	-
			<i>Salticidae sp.3 indt.</i>	-	-	-	+	+	-	-
		Thomisidae	<i>Thomisidae Sp. indt</i>	+	+	+	+	-	-	-
		Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	-	-	-	-	-	+	+
	<i>Forficula pubescens</i>		-	-	-	-	+	+	+	
		<i>Forficula sp.</i>	-	+	+	+	+	-	-	
	Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthicus hispidus</i>	+	+	+	-	-	-	-
		Meloïdae	<i>Lytta vesicatoria</i>	+	+	-	+	+	+	+
		Cryptophagidae	<i>Cryptophagidae sp. indt.</i>	+	-	-	-	-	-	-
		Nitidulidae carpophilidae	<i>Nitidulidae sp. indt.</i>	+	-	-	-	-	-	-
			<i>Carpophilus sexpustulatus</i>	+	-	-	-	-	-	-
		Cantharidae	<i>Malthodes minimus</i>	+	-	+	-	-	+	+
			<i>Malachius rufus</i>	+	+	+	-	-	+	+
			<i>Cantharis rufa</i>	+	+	-	-	-	+	+
			Cantharidae sp indt	-	-	+	+	+	+	+
			<i>Henricopus sp.</i>	-	-	+	+	+	-	-
		Tenebrionidae	<i>Crypticus gibullus</i>	-	-	-	+	+	-	-
			<i>Aplocnemus sp.</i>	+	+	-	-	-	-	-
			Tenebrionidae sp. indt	-	+	+	+	+	+	+
		Staphilinidae	<i>Oxytelus sp.</i>	+	+	-	-	-	+	+
			<i>Tachyporus chrysomelinus</i>	-	-	+	+	+	-	+
		Apionidae	<i>Apion sp.</i>	-	-	-	-	-	+	+
			<i>Apion columbinum</i>	-	+	-	+	+	-	+
		Curculionidae	Curculionidae sp indt.	-	-	+	+	+	-	-
			<i>Liparus glabrirostris</i>	-	-	-	+	+	+	+
			<i>Sitona discoideus</i>	+	-	-	-	-	-	+
<i>Sitona sp.</i>			-	+	+	+	+	+	+	
<i>Pseudocleonus sp.</i>			-	+	+	+	+	+	+	
<i>Rhytirrhinus incisus</i>			-	-	+	+	+	+	+	
<i>Hypera sp.</i>			-	-	+	+	+	+	+	
Cetoniidae		<i>Otiorhynchus cribricollis</i>	+	+	+	+	+	+	+	
		<i>Cetonia cuprea</i>	+	+	+	+	+	+	+	
		<i>Cetonia sp.1</i>	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Cetonia sp.2</i>	-	-	+	+	+	+	+		
Scolytidae	<i>Oxythyrea sp.</i>	+	+	+	-	-	+	+		
	<i>Hylesinus oleiperda</i>	+	+	+	+	+	+	+		
	<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>	+	+	+	+	+	+	+		
	<i>Scolytidae Sp. indt.</i>	+	+	-	-	-	-	-		
Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata*</i>	+	-	-	-	+	-	+		
	<i>Coccinella algerica</i>	-	-	-	-	+	+	+		
	<i>Rhyzobius chrysomeloides</i>	+	+	-	-	-	+	+		
	<i>Exochomus sp.</i>	+	+	-	-	-	-	-		

			<i>Scymnus sp.</i>	-	-	-	+	+	-	-	
			<i>Scymnus mediterraneus</i>	-	+	-	+	+	+	+	
			<i>Adonia variegata</i>	+	-	-	-	-	-	+	
	Lathridiidae		<i>Corticaria pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	+	
	Chrysomelidae		<i>Phyllotreta atra</i>	+	+	-	-	-	+	+	
			<i>Bruchus rufimanus</i>	-	-	-	-	-	-	+	
			<i>Clythra sexpunctata</i>	+	-	-	-	-	-	-	
			<i>Psylliodes affinis</i>	+	-	+	-	-	-	+	
			<i>Labidostomis sp.</i>	-	+	-	-	-	-	-	
			Chrysomelidae sp indt.	-	-	-	+	+	-	-	
	Rutelidae		<i>Anisoplia floricola</i>	-	-	-	+	-	-	-	
			<i>Anisoplia sp.</i>	-	-	-	-	-	+	-	
	Aphodiidae		<i>Aphodius sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-	
	Carabidae		<i>Carabus banoni</i>	+	-	-	+	+	-	-	
			<b><i>Calosoma sycophanta*</i></b>	+	-	-	+	+	-	-	
	Silvanidae		<i>Oryzaephilus sp.</i>	-	-	-	-	-	+	-	
	Silphidae		<i>Silpha sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	
	Cleridae		<i>Thanasimus sp.</i>	-	-	-	-	+	-	-	
			Cleridae sp. indt.	-	-	-	+	+	-	-	
	Cerambycidae		<i>Cerambyx sp.</i>	-	-	-	+	+	-	-	
			Cerambycidae sp. indt.	-	-	-	+	+	-	-	
	Bostrychidae		<i>Lichenophanes sp.1</i>	-	-	+	+	+	+	-	
			<i>Lichenophanes sp.2</i>	-	-	-	-	-	+	+	
			Bostrychidae sp indt	-	+	+	-	-	-	-	
	Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	
		Scatophagidae	Scatophagidae Sp. indt	+	-	-	-	-	-	-	
		Sarcophagidae	<i>Metopia sp.</i>	+	+	+	-	-	-	-	
		Culicidae	Culicidae sp.indt	+	+	+	-	-	-	+	
		Tephritidae		<i>Myopites styllata</i>	+	-	-	-	+	-	-
				<i>Bactrocera oleae</i>	+	+	+	+	+	+	+
				<i>Ceratitis capitata</i>	-	+	+	-	-	-	+
		Asilidae	Asilidae sp. indt	+	+	-	-	-	-	-	
		Chironomidae		<i>Cricotopus sylvestris</i>	+	+	-	+	+	-	-
				<i>Diamesa sp.</i>	+	+	-	+	-	-	-
				<i>Chironomus plumosus</i>	+	-	+	+	-	-	-
		Empididae		<i>Tachydromia pallidiventris</i>	-	-	-	+	-	-	-
				<i>Tachidromia sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+
				<i>Hilara sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+
				<i>Musca domestica</i>	+	+	+	+	+	+	+
				<i>Muscidae sp1. indt.</i>	+	+	+	+	+	+	+
				<i>Muscidae sp2. indt.</i>	+	+	-	-	-	+	+
		Bibionidae		<i>Enicoscolus sp.</i>	-	+	+	-	-	-	-
				<i>Dilophus sp</i>	+	+	+	+	-	-	-

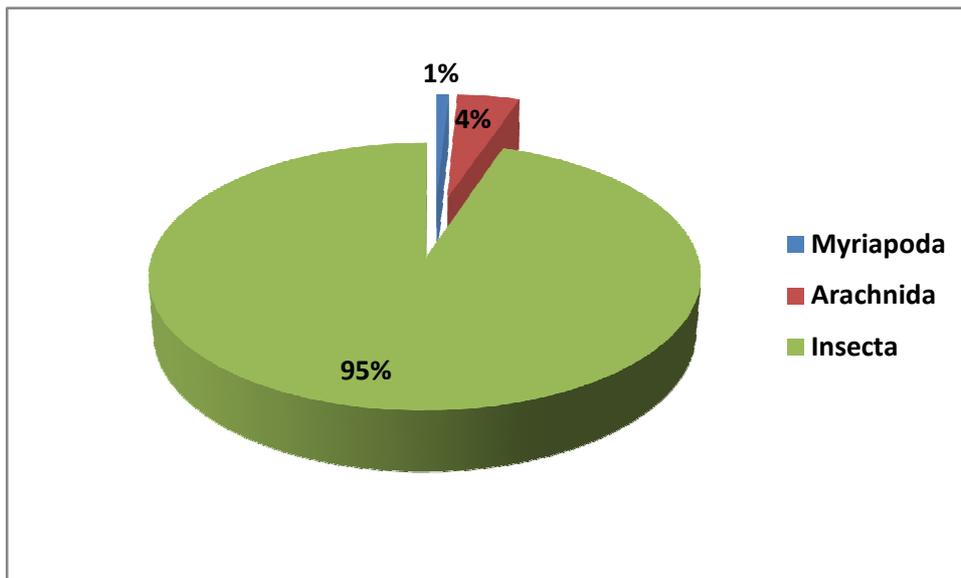
		Cecidomyiidae	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	-	-	-	-	-	-	+	
			<i>Prricondyla sp.</i>	+	+	-	-	-	-	-	-
			<i>Perrisia sp.</i>	+	-	+	-	-	-	-	+
		Phoridae	<i>Gymnophra sp.1</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
			<i>Gymnophra sp.2</i>	-	-	+	+	-	-	-	-
			<i>Megaselia ruficornis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
		Sciaridae	<i>Sciara hispida</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
			<i>Sciara pusilla</i>	+	-	-	+	+	-	-	-
			<i>Sciara humeralis</i>	+	-	-	+	-	-	-	-
			<i>Sciara sp1</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
			<i>Sciara sp2</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
		Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i>	-	+	+	-	+	+	+	+
			<i>Pipizella sp.</i>	-	-	+	-	-	+	+	+
			<i>Metasyrphus corollae</i>	-	+	-	-	-	-	-	+
			<i>Episyrphus balteatus</i>	-	-	-	-	+	-	-	+
			<i>Xanthandrus comtus</i>	+	-	+	+	+	-	-	+
		Ceratopogonidae	<i>Serromyia femorata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
			Ceratopogonidae sp. indt	-	+	-	+	-	-	-	-
		Tachinidae	<i>Pseudoperichaeta insidiosa</i>	+	+	-	+	-	-	-	-
		Chloropidae	<i>Chloropisca notata</i>	+	-	-	-	-	+	+	+
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Lasius niger</i>	-	-	-	-	-	+	+
				<i>Plagiolepis pygmaea</i>	-	-	+	+	+	+	+
				<i>Messor Barbarus</i>	-	+	+	+	+	+	+
				<i>Messor sp.</i>	-	-	-	+	+	+	+
				<b><i>Cataglyphis bicolor*</i></b>	-	-	+	-	-	+	+
				<i>Camponotus lateralis</i>	-	+	+	+	+	+	+
				<i>Pheidole pallidula</i>	-	-	-	+	+	-	-
				<i>Tetramorium biskrensis</i>	+	+	-	-	+	+	+
				<i>Tetramorium barbrieus</i>	+	-	-	-	-	+	+
				<i>Tapinoma simrothi</i>	-	+	-	+	+	+	-
				<i>Formica fusca</i>	-	+	-	+	+	+	+
				<i>Crematogaster cerasi</i>	-	-	-	+	+	-	-
				<i>Crematogaster scutellaris</i>	-	+	+	+	+	+	+
				<i>Crematogaster sp.</i>	-	-	-	-	-	+	+
				Platygasteridae	<i>Platygaster oleae</i>	+	+	-	-	-	-
			Ichneumonidae	<i>Scambus elegans</i>	+	+	-	-	-	+	+
				<i>Scambus sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+
				<i>Ichneumonidae sp1. Indt.</i>	+	+	-	+	+	+	+
				<i>Ichneumonidae sp2. Indt.</i>	+	+	-	-	+	+	+
				<i>Ichneumonidae sp3. Indt.</i>	+	-	-	-	-	-	-

			<i>Ichneumonidae sp4.</i> <i>Indt.</i>	-	-	+	+	+	+	+	
		Andrenidae	<i>Andrena sp.</i>	-	-	+	+	+	-	-	
		Eulophidae	<i>Pnigalio sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	
			<i>Pnigalio mediterraneus</i>	+	+	+	+	+	+	+	
			<i>Pnigalio longulus</i>	-	-	-	+	+	-	-	
		Halictidae	<i>Lasioglossum sp.</i>	+	+	+	-	+	+	+	
			<i>Evylaeus sp.</i>	-	+	+	-	-	-	-	
			<i>Halictidae sp.indt</i>	+	+	+	+	+	+	+	
		Bethylidae	<i>Cephalonomia sp.</i>	+	+	-	-	-	-	-	
			<i>Bethylus cephalotes</i>	-	-	-	+	+	-	-	
		Vespidae	<b><i>Polistes gallicus*</i></b>	+	+	-	-	-	-	-	
			<b><i>Vespula germanica*</i></b>	+	+	+	+	+	+	+	
		Chalcidae	<i>Chalcidae sp.indt.</i>	-	-	+	+	+	-	-	
		Pteromalidae	<i>Pteromalus sp.</i>	-	-	-	-	-	+	+	
			<i>Scutellista cyanea</i>	-	+	+	+	+	+	+	
			<i>Macromesus sp.1</i>	-	-	-	+	+	-	-	
			<i>Macromesus sp.2</i>	-	-	-	+	+	-	-	
			<i>Pachyneuron muscarum</i>	-	+	-	-	-	-	-	
			<i>Pachyneuron sp.</i>	-	-	-	-	+	+	+	
		Cynipidae	<i>Alloxysta eleaphila</i>	-	+	-	+	+	+	+	
		Eupelmidae	<i>Eupelmus urozonus</i>	+	-	-	-	+	-	-	
			<i>Eupelmus sp.1</i>	+	-	-	-	+	-	-	
			<i>Eupelmus sp.2</i>	-	-	-	-	+	-	-	
		Signiphoridae	<i>Thysanus ater</i>	-	-	+	+	+	-	-	
		Trichogrammatidae	<i>Trichogramma oleae</i>	+	+	-	+	+	+	+	
			<i>Trichogramma sp.</i>	+	+	-	-	-	-	-	
		Evaniidae	<i>Brachygaster minutus</i>	-	-	+	+	+	-	-	
		Perilampidae	<i>Perilampus tristis</i>	+	+	-	-	-	+	+	
		Apidae	<b><i>Apis mellifera*</i></b>	+	+	+	-	-	+	+	
		Encyrtidae	<i>Psyllaephagus euphyllurae</i>	+	+	+	+	+	+	+	
			<i>Trechnies sp.</i>	+	+	-	-	-	-	-	
			<b><i>Ooencyrtus kuvanae*</i></b>	-	-	-	-	+	-	+	
		Eurytomidae	<i>Eurytoma sp.</i>	+	+	-	-	-	+	-	
		Braconidae	<i>Psytalia concolor</i>	-	+	+	+	+	+	+	
		Scelionidae	<i>Telenomus chrysopae</i>	-	-	+	+	+	-	-	
	Hemiptera	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	-	-	-	-	-	+	+	
		Aphalaridae	<i>Euphyllura olivina</i>	+	+	+	+	+	+	+	
		Aphrophoridae	<i>Philaenus spumarius</i>	-	+	+	+	+	+	+	
		Pentatomidae	<i>Eurydema ornatum</i>	+	-	-	-	-	+	+	
				<i>Nezara viridula</i>	-	+	+	-	-	+	+
				<i>Sciocoris sp.</i>	-	+	+	-	-	+	+
				<i>Rubiconia sp.</i>	-	-	-	-	+	+	+
				<i>Carpocoris fuscispinus</i>	-	+	-	-	-	+	+
				<i>Strachia ornata</i>	-	+	-	-	-	+	+
		<i>Strachia sp.</i>	-	-	+	-	-	+	+		

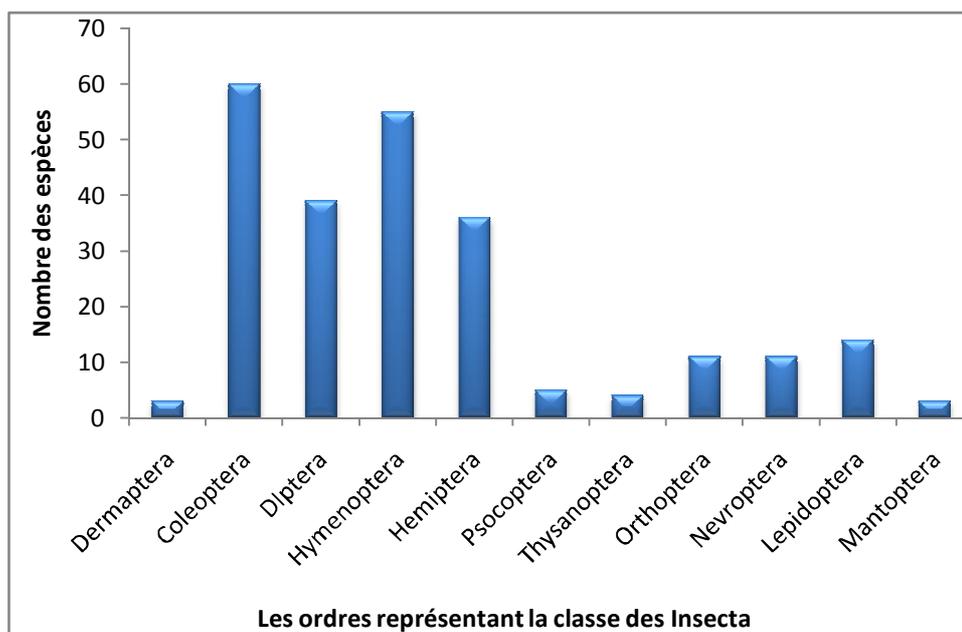
			<i>Graphosoma lineatum</i>	+	+	-	-	-	-	-	
		Aphididae	<i>Aphis fabae</i>	-	-	-	-	-	-	+	
		Mymaridae	<i>Anagrus breviphragma</i>	+	-	-	-	-	-	-	
			<i>Anagrus atomus</i>	+	+	-	-	-	-	-	
		Anthocoridae	<i>Anthocoris nemoralis</i>	+	+	+	-	-	+	+	
			<i>Spilostethus parvicornis</i>	-	+	+	-	-	+	+	
		Cicadidae	<i>Cicadetta montana</i>	+	+	-	-	+	+	+	
			<i>Cicadetta sp.</i>	+	+	-	-	-	-	-	
		Coccidae	<i>Saissetia oleae</i>	+	+	+	+	+	+	+	
		Issidae	<i>Issus coleoptratus</i>	-	-	-	-	+	+	+	
		Flatidae	<i>Metcalfa sp.</i>	-	-	-	-	-	+	+	
		Miridae	<i>Psallus varians</i>	-	-	-	-	-	-	+	
			<i>Campyloneura virgula</i>	-	-	+	-	-	+	+	
			<i>Deraeocoris punctum</i>	+	-	-	-	-	-	+	
			<i>Exolygus pratensis</i>	-	-	-	-	-	+	-	
			<i>Phytocoris sp.</i>	-	-	+	-	-	+	+	
			<i>Miridae sp. indt.</i>	-	-	-	-	-	+	-	
			<i>Miridae sp. indt.</i>	-	+	-	-	-	-	+	
		Pyrhhororidae	<i>Pyrhhorocoris apterus</i>	-	+	-	-	-	+	-	
		Jassidae	<i>Fieberiella sp.</i>	-	+	-	-	-	+	-	
			<i>Scaphoideus titanus</i>	-	+	-	-	-	+	-	
			<i>Scaphoideus sp.</i>	-	-	-	-	-	+	-	
			<i>Jassidae sp. 1 indt.</i>	-	-	-	-	-	-	+	
			<i>Jassidae sp. 2 indt.</i>	-	-	-	-	-	-	+	
			<i>Jassidae sp. 3 indt.</i>	-	-	-	-	-	+	-	
		Fulgoridae	<i>Fulgora sp.</i>	+	+	-	-	-	-	-	
	Psocoptera	Psocidae	<i>Psocus bipunctatus</i>	+	-	-	-	-	+	+	
			Stenopsocidae	<i>Stenopsocus lachlani</i>	+	-	-	-	-	-	
			Epipsocidae	<i>Epipsocus lucifugus</i>	+	-	-	-	-	-	
			Ectopsocidae	<i>Ectopsocus meridionalis</i>	+	+	+	+	+	+	+
				<i>Ectopsocus sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+
	Thysanoptera	Phloeothripidae	<i>Liothrips oleae</i>	+	+	+	+	+	+	+	
		Thripidae	<i>Taeniothrips inconsequens</i>	+	-	-	-	-	-	-	
				<i>Thrips sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+
				<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	+	+	+	+	+	+	+
	Orthoptera	Megoplistidae	<i>Arachnocephalus yersini</i>	+	-	-	-	-	+	+	
			Gryllidae	<i>Gryllus sp.</i>	+	-	-	-	-	+	+
			Pamphagidae	<i>Pamphagus elephas</i>	+	-	-	-	-	-	+
		Acrididae	<i>Acrotylus patruelis</i>	+	+	+	+	-	+	+	
				<i>Calliptamus barbarus</i>	-	-	-	-	-	+	+
				<i>Calliptamus sp.</i>	-	+	+	+	+	+	+
			<i>Acrida turrata</i>	-	+	+	-	+	+	-	

			<i>Anacridium aegyptium</i>	+	+	+	-	-	-	-
			<i>Aiolopus thalassinus</i>	+	-	-	-	-	+	+
		Tettigonidae	<i>Conocephalus conocephalus</i>	-	-	-	-	-	+	+
			<i>Leptophyes punctatissima</i>	+	+	+	+	+	+	+
	Nevroptera	Chrysopidae	<b><i>Chrysoperla vulgaris*</i></b>	-	+	+	-	-	-	+
			<i>Chrysoperla viridis</i>	-	-	+	+	+	-	-
			<b><i>Chrysoperla carnea*</i></b>	+	+	+	+	+	+	+
			<i>Chrysoperla flavifrons</i>	+	+	+	+	+	+	+
			<i>Chrysoperla alba</i>	-	-	+	-	-	-	-
			<i>Anisochrysa baetica</i>	-	-	-	+	+	-	-
			<i>Anisochrysa ventralis</i>	-	+	+	-	-	+	+
		Sialidae	<i>Sialidae sp1 indt.</i>	-	-	-	+	+	-	-
			<i>Sialidae sp2 indt.</i>	-	-	-	+	-	-	-
		Raphididae	<i>Raphididae sp. indt.</i>	-	-	+	-	+	-	-
		Myrmelionidae	<i>Myrmelionidae sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-
		Lepidoptera	Hyponomeutidae	<i>Zeilleria oleastrella</i>	-	-	-	+	+	-
	<i>Prays oleae</i>			+	+	+	+	+	+	+
	Pyralidae		<i>Margaronia unionalis</i>	-	+	+	-	-	-	+
			<i>Pyrausta aurata</i>	+	-	-	-	-	-	+
	Noctuidae		<i>Autographa sp.</i>	-	-	-	-	-	+	+
	Geometridae		<i>Operophtera brumata</i>	-	-	-	-	-	-	+
			<i>Geometridae sp.indt.</i>	-	-	+	-	-	-	-
	Lymantriidae		<i>Lymantria dispar</i>	-	-	-	+	-	-	-
	Bombycidae		<i>Bombyx sp.</i>	-	-	-	+	+	-	-
	Sphingidae		<i>Acherontia atropos</i>	-	-	+	-	-	-	-
			<i>Sphinx sp.</i>	-	-	-	-	+	-	-
			<i>Acherontia sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-
	Pieridae	<i>Pieris rapae</i>	-	-	-	+	+	+	+	
Cossidae	<i>Zeuzera pyrina</i>	-	-	-	-	-	-	+		
Mantoptera (Mantodea)	Mantidae	<b><i>Mantis religiosa*</i></b>	+	+	+	+	+	+	+	
		<i>Ameles abjecta</i>	-	+	-	-	-	+	+	
		<i>Ameles sp.</i>	-	-	-	-	-	-	+	

+ : présence ; - : Absence , P1 : Oliveraie de Tizirt ; P2 : oliveraie d'Ouaguenoun ; P3 : Oliveraie de Taaja ; P4 : Oliveraie de Bounouh ; P5 : Oliveraie de Saharidj ; P6 : oliveraie de M'chedellah Plaine ; P7 : Oliveraie de Thilmahine. (En gras\*) : espèce protégée par l'arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de la république Algérienne n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (décret n° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées).



**Figure 24:** Fréquences centésimales des classes d'invertébrés inventoriés durant la période d'étude dans les différents sites expérimentaux



**Figure 25:** Effectifs des espèces représentant les différents ordres de la classe des Insecta

## I.2. La qualité d'échantillonnage

Les valeurs du rapport  $a/N$  sont inférieures à 1, ce qui signifie que notre échantillonnage est bon, autrement dit, l'effort de l'échantillonnage est suffisant (Tableau V).

Tableau V : Qualité de l'échantillonnage dans les oliveraies d'étude

Stations	Année 2012	Année 2013	Année 2014
<b>Tigzirt</b>	0,17	0,04	0,04
<b>Ouaguenoun</b>	0,00	0,04	0,00
<b>Taaja</b>	0,13	0,04	0,00
<b>Bounouh</b>	0,04	0,04	0,00
<b>Saharidj</b>	0,04	0,04	0,04
<b>M'chedellah plaine</b>	0,08	0,00	0,08
<b>Thilmathine</b>	0,25	0,08	0,08

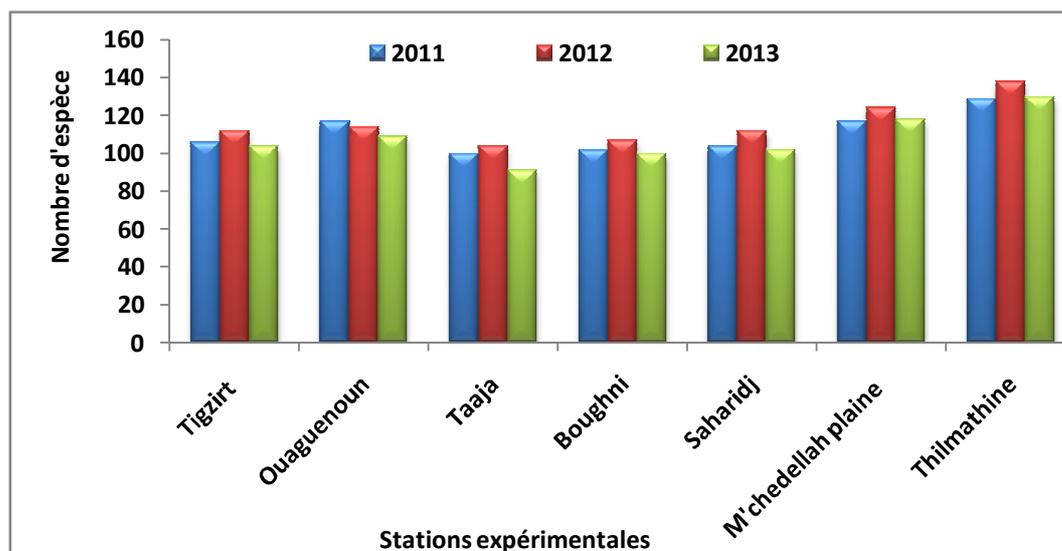
### I.3. Résultats de l'analyse écologique

#### I.3.1. Indices de composition

Les indices écologiques de composition retenus sont la richesse totale, la fréquence centésimale et la constance ou la fréquence d'occurrence.

##### I.3.1.1. Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale a varié de façon très hautement significative selon le site d'étude et l'année d'échantillonnage avec respectivement des probabilités de 0 et 0.0002 (Tableau I annexe II). A Tigzirt, la richesse spécifique a été de 112 pour l'année 2012, de 106 et 104, respectivement pour 2013 et 2014. La richesse spécifique maximale est enregistrée dans les parcelles de basse altitude de la région de Bouira. Dans la parcelle de Thilmathine, 138, 129 et 130 espèces ont été recensées, respectivement durant les années 2012, 2013 et 2014 (Fig. 26).



**Figure 26:** Richesse spécifique totale des invertébrés capturés dans les oliveraies expérimentales durant les années d'étude.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, a classé les sept parcelles dans cinq groupes homogènes. Le groupe A représente la parcelle de Thilmathine avec une richesse moyenne de 132,33 espèces. Le groupe B a représenté la parcelle de M'chedellah plaine avec une moyenne de 119,66 espèces. Les stations de Tigzirt, Saharidj et de Bounouh sont classées dans le même groupe homogène C. La parcelle de Taaja a été classée dans le dernier groupe homogène avec une richesse de 98,33 espèces (Tableau VI).

Les années expérimentales ont été classées dans trois groupes homogènes. La richesse spécifique maximale a été enregistrée durant l'année 2013 avec une moyenne de  $115,85 \pm 1,82$  espèces. La richesse spécifique minimale a été notée pour l'année 2014 avec un moyenne de  $107,71 \pm 1,84$  espèces (Tableau VI).

**Tableau VI:** Résultats de l'analyse de la variance concernant la variation de la richesse spécifique selon la station et l'année.

Facteurs	Type	Moyenne ± Ecart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.f.	Test F	Prob .
Station	Thilmathine	132,33 ± 2,26 (A)	2391,8	6	398,6	61,4	0
	M'chedellah plaine	119,66 ± 2,002 (B)					
	Ouaguenoun	113,33 ± 4,10 (C)					
	Tigzirt	107,33 ± 0,54 (D)					
	Saharidj	106 ± 1,45 (D)					
	Bounouh	103 ± 0,62 (D)					
	Taaja	98,33 ± 3,18 (E)					
Période	Année 2013	115,85 ± 1,82 (A)	237,4	2	118,7	18,2	0,00 02
	Année 2012	110,71 ± 2,50 (B)					
	Année 2014	107,71 ± 1,84 (C)					

### I.3.1.2. Richesse spécifique mensuelle dans les oliveraies expérimentales

La richesse spécifique mensuelle a varié de façon très hautement significative selon les mois avec une probabilité nulle (Tableau II annexe III).

Celle-ci a été importante durant les mois de mars, avril et mai. En 2012, un maximum de 59 espèces a été enregistré en avril et mai, respectivement dans les oliveraies de M'chedellah plaine et de Tigzirt. La richesse spécifique minimale a été observée durant le mois décembre dans l'oliveraie de Taaja. Il est à noter que durant le mois de février de l'année 2012, aucune espèce n'a été récoltée dans les parcelles expérimentales, en raison des intempéries (Fig. 27).

Durant la deuxième année d'échantillonnage, des richesses maximales de 68, 63 et 60 espèces ont été enregistrées, respectivement à M'chedellah plaine, Saharidj et Thilmathine, durant le mois de mai. La richesse minimale a été observée durant le mois d'août (10 espèces) dans l'oliveraie de Taaja (Fig. 28).

Durant l'année 2014, la richesse spécifique maximale a été notée pour les mois d'avril et mai, avec respectivement un nombre de 57 espèces à Tigzirt et 55 espèces à Ouaguenoun. Les richesses spécifiques minimales ont été observées durant les mois de juillet, août et décembre dans toutes les parcelles expérimentales (Fig. 29).

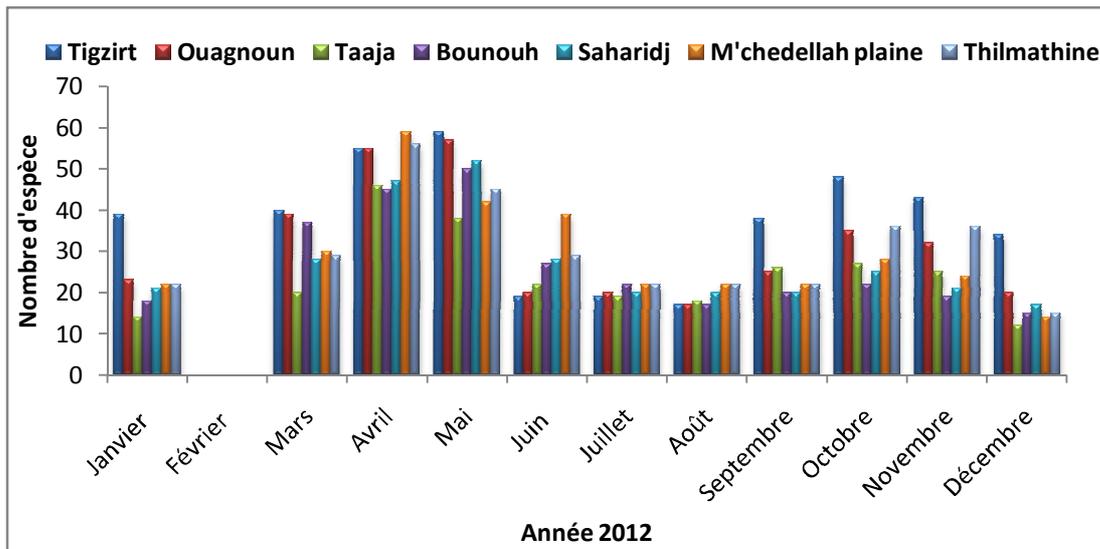


Figure 27 : Richesses spécifiques mensuelles des invertébrés capturés dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2012.

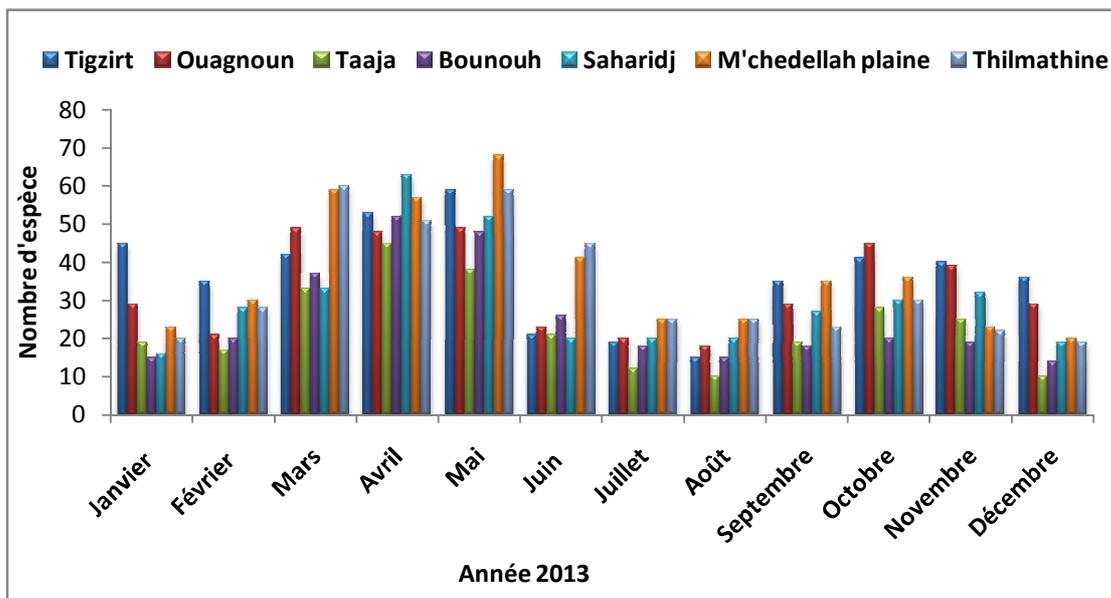
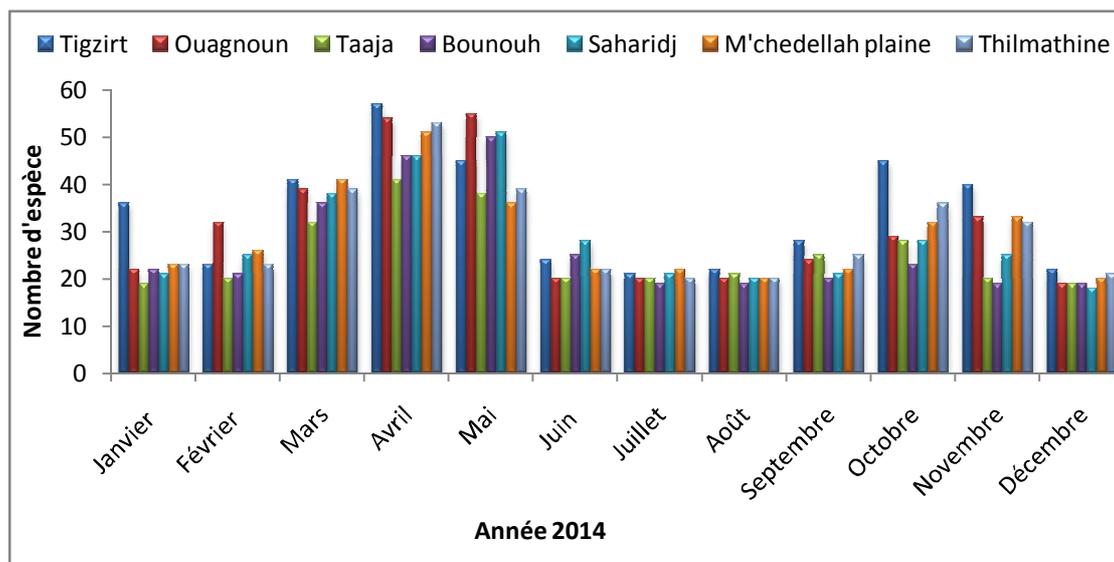


Figure 28 : Richesses spécifiques mensuelles des invertébrés capturés dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2013.



**Figure 29 :** Richesses spécifiques mensuelles des invertébrés capturés dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2014.

### I.3.1.3. Fréquence centésimale

La classe des Insecta est prédominante durant toute la période d'échantillonnage. Durant la première année expérimentale, les Myriapoda ont été représentés par des fréquences relatives minimales, variant de 0,14 % à 0,39 %, respectivement dans les parcelles de Thilmathine et de M'chedellah plaine. La classe des Arachnida a occupé la deuxième position avec des fréquences relatives qui varient entre 0,03 et 2,54 %, respectivement dans les oliveraies de M'chedellah plaine et de Tizirt (Tableau VI). Durant l'année suivante (2013), la classe des Myriapodaa été représentée par des fréquences très réduites, variant de 0,03 à 0,33 %, dans les oliveraies de Thilmathine et de Taaja, respectivement. La seconde classe a présenté des fréquences qui fluctuent entre 0,09 et 3,44, respectivement dans les oliveraies de Thilmathine et Bounouh. La classe des Insecta étant la mieux fournie, avec des fréquences variant entre 96,56 et 99,88%, respectivement dans l'oliveraie de Bounouh et Thilmathine (Tableau I, Annexe II). En 2014, les Myriapoda ont été capturés uniquement au niveau des oliveraies de Taaja et de M'chedallah plaine, avec des fréquences de 0,09 et 0,51%, respectivement. Les fréquences relatives des Arachnida ont varié de 0,24 à 2,17 %, respectivement dans les parcelles de Thilmathine et d'Ouaguenoun (Tableau II, Annexe II).

La plupart des insectes capturés ont présenté des fréquences faibles (inférieures à 1). La fréquence maximale a été enregistrée pour le psylle de l'olivier dans toutes les oliveraies et durant les trois années expérimentales (Tableau VII, Tableau I et II de l'Annexe II).

Durant la première année d'échantillonnage, *B. oleae* n'a pas été capturée dans l'olivieraie de Tizirt. Cette mouche a occupé la deuxième position dans toutes les oliveraies expérimentales, excepté celles de Bounouh et de Saharidj. Les fréquences relatives de ce ravageur ont été de 9,39 %, de 9,80 %, 6,12 %, 7,98 % respectivement au niveau des oliveraies de Ouaguenoun, Taaja, M'chedellah plaine et Thilmathine. A Saharidj et Bounouh, c'est *P. oleae* qui a été plus fréquente avec des taux de 6,71 % et 3,52 % respectivement (Tableau VII).

En 2013, la mouche de l'olive a occupé le deuxième rang dans toutes les oliveraies expérimentales, sauf dans celle de haute altitude. En basse altitude, ses fréquences relatives ont été de 5,24 %, 8,23 %, 6,01 %, 6,41 % et de 7,27 % respectivement à Tizirt, Ouaguenoun, Taaja, M'chedellah plaine et à Thilmathine. Dans l'olivieraie de Bounouh, c'est *T. pallidiventrtris* qui a occupé la deuxième position avec une fréquence de 6,27%. La teigne de l'olivier a présenté une fréquence de 6,96 % dans la parcelle de Saharidj, occupant le deuxième rang avant la mouche de l'olive. Cette dernière est représentée par une fréquence relative de 3,41 %. Près de la méditerranée (à Tizirt) le prédateur *A. nemoralis* a occupé la troisième position avec une fréquence de 3,71 %. La cochenille noire de l'olivier *S. oleae* a été présente par une fréquence de 2,27 %. Elle a été suivie par le prédateur *Ch. flavifrons* avec une fréquence relative de 1,74 %. Dans la station d'Ouagnoun, ce sont les parasitoïdes *T. oleae* (1,17 %), *Trichogramma sp.* (1,12%) et *P. mediterraneus* (1,12 %) qui sont classés après les principaux insectes ravageurs de l'olivier. Dans l'olivieraie de Taaja, le parasitoïde *P. euphyllurae* s'est positionné après *P. oleae* avec une fréquence de 1,03 %. A Saharidj, les Eupelmidae comme *E. urozonus* et *Eupelmus sp2*, se sont placés après *B. oleae*, avec des fréquences relatives de 2,09 et 2,45 %, respectivement (Tableau I, Annexe II).

Durant la dernière année d'échantillonnage, un total de 243 espèces a été capturé. Après le psylle de l'olivier, c'est la mouche de l'olive qui a présenté des fréquences élevées de 6,92 %, 9,56 %, 4,96 % et 8,60 % respectivement au niveau des oliveraies de Ouaguenoun, Taaja, M'chedellah plaine et Thilmathine. Dans les autres oliveraies, c'est *P. oleae* qui a abondé avec des fréquences de 4,21 %, 5,48 % et 8,15 % respectivement dans les parcelles de Tizirt, Saharidj et de Bounouh. Dans cette dernière oliveraie, *T. pallidiventrtris* et *B. oleae* ont eu des fréquences presque similaires, 4,52 et 4,01 %, respectivement (Tableau II de Annexe II).

**Tableau VII:** Fréquences centésimales des espèces capturées dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2012.

Régions	Fréquence (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>Espèces</b>							
<i>Julus sp.</i>	0,00	0,32	0,26	0,00	0,00	0,29	0,14
<i>Scutigera coleoptrata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
<b>Total des Myriapoda</b>	<b>0,00</b>	<b>0,32</b>	<b>0,26</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,39</b>	<b>0,14</b>
<i>Chelifer nodosus</i>	0,00	0,00	0,08	0,06	0,05	0,00	0,00
<i>Buthus occitanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
<i>Dictyna puella</i>	0,00	0,00	0,00	0,08	0,07	0,00	0,20
<i>Poecilochroa conspicua</i>	0,59	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Philodromus aureolus</i>	0,00	0,00	0,26	0,34	0,00	0,00	0,00
<i>Philodromus rufus</i>	0,00	0,00	0,00	0,28	0,48	0,00	0,00
<i>Dysderidae sp. Indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,22	0,48	0,00	0,00
<i>Salticidae sp.1 indt.</i>	0,33	0,32	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Salticidae sp.2 indt.</i>	0,69	0,59	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Salticidae sp.3 indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,06	0,21	0,00	0,00
<i>Thomisidae Sp. indt</i>	0,92	0,30	0,29	0,56	0,00	0,00	0,00
<b>Total des Arachnida</b>	<b>2,54</b>	<b>1,29</b>	<b>1,30</b>	<b>1,60</b>	<b>1,28</b>	<b>0,03</b>	<b>0,20</b>
<i>Forficula auricularia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,09
<i>Forficula pubescens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,47	0,31
<i>Forficula sp.</i>	0,00	0,32	0,18	0,25	0,32	0,00	0,00
<i>Anthicus hispidus</i>	0,26	0,21	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lytta vesicatoria</i>	0,23	0,16	0,00	0,34	0,53	0,57	0,31
<i>Cryptophagidae sp. indt.</i>	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitidulidae sp. indt.</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Carpophilus sexpustulatus</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Malthodes minimus</i>	0,13	0,00	0,31	0,00	0,00	0,31	0,31
<i>Malachius rufus</i>	0,15	0,08	0,57	0,00	0,00	0,60	0,29
<i>Cantharis rufa</i>	0,31	0,27	0,00	0,00	0,00	0,13	0,34
<i>Cantharidae sp indt</i>	0,00	0,00	0,08	0,34	0,96	0,29	0,66
<i>Henicopus sp.</i>	0,00	0,00	0,05	0,31	0,71	0,00	0,00
<i>Crypticus gibullus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00
<i>Aplocnemus sp.</i>	0,31	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tenebrionidae sp. indt</i>	0,00	0,51	0,31	0,34	0,27	0,29	0,31
<i>Oxytelus sp.</i>	0,05	0,35	0,00	0,00	0,00	0,36	0,43
<i>Tachyporus chrysomelinus</i>	0,00	0,00	0,44	0,31	0,73	0,00	0,34
<i>Apion sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,60
<i>Apion columbinum</i>	0,00	0,38	0,00	0,34	0,50	0,00	0,49
<i>Curculionidae sp indt</i>	0,00	0,00	0,31	0,34	0,48	0,00	0,00
<i>Liparus glabrirostris</i>	0,00	0,00	0,00	0,39	0,30	0,55	0,54
<i>Sitona discoideus</i>	0,15	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80
<i>Sitona sp.</i>	0,00	0,19	0,55	0,31	0,32	0,29	0,66
<i>Pseudocleonus sp.</i>	0,00	0,11	0,00	0,34	0,43	0,55	0,69

Régions	Fréquence (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Rhytirrhinus incisus</i>	0,00	0,00	0,31	0,31	0,48	0,36	0,49
<i>Hypera sp.</i>	0,00	0,00	0,10	0,34	0,32	0,50	0,34
<i>Otiorhynchus cribricollis</i>	0,62	0,97	0,63	0,59	0,64	1,77	0,29
<i>Cetonia cuprea</i>	0,31	0,19	0,37	0,31	0,05	0,55	0,23
<i>Cetonia sp.1</i>	0,56	0,56	0,31	0,34	0,27	0,60	0,31
<i>Cetonia sp.2</i>	0,00	0,00	0,29	0,20	0,32	0,29	0,34
<i>Oxythyrea sp.</i>	0,05	0,11	0,47	0,00	0,00	0,83	0,66
<i>Hylesinus oleiperda</i>	0,31	0,81	0,16	0,34	0,25	0,10	0,31
<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>	0,05	0,13	0,05	0,17	0,16	0,26	0,26
<i>Scolytidae Sp. indt.</i>	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Coccinella septempunctata</i>	0,08	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,06
<i>Coccinella algerica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,29	0,29
<i>Rhizobius chrysomeloides</i>	0,13	0,32	0,00	0,00	0,00	0,26	0,63
<i>Exochomus sp.</i>	0,31	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Scymnus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,34	0,48	0,00	0,00
<i>Scymnus mediterraneus</i>	0,00	0,35	0,00	0,59	0,16	0,08	0,31
<i>Adonia variegata</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
<i>Corticaria pubescens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
<i>Phyllotreta atra</i>	0,13	0,11	0,00	0,00	0,00	0,23	0,29
<i>Bruchus rufimanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37
<i>Clythra sexpunctata</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Psylliodes affinis</i>	0,36	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Labidostomis sp.</i>	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chrysomelidae sp indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,67	0,09	0,00	0,00
<i>Anisoplia floricola</i>	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00
<i>Anisoplia sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00
<i>Aphodius sp.</i>	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Carabus banoni</i>	0,05	0,00	0,00	0,48	0,27	0,00	0,00
<i>Calosoma sycophanta</i>	0,00	0,00	0,00	0,34	1,39	0,00	0,00
<i>Oryzaephilus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00
<i>Silpha sp.</i>	0,05	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Thanasimus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00
<i>Cleridae sp. indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,11	0,53	0,00	0,00
<i>Cerambyx sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,34	0,55	0,00	0,00
<i>Cerambycidae sp. indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,79	1,28	0,00	0,00
<i>Lichenophanes sp.1</i>	0,00	0,00	0,21	0,39	0,27	0,31	0,00
<i>Lichenophanes sp.2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34
<i>Bostrychidae sp indt</i>	0,00	0,24	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lucilia sp.</i>	0,05	0,19	0,31	0,34	0,73	0,57	0,66
<i>Scatophagidae Sp. indt</i>	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Metopia sp.</i>	0,28	0,30	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00

Régions	Fréquence (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>Espèces</b>							
<i>Culicidae sp.indt</i>	0,28	0,27	0,23	0,00	0,00	0,00	0,31
<i>Myopites stylata</i>	0,67	0,00	0,00	0,00	1,46	0,00	0,00
<i>Bactrocera oleae</i>	0,00	9,32	9,78	4,77	2,35	6,10	7,96
<i>Ceratitis capitata</i>	0,00	0,54	0,63	0,00	0,00	0,00	0,49
<i>Asilidae sp. indt</i>	0,31	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cricotopus sylvestris</i>	1,05	0,59	0,00	0,25	0,53	0,00	0,00
<i>Diamesa sp.</i>	0,13	0,13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00
<i>Chironomus plumosus</i>	0,33	0,00	0,47	4,38	0,00	0,00	0,00
<i>Tachydromia pallidiventris</i>	0,00	0,00	0,00	5,90	0,00	0,00	0,00
<i>Tachidromia sp.</i>	1,67	0,83	0,37	2,70	1,58	0,57	0,40
<i>Hilara sp.</i>	0,62	0,32	0,73	2,08	0,27	0,36	0,20
<i>Musca domestica</i>	0,56	0,62	0,42	1,01	0,23	0,60	0,43
<i>Muscidae sp1. indt.</i>	0,51	0,38	0,31	0,45	0,05	0,21	0,29
<i>Muscidae sp2. indt.</i>	0,64	0,30	0,00	0,00	0,00	0,16	0,09
<i>Enicoscolus sp.</i>	0,00	0,30	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dilophus sp</i>	0,64	0,32	0,18	0,39	0,00	0,00	0,00
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Prricondyla sp.</i>	0,28	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Perrisia sp.</i>	1,16	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Gymnophra sp.1</i>	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gymnophra sp.2</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,00
<i>Megaselia ruficornis</i>	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sciara hispida</i>	0,13	0,56	0,05	2,22	0,00	0,00	0,00
<i>Sciara pusilla</i>	0,26	0,00	0,00	0,73	0,50	0,00	0,00
<i>Sciara humeralis</i>	0,31	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00
<i>Sciara sp1</i>	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sciara sp2</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eristalis tenax</i>	0,00	0,48	0,26	0,00	0,43	0,29	0,54
<i>Pipizella sp.</i>	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,55	0,60
<i>Metasyrphus corollae</i>	0,00	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Episyrphus balteatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,20
<i>Xanthandrus comtus</i>	0,44	0,00	0,94	0,39	0,82	0,00	0,52
<i>Serromyia femorata</i>	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ceratopogonidae sp. indt</i>	0,00	0,08	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudoperichaeta insidiosa</i>	0,26	0,11	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00
<i>Chloropisca notata</i>	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,94
<i>Lasius niger</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,89
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	0,00	0,00	0,23	0,31	0,23	0,36	0,31
<i>Messor Barbarus</i>	0,00	1,23	1,02	0,62	0,07	0,31	0,57
<i>Messor sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,08	0,57	0,50	0,31
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,63	0,49

Régions	Fréquence (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Camponotus lateralis</i>	0,00	0,89	0,55	0,25	0,43	0,52	0,80
<i>Pheidole pallidula</i>	0,00	0,00	0,00	0,11	0,48	0,00	0,00
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0,59	0,27	0,00	0,00	0,07	0,31	0,31
<i>Tetramorium barbrieus</i>	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,29
<i>Tapinoma simrothi</i>	0,00	0,27	0,00	0,08	0,14	0,83	0,00
<i>Formica fusca</i>	0,90	1,50	0,00	0,22	0,09	0,36	0,29
<i>Crematogaster cerasi</i>	0,00	0,00	0,00	0,31	0,11	0,00	0,00
<i>Crematogaster scutellaris</i>	0,00	0,62	0,55	0,28	0,11	0,08	0,63
<i>Crematogaster sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,60
<i>Platygaster oleae</i>	0,67	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Scambus elegans</i>	0,85	0,19	0,00	0,00	0,00	0,16	0,31
<i>Scambus sp.</i>	0,08	1,10	0,39	0,59	0,27	0,63	0,92
<i>Ichneumonidae sp1. Indt.</i>	0,03	0,16	0,00	0,51	0,16	0,44	0,83
<i>Ichneumonidae sp2. Indt.</i>	0,00	0,46	0,00	0,00	0,43	0,05	0,06
<i>Ichneumonidae sp3. Indt.</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ichneumonidae sp4. Indt.</i>	0,00	0,00	0,21	0,25	0,48	0,08	0,37
<i>Andrena sp.</i>	0,00	0,00	0,31	0,20	0,50	0,00	0,00
<i>Pnigalio sp.</i>	0,26	0,97	0,57	0,06	0,73	0,31	0,20
<i>Pnigalio mediterraneus</i>	1,18	1,05	0,94	0,81	0,32	0,60	0,09
<i>Pnigalio longulus</i>	0,00	0,00	0,00	1,01	0,27	0,00	0,00
<i>Lasioglossum sp.</i>	0,44	0,56	0,83	0,00	0,27	0,29	0,26
<i>Evyllaes sp.</i>	0,00	0,51	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Halictidae sp.indt</i>	0,10	0,05	0,37	0,53	0,30	0,36	0,63
<i>Cephalonomia sp.</i>	0,05	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bethylus cephalotes</i>	0,00	0,00	0,00	0,34	0,41	0,00	0,00
<i>Polistes gallicus</i>	0,36	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Vespula germanica</i>	0,18	0,24	0,42	0,39	0,05	0,68	0,29
<i>Chalcidae sp.indt.</i>	0,00	0,00	0,39	0,34	0,59	0,00	0,00
<i>Pteromalus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,52
<i>Scutellista cyanea</i>	0,00	0,13	0,29	0,34	0,82	0,55	0,83
<i>Macromesius sp.1</i>	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,00	0,00
<i>Macromesius sp.2</i>	0,00	0,00	0,00	0,34	0,34	0,00	0,00
<i>Pachyneuron muscarum</i>	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pachyneuron sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,29	0,49
<i>Alloxysta eleaphila</i>	0,00	0,35	0,00	0,34	1,44	0,55	0,57
<i>Eupelmus urozonus</i>	1,44	0,00	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00
<i>Eupelmus sp.1</i>	0,59	0,00	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00
<i>Eupelmus sp.2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00
<i>Thysanus ater</i>	0,00	0,00	0,26	0,25	0,48	0,00	0,00
<i>Trichogramma oleae</i>	0,31	1,02	0,00	0,39	0,82	0,83	0,60
<i>Trichogramma sp.</i>	0,08	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Brachygaster minutus</i>	0,00	0,00	0,23	0,37	0,16	0,00	0,00
<i>Perilampus tristis</i>	0,10	0,16	0,00	0,00	0,00	0,55	0,60

Régions	Fréquence (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Apis mellifera</i>	0,15	0,05	0,29	0,00	0,00	0,26	0,31
<i>Psyllaephagus euphyllurae</i>	0,15	0,97	0,55	0,34	0,21	0,68	0,66
<i>Trechnies sp.</i>	0,03	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ooencyrtus kuvanae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Eurytoma sp.</i>	0,28	0,32	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00
<i>Psytalia concolor</i>	0,00	0,70	0,08	0,06	0,32	0,31	0,09
<i>Telenomus chrysopae</i>	0,00	0,00	0,16	0,45	0,27	0,00	0,00
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	1,03
<i>Euphyllura olivina</i>	53,72	41,91	50,03	35,80	41,57	20,98	29,94
<i>Philaenus spumarius</i>	0,00	0,19	0,55	0,34	0,64	1,80	1,06
<i>Eurydema ornatum</i>	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,97
<i>Nezara viridula</i>	0,00	0,19	0,10	0,00	0,00	0,86	1,17
<i>Sciocoris sp.</i>	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,70	0,74
<i>Rubiconia sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,34	0,03
<i>Carpocoris fuscispinus</i>	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,23	0,26
<i>Strachia ornata</i>	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	1,09	1,06
<i>Strachia sp.</i>	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,81	0,69
<i>Graphosoma lineatum</i>	0,31	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aphis fabae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
<i>Anagrus breviphragma</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anagrus atomus</i>	0,21	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anthocoris nemoralis</i>	1,00	0,62	1,25	0,00	0,00	2,11	1,20
<i>Spilostethus parvicornis</i>	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	3,21	1,75
<i>Cicadetta montana</i>	0,05	0,05	0,00	0,00	0,09	4,59	1,14
<i>Cicadetta sp.</i>	0,18	0,16	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00
<i>Saissetia oleae</i>	1,67	0,11	0,76	0,11	0,16	0,26	0,20
<i>Issus coleoptratus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	1,72	0,60
<i>Metcalfa sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	0,83
<i>Psallus varians</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
<i>Campyloneura virgula</i>	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	2,19	0,31
<i>Deraeocoris punctum</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Exolygus pratensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00
<i>Phytocoris sp.</i>	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,94	0,89
<i>Miridae sp. indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00
<i>Miridae sp. indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00
<i>Fieberiella sp.</i>	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00
<i>Scaphoideus titanus</i>	0,18	0,05	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00
<i>Scaphoideus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00
<i>Jassidae sp. 1 indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
<i>Jassidae sp. 2 indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54
<i>Jassidae sp. 3 indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00

Régions	Fréquence (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Fulgora sp.</i>	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Psocus bipunctatus</i>	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	0,97
<i>Stenopsocus lachlani</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epipsocus lucifugus</i>	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ectopsocus meridionalis</i>	0,00	0,32	0,29	0,34	0,32	0,36	0,31
<i>Ectopsocus sp.</i>	0,10	0,30	0,57	0,67	0,48	0,18	0,46
<i>Liothrips oleae</i>	1,23	0,56	0,83	0,53	0,82	0,57	0,63
<i>Taeniothrips inconsequens</i>	0,13	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00
<i>Thrips sp.</i>	0,72	0,11	0,31	0,08	0,27	0,31	0,31
<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	0,1	0,30	0,00	0,87	0,53	0,31	0,09
<i>Arachnocephalus yersini</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,89
<i>Gryllus sp.</i>	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,06
<i>Pamphagus elephas</i>	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
<i>Acrotylus patruelis</i>	0,08	0,05	0,31	0,20	0,00	0,16	0,54
<i>Calliptamus barbarus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,63
<i>Calliptamus sp.</i>	0,00	0,05	0,21	0,39	0,64	0,08	0,17
<i>Acrida turrata</i>	0,00	0,05	0,03	0,00	0,05	0,10	0,00
<i>Anacridium aegyptium</i>	0,03	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aiolopus thalassinus</i>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,17
<i>Conocephalus conocephalus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,03
<i>Leptophyes punctatissima</i>	0,28	0,30	0,47	0,25	0,14	0,21	0,52
<i>Chrysoperla vulgaris</i>	0,00	0,16	0,55	0,00	0,00	0,00	0,49
<i>Chrysoperla viridis</i>	0,00	0,00	1,23	0,79	0,96	0,00	0,00
<i>Chrysoperla carnea</i>	1,16	1,85	0,31	1,15	0,27	1,75	0,31
<i>Chrysoperla flavifrons</i>	0,56	1,37	0,21	0,06	0,00	1,17	0,60
<i>Chrysoperla alba</i>	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anisochrysa baetica</i>	0,00	0,00	0,00	0,39	0,16	0,00	0,00
<i>Anisochrysa ventralis</i>	0,00	0,78	0,29	0,00	0,00	0,18	0,20
<i>Sialidae sp1 indt</i>	0,00	0,00	0,00	0,31	0,48	0,00	0,00
<i>Sialidae sp2 indt</i>	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
<i>Raphididae sp indt</i>	0,00	0,00	0,42	0,00	0,50	0,00	0,00
<i>Myrmelionidae sp.</i>	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Zeilleria oleastrella</i>	0,00	0,00	0,00	0,39	0,43	0,00	0,00
<i>Prays oleae</i>	2,29	2,63	2,79	6,71	3,52	1,07	3,52
<i>Margaronia unionalis</i>	0,00	0,51	0,34	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Pyrausta aurata</i>	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Autographa sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,40
<i>Operophtera brumata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Geometridae sp.indt.</i>	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lymantria dispar</i>	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
<i>Bombyx sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00
<i>Acherontia atropos</i>	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00

Régions	Fréquence (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>Espèces</b>							
<i>Sphinx sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
<i>Acherontia sp.</i>	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pieris rapae</i>	0,00	0,00	0,00	0,28	0,18	0,03	0,06
<i>Zeuzera pyrina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Mantis religiosa</i>	0,15	0,16	0,31	0,34	0,16	0,29	0,17
<i>Ameles abjecta</i>	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,36	0,09
<i>Ameles sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
<b>Total des Insecta</b>	<b>97,46</b>	<b>98,39</b>	<b>98,44</b>	<b>98,40</b>	<b>98,72</b>	<b>99,58</b>	<b>99,66</b>

#### I.3.1.4. la Constance ou la fréquence d'occurrence

L'étude de la constance durant les années 2012 et 2014 a révélé la présence de cinq catégories d'espèces dans toutes les oliveraies expérimentales, sauf dans celle de Taaja où la catégorie d'espèce constante n'a pas été constatée. Durant la deuxième année, la même catégorie n'a pas été constatée dans les stations de Ouaguenoun, de Saharidj et de M'cheddelah plaine. Hormis la station de Saharidj, où les espèces accessoires abondaient (49 %) durant l'année 2014 (Fig. 33), la catégorie des espèces accidentelles a été la mieux représentée dans tous les sites expérimentaux et durant toute la période d'étude. Les espèces capturées dans la même oliveraie ne sont pas classées dans les mêmes catégories durant les années d'observation. De même, les espèces communes sont représentées par des catégories d'espèces différentes selon l'oliveraie. Toutefois, le psylle de l'olivier a été classé dans la catégorie d'espèces omniprésentes dans toutes les oliveraies et durant toute la période d'échantillonnage (Tableaux VIII ; Tableau III et Tableau IV de l'annexe II).

Durant la première année expérimentale, 42 % des espèces capturées ont été classées comme accidentelles et 31 % dans la catégorie des accessoires dans la station de Tizirt. Les espèces qualifiées de régulières ont été présentes avec un taux de 19 % (l'équivalent de 21 espèces). Les espèces constantes et les espèces omniprésentes ont été représentées par des taux réduits (6 et 2 % respectivement). Les espèces constantes ont été *A. nemoralis*, *C. sexpustulatus*, Muscidae sp1. Indt., *P. mediterraneus*, *O. cribricollis* et *P. conspicua*. Le psylle de l'olivier et la mouche domestique ont été classés dans la catégorie des espèces omniprésentes avec des taux de présence de 100 % et 90,91 % respectivement (Fig. 30 et Tableau VIII). En 2013, les espèces accidentelles et celles qualifiées d'accessoires ont été représentées par des taux de 49 et 38 % respectivement. Le nombre des espèces classées régulières étaient moins importantes par rapport à l'année précédente (année 2012) avec un taux de 6 %. La catégorie constante a été représentée par le même taux (6 %). Les espèces classées dans cette catégorie sont *G. lineatum*, Muscidae sp1. indt.

et Scatophagidae sp. indt. (62,50 %), *A. nemoralis* et *Ch. flavifrons* avec un taux de présence de 66,67 % et *L. oleae*, avec une fréquence d'occurrence de 70,83 % (Figure 33, Tableau III de l'Annexe II). Durant la dernière année expérimentale (2014), les catégories accidentelle, accessoire et régulière ont été représentées respectivement par des taux de 45, 35 et 15 %. Les espèces constantes représentaient 3,73 % du peuplement capturé. Cette catégorie a été représentée par *Ch. carnea* (66,66%), *E. urozonus* (66,66 %), *Tachidromia sp.* (79,16 %) et *T. biskrensis* (79,16 %) (Fig. 33 et Tableau IV de l'annexe II).

Dans la station d'Ouaguenoun, les espèces classées dans la catégorie accidentelle, ont présenté presque les même taux (69 et 70 %) durant toute la période expérimentale. De même, les espèces accessoires avaient des taux de 20, 21 et 23 % respectivement durant les années 2012, 2013 et 2014. Les espèces régulières ont été moins abondantes avec des taux de 7, 8 et 5%. En 2012, les espèces constantes étaient *P. mediterraneus* (avec un taux de présence de 66,67 %) et *B. oleae* (avec 62,5 %). La catégorie d'espèces omniprésentes a été représentée par *E. olivina*, avec une fréquence d'occurrence de 87,5 % (Fig. 33, Tableau VIII). Durant l'année 2014, la catégorie d'espèces régulières était composée de six espèces, *A. nemoralis*, *Ch. flavifrons*, *Ch. carnea*, *O. cribricollis* (avec le même taux de présence de 41,67 %), *P. oleae* (45,83 %) et *P. euphylluræ* (58,33 %). La catégorie d'espèces constantes est représentée uniquement par *B. oleae* avec un taux de présence de 62,5 % (Fig. 34 et Tableau IV de l'Annexe II).

A Taaja, les catégories d'espèces accidentelles, accessoires et régulières ont été représentées par des taux qui se rapprochent selon les années d'étude (Fig. 31, 33 et 34). En 2012, Les espèces régulières étaient *C. bicolor* (41,67 %), *Ch. carnea* (41,67 %), *P. oleae* (41,67 %), *P. euphylluræ* (50,00 %), *X. comtus* (50,00 %), *A. nemoralis* (58,33 %), *B. oleae* (58,33 %), *Ch. viridis* (58,33 %), *M. Barbarus* (58,33 %) et *P. mediterraneus* (58,33 %) (Tableau VIII). Ces espèces représentaient 9 % du peuplement des invertébrés capturés dans cette oliveraie (Fig. 30). Durant la seconde année, *P. euphylluræ* a été la seule espèce classée dans la catégorie d'espèce constante, avec un taux de présence de 66,66 %. Durant la dernière année d'échantillonnage, cette espèce a été classée avec son hôte dans la catégorie des espèces constantes avec des taux de présence de 83,33 % pour le parasitoïde et 100 % pour son hôte (Tableau IV de l'Annexe II).

Durant la première année expérimentale, et dans les parcelles de haute altitude, le psylle de l'olivier a présenté des taux de présence de 91,67 et 95,83 % respectivement à Bounouh et à Saharidj (Tableau VIII). Dans le même ordre, les espèces accidentelles ont été représentées par des taux de 63 et 56 %. Tandis que la catégorie des espèces accessoires a été représentée, respectivement, par des taux de 25 et 36 % (Fig. 31). Dans l'oliveraie de Bounouh, les espèces régulières ont présenté un taux de 8 %. Il s'agit de

*Hilara sp.* (41,67 %), *P. oleae* (41,67 %), *P. euphyllurae* (41,67 %), *T. oleae* (41,67 %), *Ch. plumosus* (58,33 %), *Ch. viridis* (58,33 %), *P. mediterraneus* (58,33 %) et *Sc. hispida* (58,33 %). Les espèces constantes étaient *P. longulus* (66,67 %), *Ch. carnea* (75,00 %) et *T. pallidiventris* (75,00 %). A Saharidj, les espèces régulières ont été représentées par *B. oleae* (41,67 %), *C. algerrica* (41,67 %), *Eupelmus sp.1* (41,67 %), *P. mediterraneus* (41,67 %), *Messor sp.*, *Pnigalio sp.* (50 %) et *E. urozonus* (58,33 %) (Tableau VI). La catégorie d'espèces constantes a été représentée uniquement par *Ch. viridi*, avec un taux de présence de 62,5 % (Fig. 31, Tableau VIII). En 2013, la catégorie des espèces accidentelles a été représentée par des taux de 68 et 57 % respectivement à Bounouh et Saharidj. Dans le même ordre, les espèces accessoires ont été représentées par des taux de 22 et 33 % (Fig. 33). A Bounouh, *P. euphyllurae* a été qualifiée d'espèce constante avec un taux de présence de 70,83 % (Tableau III de l'annexe II).

Dans les oliveraies de basse altitude de la région de Bouira, en 2012, les espèces accidentelles abondaient avec des taux de 40 et 49 % respectivement dans la station de Thilmathine et M'chedellah plaine. De la même façon, les espèces accessoires occupaient la deuxième position avec des taux de 40 et de 34 %. Les espèces régulières présentaient des taux de 11 et de 15 % respectivement à M'chedellah plaine et à Thilmathine. Au niveau de cette dernière station, les espèces régulières étaient *Rh. chrysomeloides* (66,67 %), *Scambus sp.* (70,83 %), *M. Barbarus* (79,17 %) et *P. euphyllurae* (79,17 %). Alors que dans l'oliveraie de M'chedellah plaine, les espèces régulières étaient *S. parvicornis* (62,50 %), *T. oleae* (62,50 %), *P. euphyllurae* (66,67 %), *C. virgula* (70,83 %), *C. bicolor* (70,83 %), *C. montana* (79,17 %) (Tableau VIII, Fig. 34). En 2013, les espèces accessoires ont été présentes avec des taux 61 et 46 % respectivement à M'chedellah plaine et à Thilmahine (Fig. 33). Au niveau de cette dernière, *B. oleae* et *Scambus sp.* ont été classées dans la catégorie des espèces constantes avec des taux de présence de 70,83 et 79,17 % respectivement. Alors que la catégorie des espèces omniprésentes a été représentée par *E. olivina*, *M. barbarus*, *P. concolor* (avec le même taux de présence (83,33 %) et *Ch. flavifrons*, avec une fréquence d'occurrence de 91,67 % (Tableau III de l'Annexe II). Durant la dernière année d'étude, au niveau de la station de Thilmathine, le taux d'espèces accessoires a surclassé celui des espèces accidentelles. En effet, 53 % des espèces capturées ont été classés accessoires. Alors que la catégorie des espèces accidentelles a été représentée uniquement par 25 %. Le contraire a été constaté dans l'oliveraie de M'chedellah plaine (67 % des espèces sont classées accidentelles et 24 % sont considérées comme accessoires). Dans cette station, *P. apterus* (66,77 %) et *S. parvicornis* (79,17 %) ont été classées dans la catégorie des espèces constantes. Dans l'oliveraie de Thilmathine, cette catégorie a été représentée par *Ch. notata*, *P. apterus*, *T. oleae* (avec le même taux de présence de 62,5 %), *B. oleae*, Ichneumonidae sp1. Indt. (avec une constance 70,83 %), *M. domestica* (75 %) et *Sciocoris sp.* (79,17 %) (Fig. 34, Tableau IV de l'Annexe II).

**Tableau VIII:** Fréquences d'occurrence des espèces capturées durant l'année 2012 dans les oliveraies d'étude

Espèces	Fréquences d'occurrence						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Julus sp.</i>	0,00	8,33	12,50	0,00	0,00	20,83	4,17
<i>Scutigera coleoptrata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chelifer nodosus</i>	0,00	0,00	4,17	25,00	4,17	0,00	0,00
<i>Buthus occitanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dictyna puella</i>	0,00	0,00	0,00	4,17	4,17	0,00	4,17
<i>Poecilochroa conspicua</i>	25,00	12,50	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Philodromus aureolus</i>	0,00	0,00	8,33	16,67	0,00	0,00	0,00
<i>Philodromus rufus</i>	0,00	0,00	0,00	20,83	58,33	0,00	0,00
<i>Dysderidae sp. Indt.</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	25,00	0,00	0,00
<i>Salticidae sp.1 indt.</i>	29,17	8,33	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Salticidae sp.2 indt.</i>	12,50	12,50	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Salticidae sp.3 indt.</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	25,00	0,00	0,00
<i>Thomisidae Sp. indt</i>	16,67	16,67	12,50	16,67	0,00	0,00	0,00
<i>Forficula auricularia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	8,33
<i>Forficula pubescens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	8,33	8,33
<i>Forficula sp.</i>	0,00	16,67	12,50	8,33	8,33	0,00	0,00
<i>Anthicus hispidus</i>	16,67	8,33	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lytta vesicatoria</i>	20,83	12,50	0,00	16,67	33,33	12,50	0,00
<i>Cryptophagidae sp. indt.</i>	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitidulidae sp. indt.</i>	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Carpophilus sexpustulatus</i>	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Malthodes minimus</i>	4,17	0,00	16,67	0,00	0,00	8,33	12,50
<i>Malachius rufus</i>	4,17	16,67	25,00	0,00	0,00	25,00	16,67
<i>Cantharis rufa</i>	33,33	12,50	0,00	0,00	0,00	25,00	12,50
<i>Cantharidae sp indt</i>	0,00	0,00	12,50	8,33	25,00	25,00	12,50
<i>Henicopus sp.</i>	0,00	0,00	12,50	12,50	29,17	0,00	0,00
<i>Crypticus gibullus</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	8,33	0,00	0,00
<i>Aplocnemus sp.</i>	33,33	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tenebrionidae sp. indt</i>	0,00	8,33	12,50	16,67	20,83	12,50	12,50
<i>Oxytelus sp.</i>	12,50	12,50	0,00	0,00	0,00	20,83	25,00
<i>Tachyporus chrysomelinus</i>	0,00	0,00	25,00	8,33	20,83	0,00	20,83
<i>Apion sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	16,67
<i>Apion columbinum</i>	0,00	16,67	0,00	4,17	20,83	0,00	20,83
<i>Curculionidae sp indt</i>	0,00	0,00	12,50	12,50	20,83	0,00	0,00
<i>Liparus glabrirostris</i>	0,00	0,00	0,00	16,67	20,83	16,67	12,50
<i>Sitona discoideus</i>	25,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50
<i>Sitona sp.</i>	0,00	12,50	16,67	12,50	4,17	12,50	8,33
<i>Pseudocleonus sp.</i>	0,00	25,00	16,67	20,83	8,33	12,50	16,67
<i>Rhytirrhinus incisus</i>	0,00	0,00	8,33	25,00	25,00	16,67	20,83

Espèces	Fréquences d'occurrence						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Hypera sp.</i>	0,00	0,00	4,17	20,83	16,67	16,67	25,00
<i>Otiorhynchus cribricollis</i>	41,67	25,00	33,33	25,00	25,00	12,50	20,83
<i>Cetonia cuprea</i>	25,00	8,33	8,33	8,33	4,17	12,50	25,00
<i>Cetonia sp.1</i>	25,00	25,00	4,17	12,50	16,67	12,50	20,83
<i>Cetonia sp.2</i>	0,00	0,00	12,50	4,17	25,00	12,50	25,00
<i>Oxythyrea sp.</i>	12,50	8,33	16,67	0,00	0,00	16,67	29,17
<i>Hylesinus oleiperda</i>	25,00	25,00	8,33	4,17	16,67	8,33	16,67
<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>	25,00	12,50	16,67	12,50	8,33	4,17	4,17
<i>Scolytidae Sp. indt.</i>	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Coccinella septempunctata</i>	4,17	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	20,83
<i>Coccinella algerica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	25,00	41,67
<i>Rhyzobius chrysomeloides</i>	16,67	8,33	0,00	0,00	0,00	20,83	45,83
<i>Exochomus sp.</i>	12,50	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Scymnus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00
<i>Scymnus mediterraneus</i>	0,00	16,67	0,00	20,83	8,33	4,17	25,00
<i>Adonia variegata</i>	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,17
<i>Corticaria pubescens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33
<i>Phyllotreta atra</i>	4,17	12,50	0,00	0,00	0,00	16,67	29,17
<i>Bruchus rufimanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
<i>Clythra sexpunctata</i>	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Psylliodes affinis</i>	20,83	0,00	20,83	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Labidostomis sp.</i>	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chrysomelidae sp indt.</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	12,50	0,00	0,00
<i>Anisoplia floricola</i>	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00
<i>Anisoplia sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,83	0,00
<i>Aphodius sp.</i>	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Carabus banoni</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	16,67	0,00	0,00
<i>Calosoma sycophanta</i>	0,00	0,00	0,00	20,83	25,00	0,00	0,00
<i>Oryzaephilus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	0,00
<i>Silpha sp.</i>	4,17	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Thanasimus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00
<i>Cleridae sp. indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00
<i>Cerambyx sp.</i>	0,00	0,00	0,00	4,17	29,17	0,00	0,00
<i>Cerambycidae sp. indt.</i>	0,00	0,00	0,00	16,67	16,67	0,00	0,00
<i>Lichenophanes sp.1</i>	0,00	0,00	20,83	16,67	20,83	16,67	0,00
<i>Lichenophanes sp.2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33
<i>Bostrychidae sp indt</i>	0,00	12,50	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lucilia sp.</i>	8,33	12,50	8,33	20,83	25,00	16,67	16,67
<i>Scatophagidae Sp. indt</i>	62,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Metopia sp.</i>	25,00	16,67	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Culicidae sp.indt</i>	20,83	12,50	12,50	0,00	0,00	0,00	20,83
<i>Myopites styllata</i>	25,00	0,00	0,00	0,00	29,17	0,00	0,00

Espèces	Fréquences d'occurrence						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Bactrocera oleae</i>	58,33	58,33	54,17	45,83	45,83	50,00	70,83
<i>Ceratitidis capitata</i>	0,00	12,50	12,50	0,00	0,00	0,00	16,67
<i>Asilidae sp. indt</i>	20,83	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cricotopus sylvestris</i>	0,00	25,00	0,00	8,33	20,83	0,00	0,00
<i>Diamesa sp.</i>	4,17	8,33	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00
<i>Chironomus plumosus</i>	0,00	0,00	16,67	66,67	0,00	0,00	0,00
<i>Tachydromia pallidiventris</i>	0,00	0,00	0,00	62,50	0,00	0,00	0,00
<i>Tachidromia sp.</i>	50,00	25,00	25,00	45,83	25,00	12,50	41,67
<i>Hilara sp.</i>	4,17	12,50	12,50	45,83	16,67	16,67	20,83
<i>Musca domestica</i>	33,33	20,83	8,33	12,50	16,67	33,33	54,17
<i>Muscidae sp1. indt.</i>	62,50	12,50	8,33	12,50	8,33	8,33	20,83
<i>Muscidae sp2. indt.</i>	29,17	20,83	0,00	0,00	0,00	8,33	8,33
<i>Enicoscolus sp.</i>	0,00	20,83	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dilophus sp</i>	33,33	16,67	8,33	8,33	0,00	0,00	0,00
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
<i>Prricondyla sp.</i>	29,17	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Perrisia sp.</i>	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	12,50
<i>Gymnophra sp.1</i>	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gymnophra sp.2</i>	0,00	0,00	12,50	4,17	0,00	0,00	0,00
<i>Megaselia ruficornis</i>	12,50	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sciara hispida</i>	25,00	20,83	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sciara pusilla</i>	33,33	0,00	0,00	25,00	12,50	0,00	0,00
<i>Sciara humeralis</i>	4,17	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sciara sp1</i>	29,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sciara sp2</i>	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eristalis tenax</i>	0,00	20,83	12,50	0,00	12,50	12,50	33,33
<i>Pipizella sp.</i>	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	20,83	25,00
<i>Metasyrphus corollae</i>	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
<i>Episyrphus balteatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	16,67
<i>Xanthandrus comtus</i>	12,50	0,00	41,67	29,17	20,83	0,00	20,83
<i>Serromyia femorata</i>	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ceratopogonidae sp. indt</i>	0,00	12,50	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudoperichaeta insidiosa</i>	0,00	25,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00
<i>Chloropisca notata</i>	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	45,83
<i>Lasius niger</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	50,00
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	0,00	0,00	12,50	8,33	4,17	12,50	16,67
<i>Messor Barbarus</i>	0,00	41,67	50,00	8,33	4,17	8,33	83,33
<i>Messor sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	16,67	29,17
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	20,83	37,50
<i>Camponotus lateralis</i>	0,00	20,83	41,67	12,50	25,00	16,67	50,00
<i>Pheidole pallidula</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	4,17	0,00	0,00
<i>Tetramorium biskrensis</i>	8,33	25,00	0,00	0,00	20,83	25,00	37,50

Espèces	Fréquences d'occurrence						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Tetramorium barbrieus</i>	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	25,00
<i>Tapinoma simrothi</i>	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	20,83	0,00
<i>Formica fusca</i>	33,33	12,50	0,00	8,33	4,17	8,33	29,17
<i>Crematogaster cerasi</i>	0,00	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00
<i>Crematogaster scutellaris</i>	0,00	16,67	41,67	25,00	0,00	8,33	20,83
<i>Crematogaster sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	54,17
<i>Platygaster oleae</i>	50,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Scambus elegans</i>	25,00	16,67	0,00	0,00	0,00	12,50	41,67
<i>Scambus sp.</i>	25,00	12,50	12,50	20,83	16,67	25,00	79,17
<i>Ichneumonidae sp1. Indt.</i>	12,50	16,67	0,00	25,00	12,50	20,83	58,33
<i>Ichneumonidae sp2. Indt.</i>	0,00	25,00	0,00	0,00	12,50	4,17	4,17
<i>Ichneumonidae sp3. Indt.</i>	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ichneumonidae sp4. Indt.</i>	0,00	0,00	12,50	0,00	20,83	4,17	25,00
<i>Andrena sp.</i>	0,00	0,00	25,00	25,00	16,67	0,00	0,00
<i>Pnigalio sp.</i>	29,17	25,00	33,33	20,83	45,83	33,33	29,17
<i>Pnigalio mediterraneus</i>	25,00	58,33	54,17	33,33	41,67	41,67	33,33
<i>Pnigalio longulus</i>	0,00	0,00	0,00	29,17	33,33	0,00	0,00
<i>Lasioglossum sp.</i>	20,83	25,00	29,17	0,00	4,17	20,83	8,33
<i>Evylaeus sp.</i>	0,00	16,67	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Halictidae sp.indt</i>	25,00	12,50	4,17	12,50	8,33	16,67	8,33
<i>Cephalonomia sp.</i>	29,17	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bethylus cephalotes</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	8,33	0,00	0,00
<i>Polistes gallicus</i>	25,00	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Vespula germanica</i>	25,00	16,67	12,50	12,50	12,50	12,50	20,83
<i>Chalcidae sp.indt.</i>	0,00	0,00	8,33	8,33	29,17	0,00	0,00
<i>Pteromalus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	45,83
<i>Scutellista cyanea</i>	0,00	12,50	8,33	8,33	12,50	12,50	8,33
<i>Macromesus sp.1</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	8,33	0,00	0,00
<i>Macromesus sp.2</i>	0,00	0,00	0,00	25,00	4,17	0,00	0,00
<i>Pachyneuron muscarum</i>	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pachyneuron sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	29,17	12,50	33,33
<i>Alloxysta eleaphila</i>	0,00	16,67	0,00	12,50	25,00	12,50	50,00
<i>Eupelmus urozonus</i>	25,00	0,00	0,00	0,00	54,17	0,00	0,00
<i>Eupelmus sp.1</i>	25,00	0,00	0,00	0,00	29,17	0,00	0,00
<i>Eupelmus sp.2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00
<i>Thysanus ater</i>	0,00	0,00	20,83	12,50	12,50	0,00	0,00
<i>Trichogramma oleae</i>	4,17	50,00	0,00	25,00	16,67	25,00	41,67
<i>Trichogramma sp.</i>	4,17	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Brachygaster minutus</i>	0,00	0,00	25,00	25,00	8,33	0,00	0,00
<i>Perilampus tristis</i>	8,33	12,50	0,00	0,00	0,00	16,67	25,00
<i>Apis mellifera</i>	8,33	12,50	8,33	0,00	0,00	12,50	33,33
<i>Psyllaephagus euphyllurae</i>	37,50	50,00	66,67	70,83	0,00	54,17	37,50

Espèces	Fréquences d'occurrence						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Trechnius sp.</i>	8,33	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ooencyrtus kuvanae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00
<i>Eurytoma sp.</i>	12,50	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Psytalia concolor</i>	0,00	50,00	20,83	8,33	8,33	50,00	83,33
<i>Telenomus chrysopae</i>	0,00	0,00	8,33	4,17	12,50	0,00	0,00
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,17	45,83
<i>Euphyllura olivina</i>	100,00	100,00	91,67	91,67	83,33	87,50	83,33
<i>Philaenus spumarius</i>	0,00	25,00	12,50	8,33	12,50	45,83	45,83
<i>Eurydema ornatum</i>	41,67	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	25,00
<i>Nezara viridula</i>	0,00	25,00	8,33	0,00	0,00	16,67	29,17
<i>Sciocoris sp.</i>	0,00	12,50	16,67	0,00	0,00	16,67	25,00
<i>Rubiconia sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	12,50	0,00
<i>Carpocoris fuscispinus</i>	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	12,50	41,67
<i>Strachia ornata</i>	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	25,00	16,67
<i>Strachia sp.</i>	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00	16,67	12,50
<i>Graphosoma lineatum</i>	62,50	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aphis fabae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50
<i>Anagrus breviphragma</i>	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anagrus atomus</i>	16,67	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anthocoris nemoralis</i>	66,67	50,00	41,67	0,00	0,00	29,17	25,00
<i>Spilostethus parvicornis</i>	0,00	12,50	25,00	0,00	0,00	37,50	29,17
<i>Cicadetta montana</i>	4,17	20,83	0,00	0,00	4,17	50,00	25,00
<i>Cicadetta sp.</i>	8,33	12,50	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00
<i>Saissetia oleae</i>	37,50	16,67	20,83	8,33	8,33	4,17	8,33
<i>Issus coleoptratus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	29,17	16,67
<i>Metcalfa sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	25,00
<i>Psallus varians</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
<i>Campyloneura virgula</i>	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00	29,17	8,33
<i>Deraeocoris punctum</i>	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Exolygus pratensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00
<i>Phytocoris sp.</i>	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00	25,00	20,83
<i>Miridae sp. indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,17	0,00
<i>Miridae sp. indt.</i>	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00
<i>Fieberiella sp.</i>	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	12,50	0,00
<i>Scaphoideus titanus</i>	4,17	12,50	0,00	0,00	0,00	20,83	0,00
<i>Scaphoideus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00
<i>Jassidae sp. 1 indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
<i>Jassidae sp. 2 indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50
<i>Jassidae sp. 3 indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	0,00
<i>Fulgora sp.</i>	4,17	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Psocus bipunctatus</i>	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	16,67

Espèces	Fréquences d'occurrence						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Stenopsocus lachlani</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epipsocus lucifugus</i>	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ectopsocus meridionalis</i>	0,00	16,67	20,83	12,50	20,83	16,67	12,50
<i>Ectopsocus sp.</i>	8,33	12,50	16,67	12,50	16,67	8,33	16,67
<i>Liothrips oleae</i>	70,83	12,50	20,83	16,67	12,50	25,00	16,67
<i>Taeniothrips inconsequens</i>	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Thrips sp.</i>	8,33	4,17	16,67	8,33	16,67	16,67	16,67
<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	16,67	4,17	25,00	16,67	12,50	12,50	0,00
<i>Arachnocephalus yersini</i>	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	16,67
<i>Gryllus sp.</i>	29,17	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00
<i>Pamphagus elephas</i>	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
<i>Acrotylus patruelis</i>	4,17	12,50	8,33	16,67	0,00	0,00	16,67
<i>Calliptamus barbarus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	16,67
<i>Calliptamus sp.</i>	0,00	16,67	12,50	8,33	16,67	8,33	12,50
<i>Acrida turrita</i>	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anacridium aegyptium</i>	0,00	8,33	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aiolopus thalassinus</i>	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	4,17
<i>Conocephalus conocephalus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	4,17
<i>Leptophyes punctatissima</i>	20,83	12,50	12,50	0,00	8,33	8,33	12,50
<i>Chrysoperla vulgaris</i>	0,00	12,50	25,00	0,00	0,00	0,00	16,67
<i>Chrysoperla viridis</i>	0,00	0,00	33,33	41,67	50,00	0,00	0,00
<i>Chrysoperla carnea</i>	58,33	58,33	33,33	58,33	41,67	25,00	33,33
<i>Chrysoperla flavifrons</i>	66,67	41,67	41,67	8,33	37,50	25,00	91,67
<i>Chrysoperla alba</i>	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anisochrysa baetica</i>	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00
<i>Anisochrysa ventralis</i>	0,00	16,67	8,33	0,00	0,00	4,17	33,33
<i>Sialidae sp1 indt</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	12,50	0,00	0,00
<i>Sialidae sp2 indt</i>	0,00	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00
<i>Raphididae sp indt</i>	0,00	0,00	16,67	0,00	16,67	0,00	0,00
<i>Myrmelionidae sp.</i>	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Zeilleria oleastrella</i>	0,00	0,00	0,00	12,50	16,67	0,00	0,00
<i>Prays oleae</i>	45,83	45,83	37,50	37,50	41,67	41,67	41,67
<i>Margaronia unionalis</i>	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
<i>Pyrausta aurata</i>	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Autographa sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	16,67
<i>Operophtera brumata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
<i>Geometridae sp.indt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lymantria dispar</i>	0,00	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00
<i>Bombyx sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Acherontia atropos</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sphinx sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Acherontia sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Espèces	Fréquences d'occurrence						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Pieris rapae</i>	0,00	0,00	0,00	8,33	4,17	0,00	4,17
<i>Zeuzera pyrina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
<i>Mantis religiosa</i>	16,67	25,00	8,33	12,50	0,00	12,50	8,33
<i>Ameles abjecta</i>	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	12,50	12,50
<i>Ameles sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

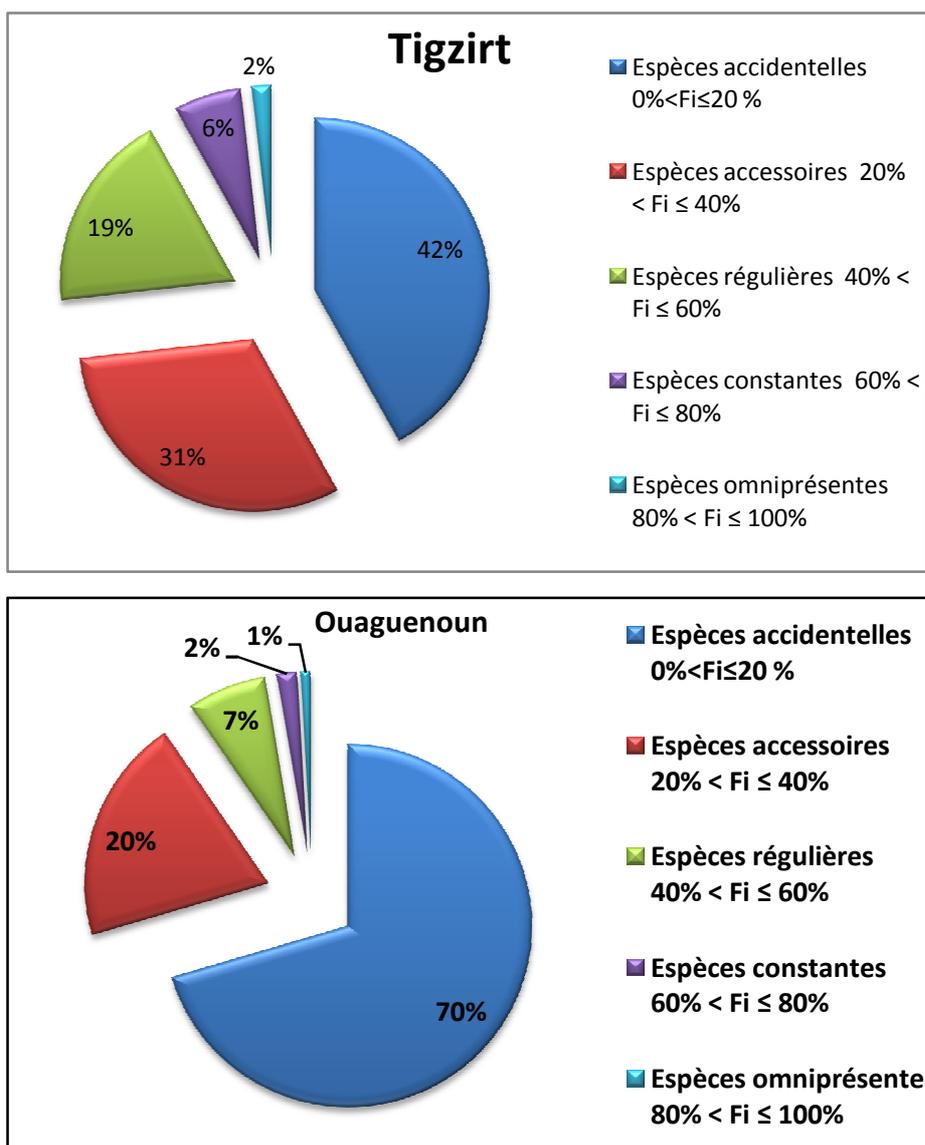
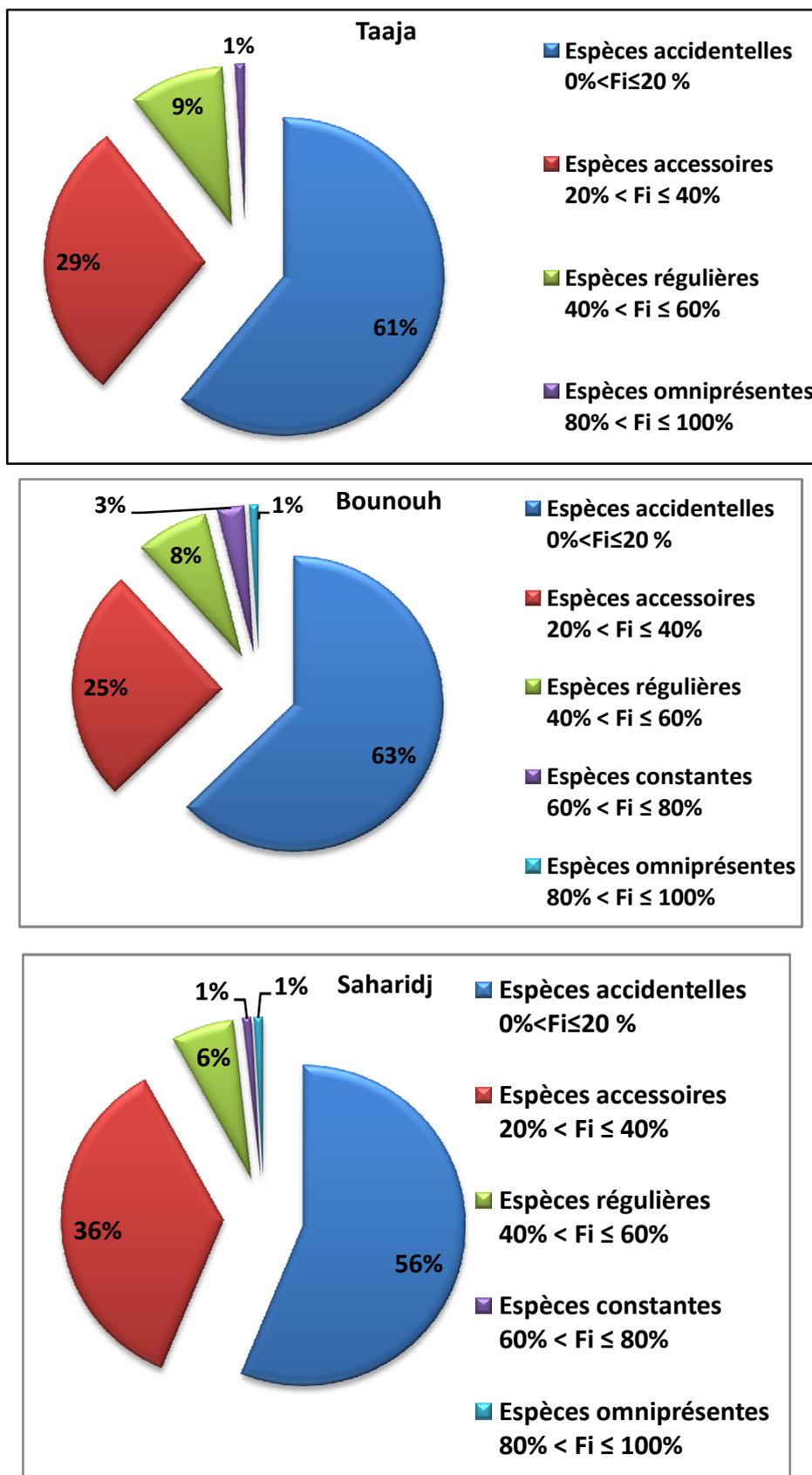
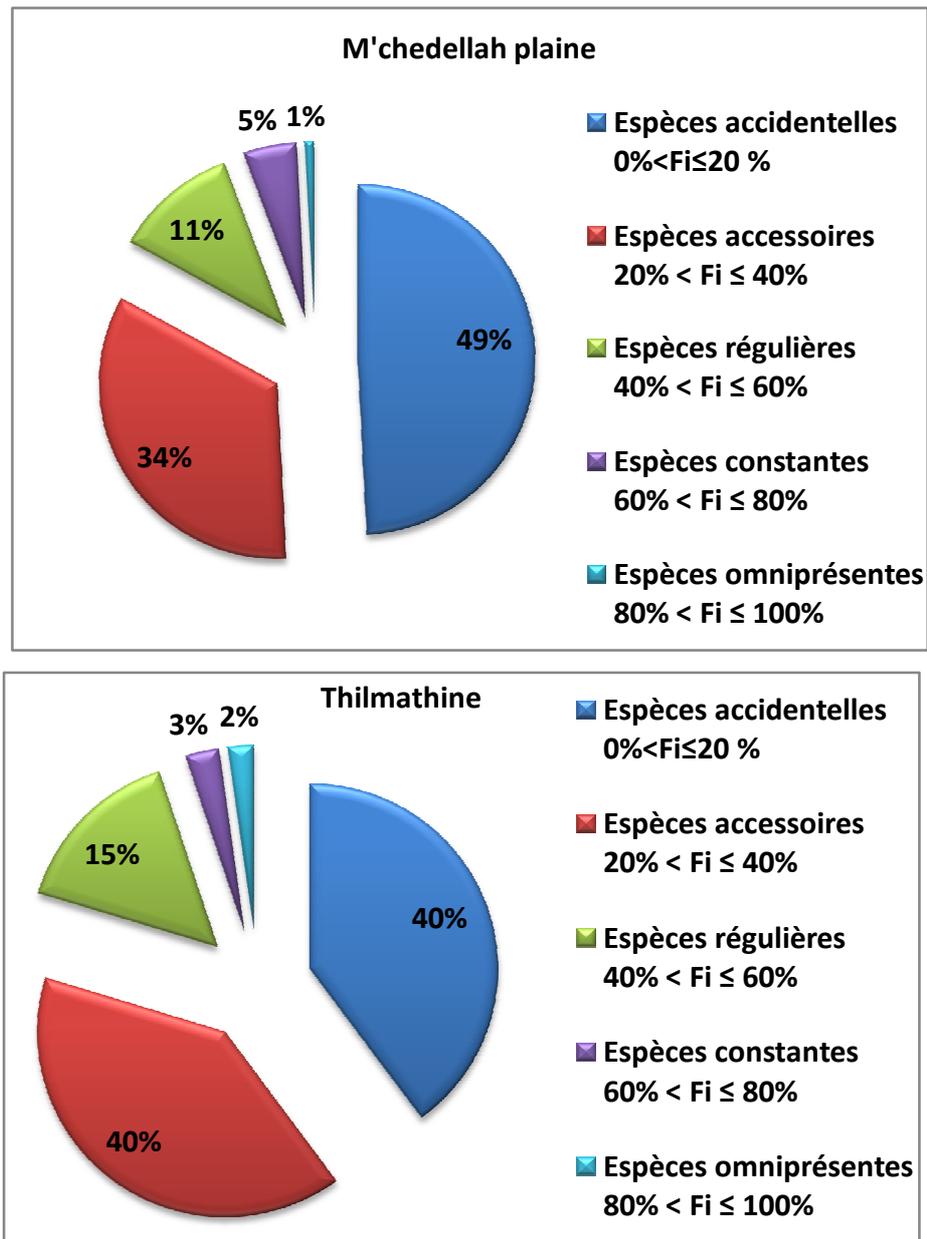


Figure 30: Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les stations de Tizirt et Ouaguenoun durant l'année 2012



**Figure 31:** Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les oliveraies de Taaja, Bounouh et Saharidj durant l'année 2012



**Figure 32:** Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les oliveraies de basse altitude (M'chedellah plaine et Thilmathine) de la région de Bouira durant l'année 2012

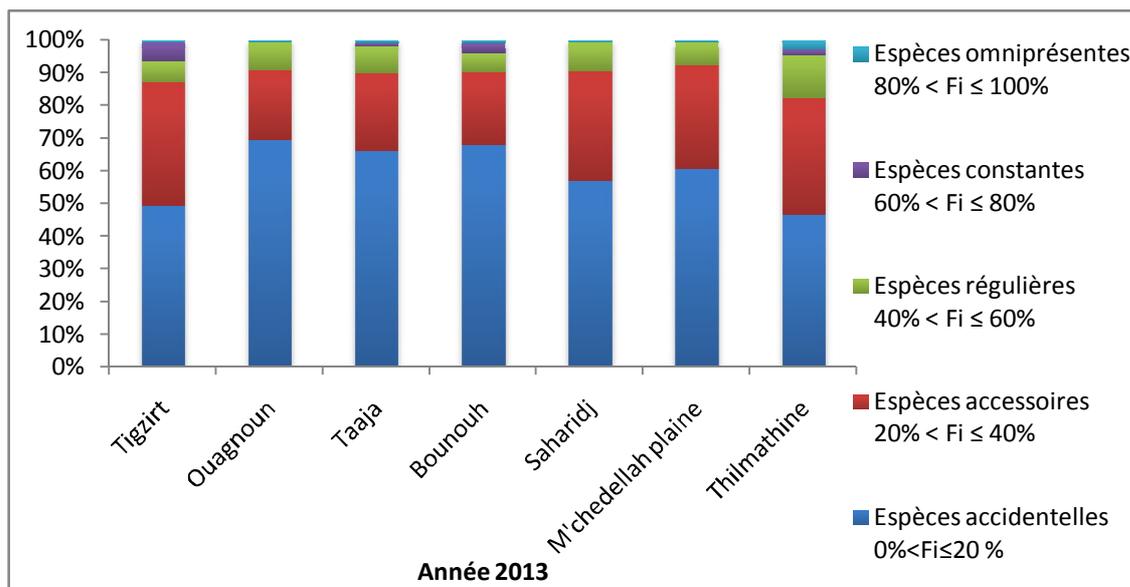


Figure 33: Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013

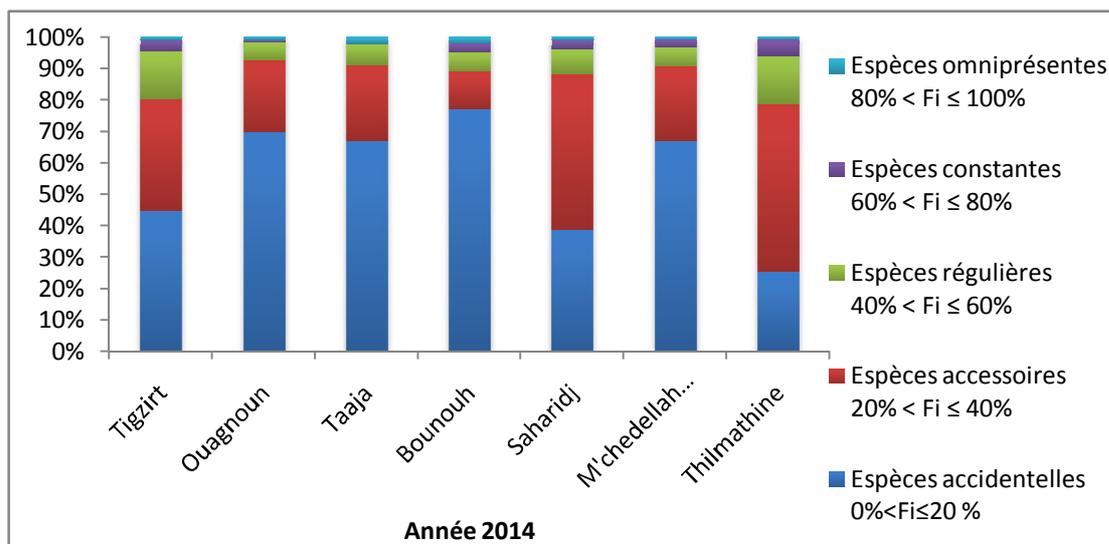


Figure 34: Pourcentages des catégories d'espèces capturées dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014

### I.3.2. Indices de structure

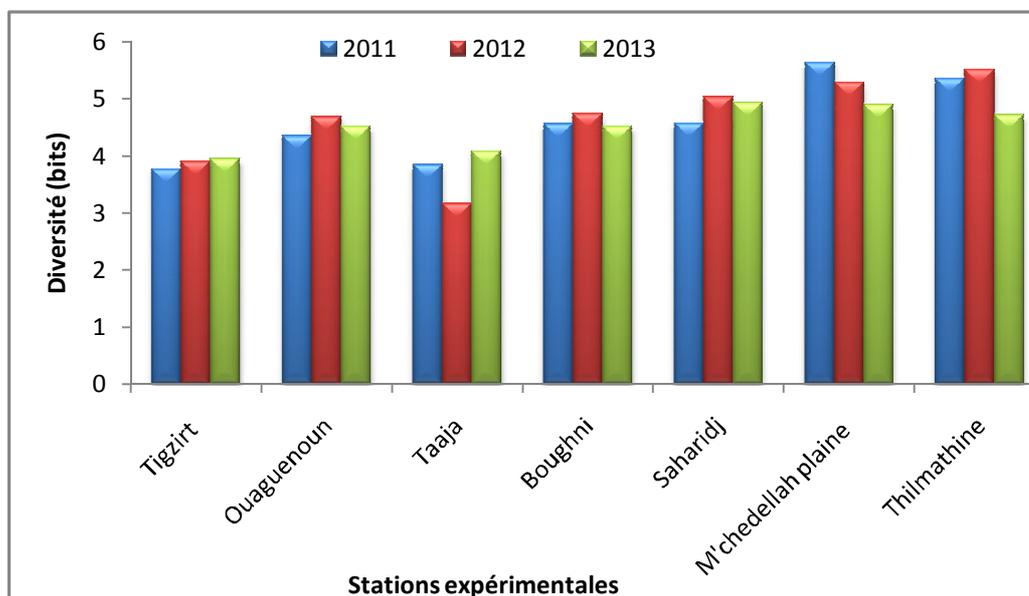
#### I.3.2.1. Diversité (indice de Shannon Weaver)

La diversité maximale a été enregistrée pour les oliveraies de Basse altitude de la région de Bouira. Les peuplements capturés en 2012 dans l'olivieraie de M'chedellah plaine et de celle de Thilmathine étaient les plus diversifiés, avec des diversités de 5,66 bits

et 5,37 bits, respectivement. Les peuplements les moins diversifiés étaient ceux observés à Tizirt et Taaja, avec respectivement 3,81 et 3,86 bits.

Durant l'année 2013, les peuplements capturés dans les oliveraies de la région de Bouira étaient les plus diversifiés. Les valeurs de l'indice de Shannon Weaver oscillaient entre 5,05 et 5,52 bits. Dans la région de Tizi-Ouzou, les valeurs de la diversité, enregistrées pour les peuplements de Tizirt, Ouaguenoun et Bounouh, étaient presque similaires (variant entre 4,16 et 4,7 bits). La diversité minimale (3,18 bits) a été notée pour le peuplement capturé dans l'oliveraie de Taaja.

Les peuplements d'invertébrés capturés en 2014 présentent une diversité qui varie entre 4,11 bits et 4,97 bits enregistrées respectivement à Taaja et Saharidj (Fig. 35).



**Figure 35:** Indices de diversité des peuplements capturés dans les oliveraies expérimentales durant la période expérimentale.

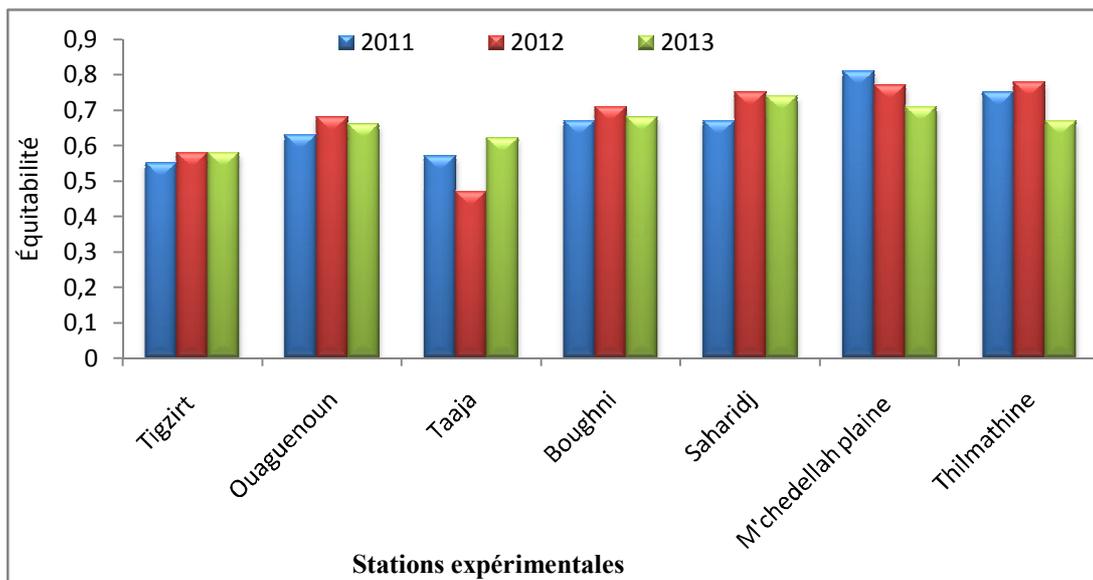
### I.3.2.2. Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité calculé pour les oliveraies expérimentales varie entre 0,47 et 0,78 en 2012. Les peuplements capturés dans les parcelles de Thilmathine et de M'chedellah plaine sont les plus équilibrés, avec des valeurs d'équitabilité respectives de 0,81 et 0,76.

Les espèces capturées en 2013 présentent des effectifs équilibrés. L'indice d'équitabilité tend vers 1 dans les oliveraies de basse altitude de la région de Bouira. Les peuplements piégés dans les stations Bounouh et Saharidj ont des équitabilités similaires

(0,67). De même, les peuplements capturés à Tizirt et à Taaja sont les moins équilibrés avec des équitabilités de 0,55 et 0,57, respectivement.

Durant la dernière année d'observation, c'est le peuplement échantillonné dans l'oliveraie de haute altitude de la région de Bouira qui est le plus équilibré (0,74), se classe par la suite celui de l'oliveraie de M'chedellah plaine avec une équitabilité de 0,71. Pour les autres stations, les peuplements présentent une équitabilité qui varient entre 0,63 et 0,68 (Fig. 36).



**Figure 36:** Indices d'équitabilité des peuplements capturés dans les oliveraies expérimentales (2012, 2013 et 2014).

#### I.4. Indice de similitude de Sorensen

Les valeurs les plus importantes de similitude entre les peuplements répertoriés ont été mentionnées pour les peuplements observés à M'chedellah plaine/celui de Thilmathine et peuplement capturé à Boughni/celui observé à Saharidj avec respectivement 82,44 % et 62,76. La valeur la plus faible de similitude est entre les arthropodes capturés à Thizirt et ceux observés à Bounouh avec 40,88 (Tableau IX).

**Tableau IX:** Similitude entre les peuplements d'arthropodes capturés dans les différents biotopes expérimentaux

	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>
<b>P1</b>	<b>65,8</b>	43,43	40,88	41,35	48,13	<b>55,76</b>
<b>P7</b>	<b>60,86</b>	<b>58,19</b>	45,26	<b>57,91</b>	<b>82,44</b>	
<b>P6</b>	<b>62,76</b>	<b>55,89</b>	49,13	<b>54,26</b>		
<b>P5</b>	49,13	49,02	<b>84,96</b>			
<b>P4</b>	49,22	41,11				
<b>P3</b>	<b>61,88</b>					

#### I.4. Résultats des analyses statistiques

##### I.4.1. Résultats de l'analyse factorielle des correspondances (AFC)

Afin de mettre en évidence les corrélations (relations) entre les variables (stations), entre les individus (espèces) et entre les stations et les espèces simultanément, une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée par le logiciel XLSTAT 2009, version 1.02 (Fig. 37, 38).

Cette analyse statistique multivariée a été effectuée sur les données relatives aux insectes capturés dans les sept stations et durant les trois années d'étude, soit une matrice de 240 lignes (espèces) et de 21 colonnes représentant les stations et les années d'étude, exprimés dans le plan factoriel F1x F2 qui restitue 47,55 % de l'information dont 26,13 % sont expliqués par l'axe F1 et 21,42 % par l'axe F2. En fait, nous ne retenons pour la suite de l'analyse que les axes factoriels 1 et 2, du fait de la coupure observée au niveau de la régression des valeurs propres successives après le deuxième axe (Tableaux X).

**Tableau X:** Matrice des valeurs propres des 5 premiers axes

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>
<b>Valeur propre</b>	0,353	0,290	0,173	0,133	0,126
<b>Inertie (%)</b>	26,13	21,41	12,79	9,806	9,331
<b>% cumulé</b>	26,13	47,54	60,33	70,14	79,47

L'axe F 1 oppose les stations des hautes altitudes (Bounouh et Saharidj) aux stations des basses altitudes de la région de Bouira (M'chedelah plaine et Thilmathine) en passant par le groupe (Tigzirt, Ouaguenoun et Taaja) qui se localise dans la région de Tizi-Ouzou. En fait, le premier axe exprime un gradient altitudinal. Les stations de Bounouh et de Saharidj sont classées dans le même groupe homogène. Elles se localisent toutes les

deux en altitude. La première se situe sur le versant nord du Djurdjura et la deuxième sur le versant sud. Ces deux oliveraies sont également proches toutes les deux du milieu forestier. L'axe 1 se prête bien à être interprété comme un gradient altitudinal.

L'axe 2 oppose les oliveraies de Tizirt et de Ouagnoun aux oliveraies de M'chdellah plaine et Thilmathine. La distribution des oliveraies suit un gradient longitudinal (exprime la continentalité), depuis la mer méditerranée vers les régions les plus continentales (Fig. 37). Nous l'interprétons comme un axe de continentalité.

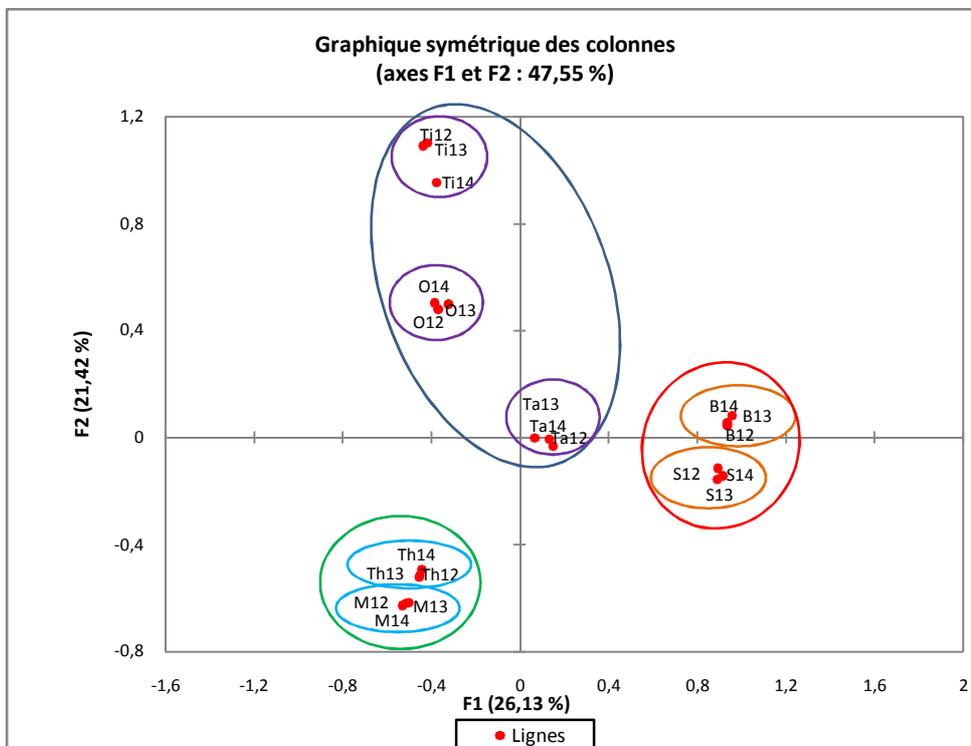
La distribution du nuage des points représentant les espèces recensées est similaire à celle des oliveraies étudiées. En effet, les espèces capturées sont rangées dans trois groupes homogènes (Fig. 38).

Le premier groupe compte 134 espèces (présentées en couleur noir). Ce groupe peut être divisé en deux sous-groupes. Le premier sous-groupe (encerclé en bleu) correspond aux insectes observés exclusivement dans les oliveraies de plaine de la région de Bouira comme *B. rufimanus*, *Anisoplia sp.*, *Oryzaephilus sp.*, *C. pubescens*, *Crematogaster sp.*, *L. niger*, *Jassidae sp. 3 indt.*, *Scaphoideus sp.*, *Autographa sp.*, *Ameles sp...ect.* Le second sous-groupe comprend les insectes ayant une large distribution. Il s'agit des espèces communes entre tous les biotopes comme les insectes ravageurs de l'olivier, leurs auxiliaires, et autres telles que *Strachia sp.*, *Sc. titanus*, *Gryllus sp.*, *Cicadetta sp.*, *P. elephas*, *C. Montana*, *S. oleae*, *A. yersini...etc.*

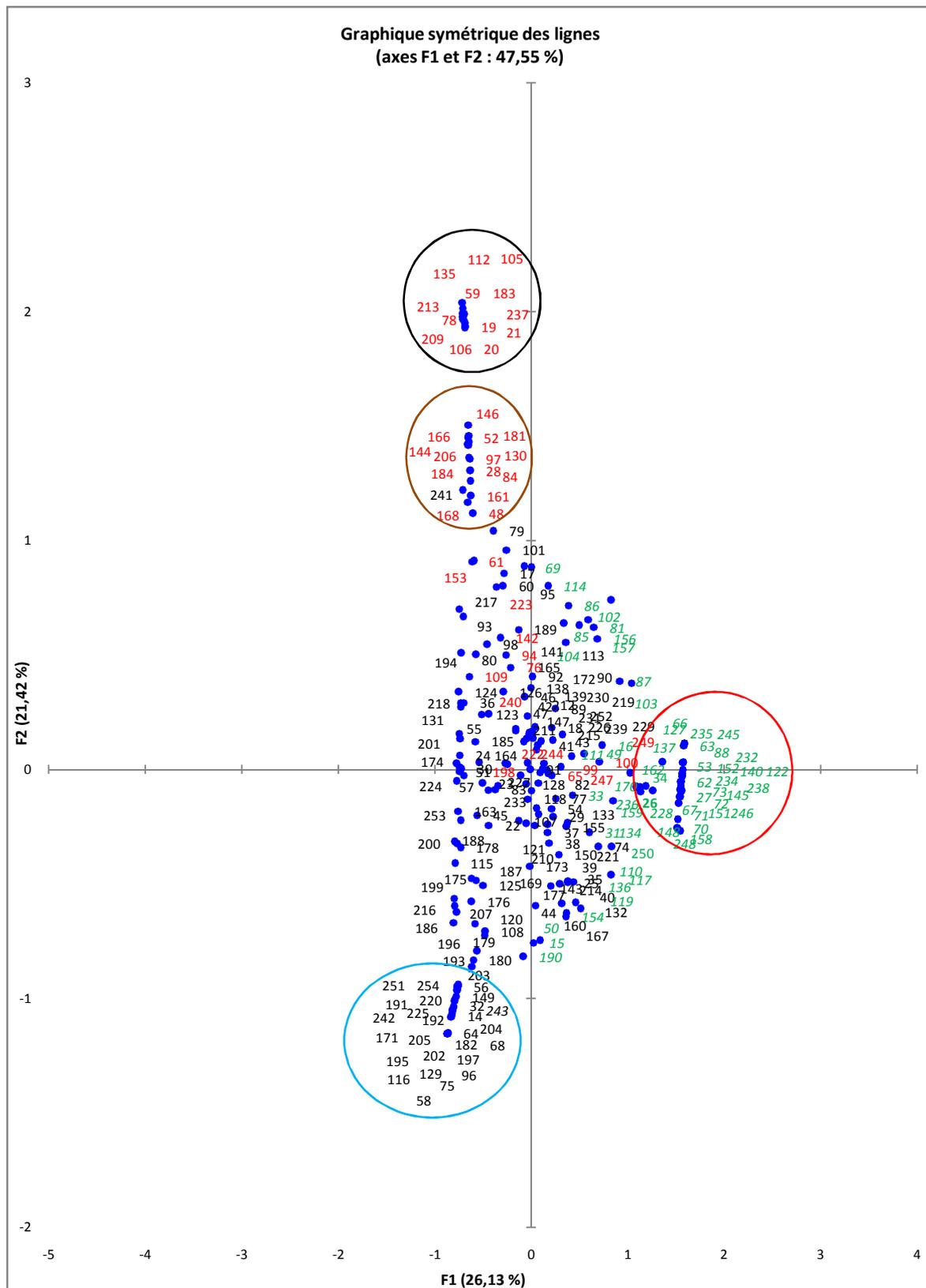
Le deuxième groupe homogène englobe 62 espèces (présentées en couleur verte). Il comprend trois catégories d'espèces (3 sous groupes). La première est celle des espèces notées exclusivement dans les hautes altitudes (entourées en rouge) (*Henicopus sp.*, *C. gibullus*, *Curculionidae sp.indt.*, *Scymnus sp.*, *Chrysomelidae sp. indt.*, *A. floricola*, *C. sycophanta*, *L. dispar*, *Bombyx sp.*, *Sphinx sp.*, *Ph. pallidula*, *Pachyneuron sp...etc.*). La seconde contient les espèces communes aux oliveraies de plaine de la région de Tizi-Ouzou et celles de haute altitude (*E. urozonus*, *Eupelmus sp.1*, *Forficula sp.*, *P. insidiosa*, *Sc. pusilla*, *Sc. hispida*, *X. comtus...ect.*). La troisième catégorie rassemble les espèces communes aux oliveraies des plaines de la région de Bouira et celles des hautes altitudes (*F. auricularia*, *C. algerica*, *I. coleopratus*, *Pachyneuron sp.*, *P. pygmaea*, *Messor sp.*, *E. balteatus*, *P. rapae...etc.*)

Le troisième groupe homogène comprend 44 espèces (présentées en couleur rouge) ayant une distribution géographique réduite. Ces espèces sont observées uniquement dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou. Ces espèces peuvent être réparties également en trois sous-groupes. Le premier sous-groupe correspond aux espèces notées uniquement

dans l'olivieraie de Tizirt (entourées en noir). Il s'agit essentiellement de : *C. sexpustulatus*, *Cryptophagidae sp. indt.*, *C. sexpunctata*, *Scatophagidae sp. indt.*, *Sciara sp.*, *Ichneumonidae sp3. Indt.*, *A. phragma*, *E. lucifugus*, de Myrmelionidae sp.indt. et de *T. inconsequens...etc.* Le second sous-groupe (entouré en marron) contient les espèces communes à l'olivieraie de Tizirt et celle d'Ouaguenoun comme *Aplocnemus sp.*, *G. lineatum*, *Trechnies sp.*, *Trichogramma sp.*, *Exochomus sp.*, *P. oleae*, *A. atomus*, *Prricondyla sp.*, *Cephalonomia sp.*, Asilidae sp. indt., *Fulgora sp.* Le dernier sous-groupe range les insectes appartenant aux oliveraies d'Ouagnoun et de Taaja ou à l'une des deux. Il s'agit essentiellement de Bostrychidae sp. indt., *Enicoscolus sp.*, *Gymnophra sp.1*, *Gymnophra sp.2*, *M. corollae*, *Evylaeus sp.*, *P. muscarum*, Miridae sp. indt., *A. turrita*, *A. egyptium*, *M. unionalis*, *Acherontia sp.* et *A. atropos*.



**Figure 37 :** Plan factoriel F1 x F2 de l'AFC de la distribution des oliveraies d'étude (Ti : Tizirt, O : Ouaguenoun, Ta : Taaja, B : Bounouh, S : Saharidj, M : M'chedellah plaine et Th : Thilmathine les chiffres 12, 13 et 14 correspondent aux années d'étude 2012, 2013 et 2014)



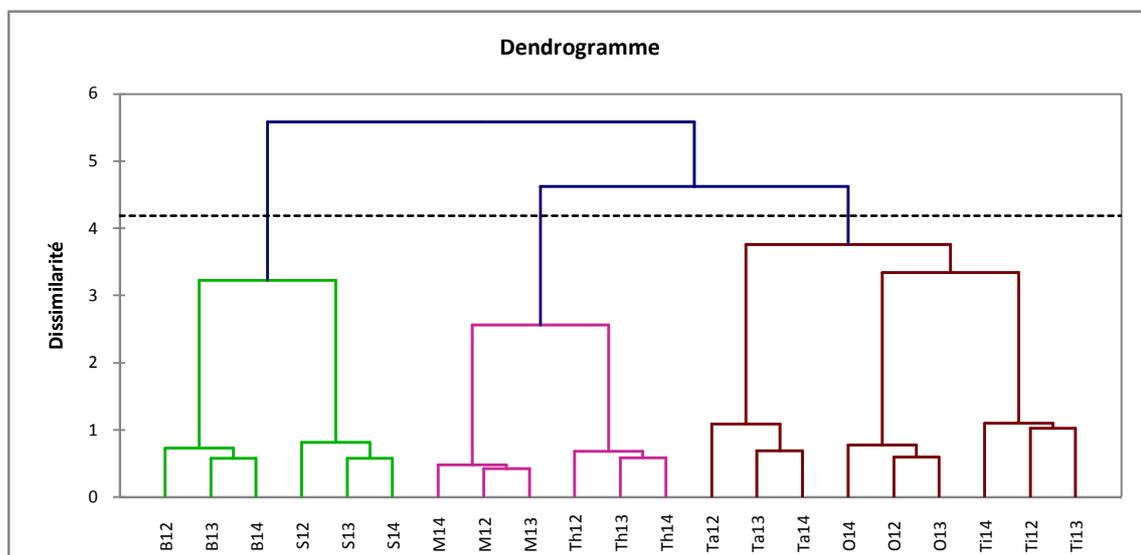
**Figure 38** : Plan factoriel F1 x F2 de l'AFC de la distribution des espèces recensées dans les oliveraies étudiées (les espèces sont indiquées par des chiffres).

### I.4.2. Résultats de classification ascendante hiérarchique (CAH)

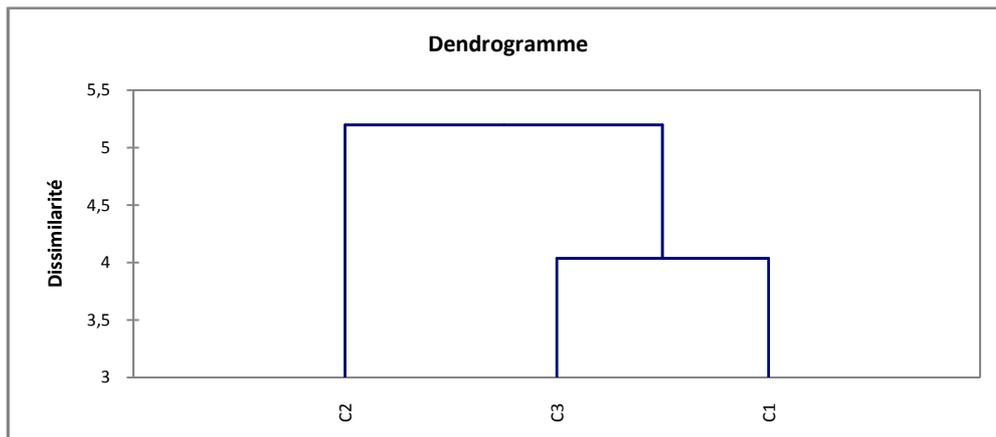
La classification ascendante hiérarchique réalisée sur la même matrice, nous a permis d'individualiser plus facilement les différents groupes d'espèces et les différents groupes de stations. En outre, les résultats de la CAH se superposent parfaitement à notre interprétation de l'AFC (Fig. 39, 40, 41 et 42; Tableaux XI, XII).

En effet, les deux dendrogrammes représentant la CAH, appliquées aux différentes stations, font apparaître une plus grande corrélation entre les stations de basses altitudes de la région de Tizi-Ouzou (classe 1), d'une part, et entre les stations de plaines de la région de Bouira (classe 2), d'autre part, et une forte corrélation entre ces deux classes par rapport aux oliveraies des hauteurs (classe 3) ( Fig. 39, 40).

De même la classification ascendante hiérarchique appliquée aux espèces recensées nous a permis de distinguer trois classes (Tableau XI). Les deux dendrogrammes représentant cette CAH sont similaires à ceux présentant la CAH des stations. Les espèces à larges distributions sont rangées dans la classe 1. La classe 2 renferme les espèces inféodées aux hautes altitudes ou communes entre les plaines et les montagnes. La classe 3 englobe les espèces des oliveraies de basses altitudes de la région de Tizi-Ouzou. Il y a lieu de signaler que les espèces de classe 1 et celles de la classe 3 sont fortement corrélées par rapport aux espèces de la classe 2 (Fig. 41, 42).



**Figure 39 :** Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux différentes oliveraies étudiées.



**Figure 40 :** Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux trois 3 classes des stations.

**Tableau XI :** les classes des stations déterminées par la classification ascendante hiérarchique appliquée stations d'étude

Stations de la classe 1	Stations de la classe 2	Stations de la classe 3
Tigzirt /2012	Bounouh / 2012	M'chedellah plaine / 2012
Ttigzirt /2013	Bounouh/2013	M'chedellah plaine / 2013
Tigzirt /2014	Bounouh /2014	M'chedellah plaine / 2014
Ouaguenoun/2012	Saharidj / 2012	Thilmathine /2012
Ouaguenoun/2013	Saharidj / 2013	Thilmathine /2013
Ouagnoun/2014	Saharidj / 2014	Thilmathine /2014
Taaja /2012		
Taaja /2013		
Taaja / 2014		

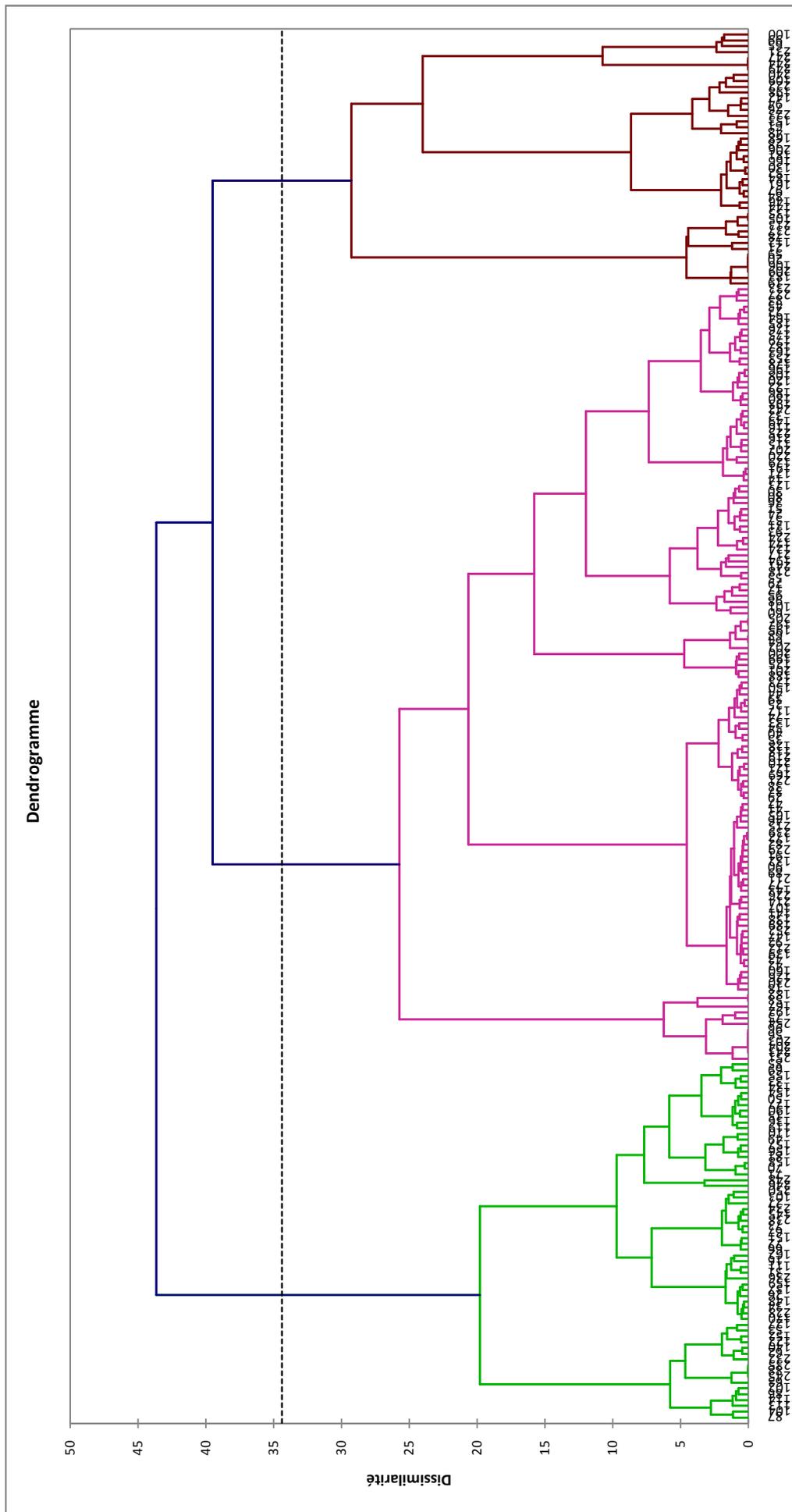


Figure 42 : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CHA) appliquée aux différentes espèces recensées.

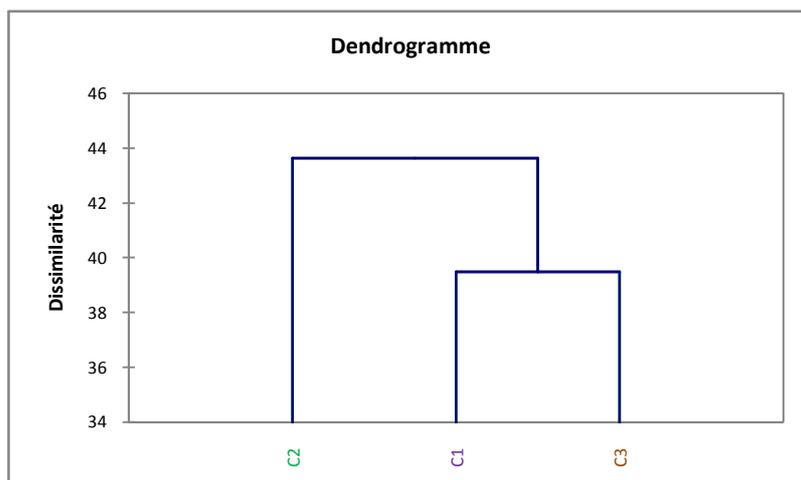


Figure 42 : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux trois classes des espèces.

Tableau XII : Les classes des insectes déterminées par la classification ascendante hiérarchique

Code	Espèces de la classe 1	Code	Espèces de la classe 2	Code	Espèces de la classe 3
14	<i>Forficula auricularia</i>	15	<i>Forficula pubescens</i>	19	Cryptophagidae sp. indt.
17	<i>Anthicus hispidus</i>	16	<i>Forficula sp.</i>	20	Nitidulidae sp. indt.
18	<i>Lytta vesicatoria</i>	26	<i>Henicopus sp.</i>	21	<i>Carpophilus sexpustulatus</i>
22	<i>Malthodes minimus</i>	27	<i>Crypticus gibullus</i>	28	<i>Aplocnemus sp.</i>
23	<i>Malachius rufus</i>	31	<i>Tachyporus chrysomelinus</i>	48	Scolytidae Sp. indt.
24	<i>Cantharis rufa</i>	33	<i>Apion columbinum</i>	52	<i>Exochomus sp.</i>
25	<i>Cantharidae sp indt</i>	34	<i>Curculionidae sp indt</i>	59	<i>Clythra sexpunctata</i>
29	Tenebrionidae sp. indt	49	<i>Coccinella septempunctata</i>	61	<i>Labidostomis sp.</i>
30	<i>Oxytelus sp.</i>	50	<i>Coccinella algerica</i>	65	<i>Aphodius sp.</i>
32	<i>Apion sp.</i>	53	<i>Scymnus sp.</i>	76	Bostrychidae sp indt
35	<i>Liparus glabrirostris</i>	62	Chrysomelidae sp indt.	78	Scatophagidae Sp. indt
36	<i>Sitona discoideus</i>	63	<i>Anisoplia floricola</i>	84	Asilidae sp. indt
37	<i>Sitona sp.</i>	66	<i>Carabus banoni</i>	94	<i>Enicoscolus sp.</i>
38	<i>Pseudocleonus sp.</i>	67	<i>Calosoma sycophanta</i>	97	<i>Prricondyla sp.</i>
39	<i>Rhytirrhinus incisus</i>	69	<i>Silpha sp.</i>	99	<i>Gymnophra sp.1</i>
40	<i>Hypera sp.</i>	70	<i>Thanasimus sp.</i>	100	<i>Gymnophra sp.2</i>
41	<i>Otiorhynchus cribricollis</i>	71	Cleridae sp. indt.	105	<i>Sciara sp1</i>
42	<i>Cetonia cuprea</i>	72	<i>Cerambyx sp.</i>	106	<i>Sciara sp2</i>
43	<i>Cetonia sp.1</i>	73	Cerambycidae sp. indt.	109	<i>Metasyrphus corollae</i>
44	<i>Cetonia sp.2</i>	81	<i>Myopites styllata</i>	112	<i>Serromyia femorata</i>
45	<i>Oxythyrea sp.</i>	85	<i>Cricotopus sylvestris</i>	130	<i>Platygaster oleae</i>
46	<i>Hylesinus oleiperda</i>	86	<i>Diamesa sp.</i>	135	Ichneumonidae sp3. Indt.
47	<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>	87	<i>Chironomus plumosus</i>	142	Evylaeus sp.
51	<i>Rhyzobius chrysomeloides</i>	88	<i>Tachydromia pallidiventris</i>	144	<i>Cephalonomia sp.</i>
54	<i>Scymnus mediterraneus</i>	102	<i>Sciara hispida</i>	146	<i>Polistes gallicus</i>
55	<i>Adonia variegata</i>	103	<i>Sciara pusilla</i>	153	<i>Pachyneuron muscarum</i>

56	<i>Corticaria pubescens</i>	104	<i>Sciara humeralis</i>	161	<i>Trichogramma sp.</i>
57	<i>Phyllotreta atra</i>	110	<i>Episyrphus balteatus</i>	166	<i>Trechines sp.</i>
58	<i>Bruchus rufimanus</i>	111	<i>Xanthandrus comtus</i>	168	<i>Eurytoma sp.</i>
60	<i>Psylliodes affinis</i>	113	Ceratopogonidae sp. indt	181	<i>Graphosoma lineatum</i>
64	<i>Anisoplia sp.</i>	114	<i>Pseudoperichaeta insidiosa</i>	183	<i>Anagrus breviphragma</i>
68	<i>Oryzaephilus sp.</i>	119	<i>Messor sp.</i>	184	<i>Anagrus atomus</i>
74	Lichenophanes sp.1	122	<i>Pheidole pallidula</i>	198	Miridae sp. indt.
75	Lichenophanes sp.2	127	<i>Crematogaster cerasi</i>	206	<i>Fulgora sp.</i>
77	<i>Lucilia sp.</i>	134	Ichneumonidae sp2. Indt.	209	<i>Epipsocus lucifugus</i>
79	<i>Metopia sp.</i>	136	Ichneumonidae sp4. Indt.	213	<i>Taeniothrips inconsequens</i>
80	Culicidae sp.indt	137	<i>Andrena sp.</i>	222	<i>Acrida turrata</i>
82	<i>Bactrocera oleae</i>	140	<i>Pnigalio longulus</i>	223	<i>Anacridium aegyptium</i>
83	<i>Ceratitis capitata</i>	145	<i>Bethylus cephalotes</i>	231	<i>Chrysoperla alba</i>
89	<i>Tachidromia sp.</i>	148	Chalcidae sp.indt.	237	Myrmelionidae sp.
90	<i>Hilara sp.</i>	151	Macromesus sp.1	240	<i>Margaronia unionalis</i>
91	<i>Musca domestica</i>	152	Macromesus sp.2	244	Geometridae sp.indt.
92	Muscidae sp1. indt.	154	<i>Pachyneuron sp.</i>	247	<i>Acherontia atropos</i>
93	Muscidae sp2. indt.	155	<i>Alloxysta eleaphila</i>	249	<i>Acherontia sp.</i>
95	<i>Dilophus sp.</i>	156	<i>Eupelmus urozonus</i>		
96	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	157	<i>Eupelmus sp.1</i>		
98	<i>Perrisia sp.</i>	158	<i>Eupelmus sp.2</i>		
101	<i>Megaselia ruficornis</i>	159	<i>Thysanus ater</i>		
107	<i>Eristalis tenax</i>	162	<i>Brachygaster minutus</i>		
108	<i>Pipizella sp.</i>	170	<i>Telenomus chrysopae</i>		
115	<i>Chloropisca notata</i>	177	<i>Rubiconia sp.</i>		
116	<i>Lasius niger</i>	190	<i>Issus coleoptratus</i>		
117	<i>Plagiolepis pygmaea</i>	228	<i>Chrysoperla viridis</i>		
118	<i>Messor Barbarus</i>	232	<i>Anisochrysa baetica</i>		
120	<i>Cataglyphis bicolor</i>	234	Sialidae sp1 indt		
121	<i>Camponotus lateralis</i>	235	Sialidae sp2 indt		
123	<i>Tetramorium biskrensis</i>	236	Raphididae sp indt		
124	<i>Tetramorium barbrieus</i>	238	<i>Zeilleria oleastrella</i>		
125	<i>Tapinoma simrothi</i>	245	<i>Lymantria dispar</i>		
126	<i>Formica fusca</i>	246	<i>Bombyx sp.</i>		
128	<i>Crematogaster scutellaris</i>	248	<i>Sphinx sp.</i>		
129	<i>Crematogaster sp.</i>	250	<i>Pieris rapae</i>		
131	<i>Scambus elegans</i>				
132	<i>Scambus sp.</i>				
133	Ichneumonidae sp1. Indt.				
138	<i>Pnigalio sp.</i>				
139	<i>Pnigalio mediterraneus</i>				
141	<i>Lasioglossum sp.</i>				
143	Halictidae sp.indt				
147	<i>Vespula germanica</i>				
149	<i>Pteromalus sp.</i>				

150	<i>Scutellista cyanea</i>				
160	<i>Trichogramma oleae</i>				
163	<i>Perilampus tristis</i>				
164	<i>Apis mellifera</i>				
165	<i>Psyllaephagus euphyllurae</i>				
167	<i>Ooencyrtus kuvanae</i>				
169	<i>Psyttalia concolor</i>				
171	<i>Pyrrhocoris apterus</i>				
172	<i>Euphyllura olivina</i>				
173	<i>Philaenus spumarius</i>				
174	<i>Eurydema ornatum</i>				
175	<i>Nezara viridula</i>				
176	<i>Sciocoris sp.</i>				
178	<i>Carpocoris fuscispinus</i>				
179	<i>Strachia ornata</i>				
180	<i>Strachia sp.</i>				
182	<i>Aphis fabae</i>				
185	<i>Anthocoris nemoralis</i>				
186	<i>Spilostethus parvicornis</i>				
187	<i>Cicadetta montana</i>				
188	<i>Cicadetta sp.</i>				
189	<i>Saissetia oleae</i>				
191	<i>Metcalfa sp.</i>				
192	<i>Psallus varians</i>				
193	<i>Campyloneura virgula</i>				
194	<i>Deraeocoris punctum</i>				
195	<i>Exolygus pratensis</i>				
196	<i>Phytocoris sp.</i>				
197	<i>Miridae sp. indt.</i>				
199	<i>Pyrrhocoris apterus</i>				
200	<i>Fieberiella sp.</i>				
201	<i>Scaphoideus titanus</i>				
202	<i>Scaphoideus sp.</i>				
203	Jassidae sp. 1 indt.				
204	Jassidae sp. 2 indt.				
205	Jassidae sp. 3 indt.				
207	<i>Psocus bipunctatus</i>				
210	<i>Ectopsocus meridionalis</i>				
211	<i>Ectopsocus sp.</i>				
212	<i>Liothrips oleae</i>				
214	<i>Thrips sp.</i>				
215	<i>Scolothrips sexmaculatus</i>				
216	<i>Arachnocephalus yersini</i>				
217	<i>Gryllus sp.</i>				
218	<i>Pamphagus elephas</i>				

219	<i>Acrotylus patruelis</i>				
220	<i>Calliptamus barbarus</i>				
221	<i>Calliptamus sp.</i>				
224	<i>Aiolopus thalassinus</i>				
225	<i>Conocephalus conocephalus</i>				
226	<i>Leptophyes punctatissima</i>				
227	<i>Chrysoperla vulgaris</i>				
229	<i>Chrysoperla carnea</i>				
230	<i>Chrysoperla flavifrons</i>				
233	<i>Anisochrysa ventralis</i>				
239	<i>Prays oleae</i>				
241	<i>Pyrausta aurata</i>				
242	<i>Autographa sp.</i>				
243	<i>Operophtera brumata</i>				
251	<i>Zeuzera pyrina</i>				
252	<i>Mantis religiosa</i>				
253	<i>Ameles abjecta</i>				
254	<i>Ameles sp.</i>				

*Chapitre II :*  
*Bioécologie des principaux*  
*insectes ravageurs de l'olivier*

## Chapitre II : Bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier

Ce chapitre porte sur les résultats de la bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier obtenus durant les années 2013 et 2014, dans les oliveraies expérimentales, excepté celle de Thilmathine.

### II.1. Bioécologie de *B. oleae*

#### II.1.1. Fluctuations des populations adultes de *B. oleae* dans les oliveraies expérimentales

Les résultats des captures de *B. oleae* ont montré sa présence dans toutes les oliveraies expérimentales durant les années 2013 et 2014, avec des niveaux de population différents. Ces derniers ont varié d'une oliveraie à une autre durant la même année et d'une année à une autre au niveau de la même oliveraie (Fig. 43, 44).

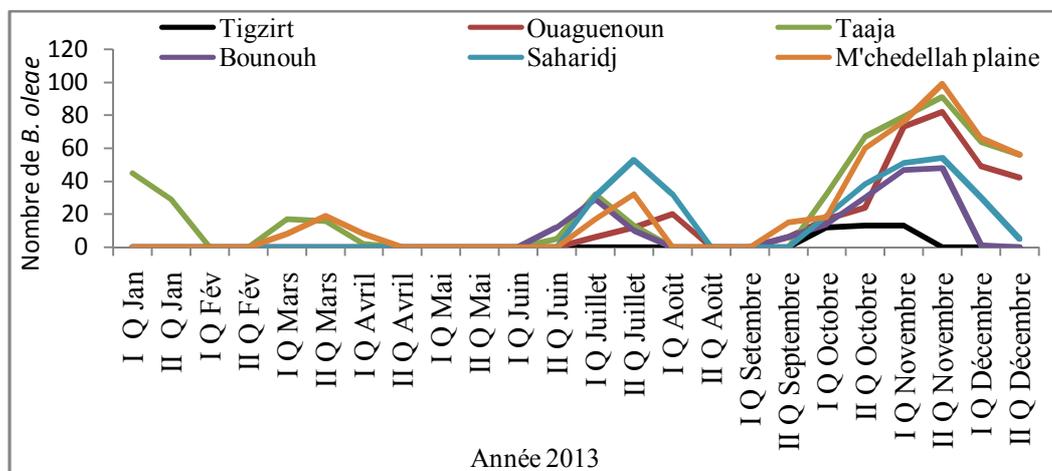
Dans l'oliveraie de Tizirt, la présence de *B. oleae* a été notée uniquement dans trois relevés avec des niveaux de populations ne dépassant pas 13 et 27 adultes, respectivement en 2013 et 2014.

Les courbes des captures enregistrées à Ouaguenoun, Taaja et M'chedellah plaine présentent presque la même allure durant les deux années d'études. Les mêmes observations peuvent être faites pour les oliveraies de Bounouh et de Saharidj (Fig. 43 ; 44).

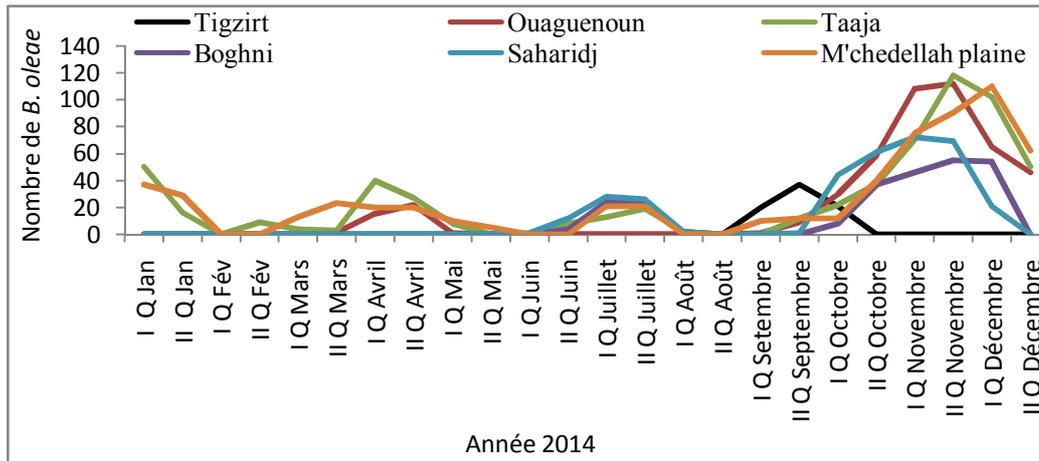
Durant l'année 2013, les courbes des captures ont montré trois pics d'importance numérique inégale dans les oliveraies de Taaja et de M'chedellah Plaine, et deux pics dans les oliveraies d'Ouaguenoun, de Bounouh et de Saharidj. Les premières mouches sont observées à Taaja. En effet, 74 individus ont été capturés durant le mois de janvier. Les captures s'annulent durant le mois suivant. Les pics enregistrés durant le printemps sont d'importance numérique réduite, le maximum des captures (19 mouches) a été observé durant le mois de mars, dans l'oliveraie de M'chedellah plaine. Le deuxième pic a été noté durant l'été (juin et juillet) dans toutes les oliveraies avec un maximum de 35 mouches dans l'oliveraie de Saharidj. Les captures s'annulaient durant la deuxième quinzaine du mois août dans toutes les oliveraies. Le troisième pic a été enregistré durant l'automne avec des maximum de 99, 91, 82, 54, et 48 mouches, respectivement, à M'chedellah plaine, Taaja, Ouaguenoun, Saharidj et Bounouh, piégées durant la deuxième quinzaine du mois de Novembre. Pendant le mois de décembre, les captures ont diminué dans toutes les oliveraies et se sont annulées dans l'oliveraie de Bounouh (Fig. 43).

Durant la deuxième année d'observation, trois pics ont été enregistrés dans les oliveraies de Taaja, Ouaguenoun et de M'chedellah plaine. Tandis que dans les oliveraies de haute altitude, deux pics seulement ont été observés. Dans les oliveraies de Taaja et de

M'chedellah plaine, la mouche a été capturée même durant le mois de janvier avec des maximums de 50 et 37 individus, respectivement. Le premier pic a été noté durant le printemps avec des maximums de 40, 23 et 20 mouches à Taaja, à M'chedellah plaine et à Ouaguenoun, capturées respectivement, durant la première quinzaine du mois de avril, la deuxième quinzaine du mois de mars et la deuxième quinzaine du mois d'avril. Le deuxième pic a été observé en été (juin et juillet) avec des effectifs presque similaires. Les captures s'annulaient durant le mois d'août dans les cinq oliveraies. Le troisième pic a été enregistré en automne avec des effectifs variables. En effet, dans les oliveraies de haute altitude, des maximums de 72 et 55 mouches ont été notés, respectivement dans les oliveraies de Saharidj et d'Ouaguenoun, pendant la deuxième et la première quinzaine du mois de novembre. Durant la deuxième quinzaine du mois de décembre, les captures de *B. oleae* s'annulaient à nouveau. Dans les oliveraies d'Ouaguenoun, Taaja et de M'chedellah plaine, les niveaux des captures ont été presque similaires avec un léger décalage dans la chronologie des captures. Le maximum des captures a été noté à Taaja et Ouaguenoun durant la deuxième quinzaine du mois de décembre avec de 118 et 112 mouches, respectivement. Tandis que à M'chedellah plaine, le maximum a été noté quinze jours plus tard avec un nombre de 110 mouches (Fig. 44).



**Figure 43 :** Captures des adultes de *B. oleae* dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2013.



**Figure 44:** Captures des adultes de *B. oleae* dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2014.

## II.1.2. Etude de l'infestation des olives par *B. oleae* dans les oliveraies d'étude

Cette partie porte sur les résultats de l'étude de l'infestation des olives par *B. oleae* durant deux saisons oléicoles 2013/2014 et 2014/2015 dans toutes les oliveraies expérimentales, excepté celle de Tigzirt. En raison de la faible production dans cette dernière parcelle, le propriétaire ne nous a pas autorisés à faire des prélèvements d'olives même celles tombées par terre durant toute la période expérimentale.

### II.1.2.1. Etude de l'infestation par *B. oleae* dans les olives tombées des arbres

#### II.1.2.1.1. Évolution temporelle de la chute des olives

Il est à rappeler que le ramassage des olives tombées des arbres a été effectué sous un seul arbre. Les résultats du pesage des olives ramassées dans les cinq parcelles expérimentales sont présentés sous formes de courbes. Ces dernières ont une allure ascendante dans toutes les oliveraies expérimentales et durant les deux années d'étude.

En 2013, le poids des olives ramassées dans l'oliveraie de Taaja a surclassé celui des olives issues des autres parcelles, durant le mois d'août et le mois de septembre. Pendant la deuxième quinzaine du mois d'octobre, ce sont les olives ramassées à Ouaguenoun qui pesaient plus lourd avec un poids de 8947 g. Le poids des olives tombées dans l'oliveraie de M'chedellah plaine était relativement réduit avec un maximum de 1023 g, elles ont été ramassées durant la dernière quinzaine du mois d'octobre (Fig. 45). Pendant la deuxième année d'échantillonnage, les courbes représentant le poids de olives tombées dans les oliveraies de Taaja et de M'chedellah plaine ont présenté la même allure avec des maximums de 6589 et 6290 g observés durant la première quinzaine du mois d'octobre. De même, l'évolution du poids des olives tombées dans les oliveraies de Bounouh et de Saharidj a été

similaire avec des maximums de 2202 et 1723 g, durant la première quinzaine du mois d'octobre. A Ouaguenoun, la chute des olives a été relativement réduite pendant le mois de septembre et la première quinzaine du mois d'octobre. Toutefois, un poids de 5361 g a été noté durant la deuxième quinzaine de ce mois (Fig. 46).

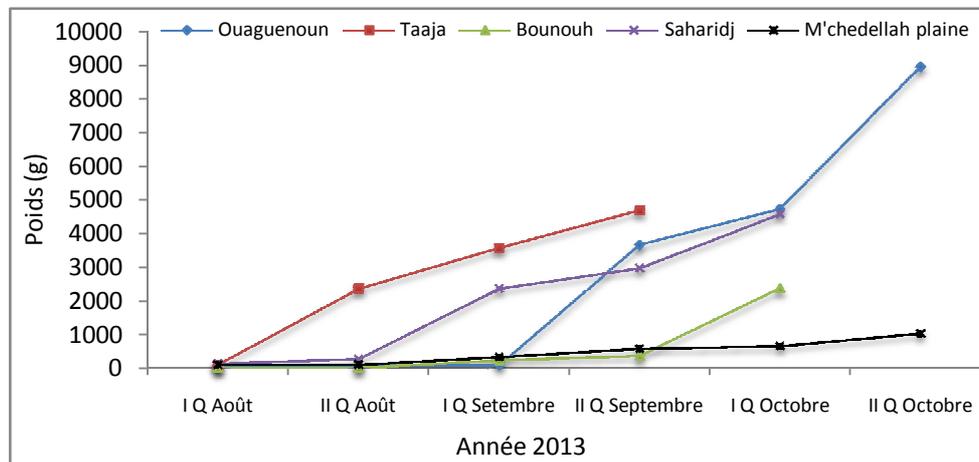


Figure 45 : Poids des olives chutées dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2013.

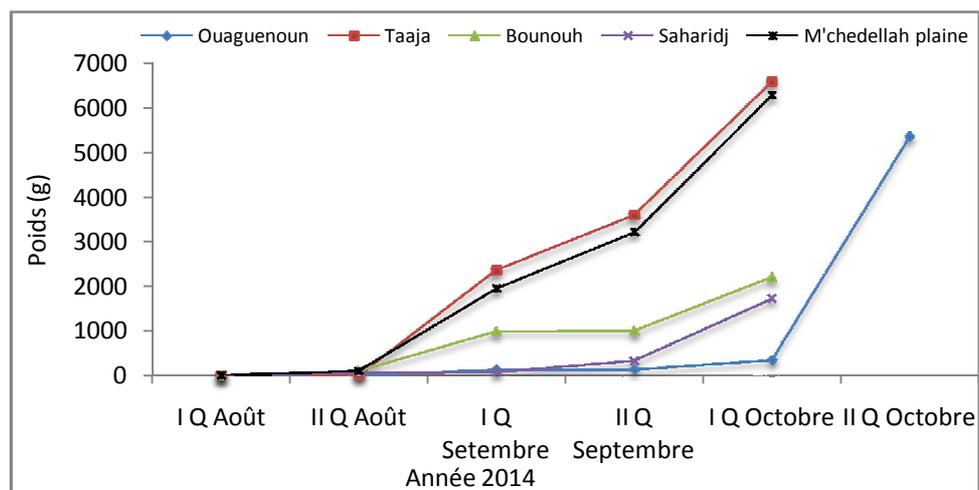


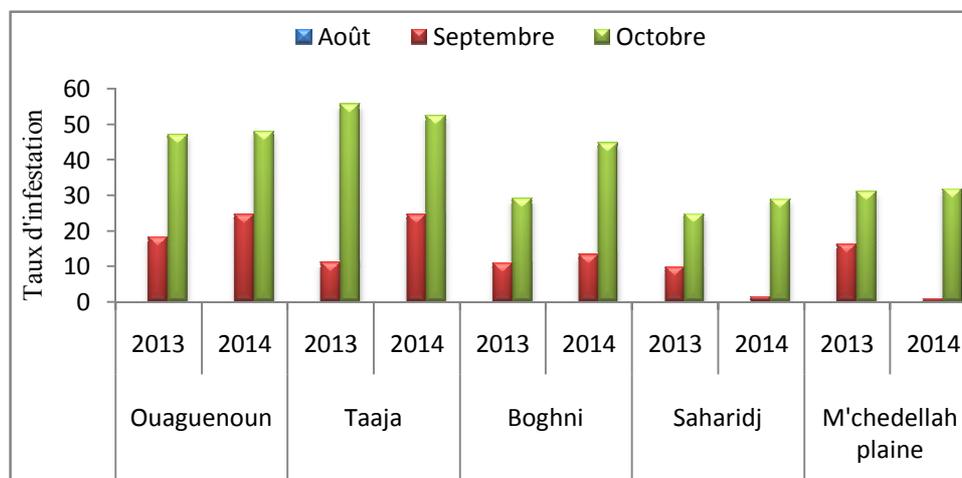
Figure 46 : Poids des olives chutées dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2014.

### II.1.2.1.2. Evolution temporelle de l'infestation par *B. oleae* des olives tombées des arbres

La chute des olives due à leur infestation par *B. oleae* n'est constatée qu'à partir du mois de septembre. Durant ce mois le taux d'infestation ne dépasse pas 25 %. Les olives tombées au mois d'octobre étaient caractérisées par un taux d'infestation très important, en effet, nous avons enregistré un taux de 55 et 52 % à Taaja, respectivement en 2013 et 2014 (Fig. 47).

L'analyse de la variance a montré que ce taux varie de façon très hautement significative ( $P = 0,00001$ ) selon le mois d'échantillonnage et de façon significative ( $P$

=0,014) selon l'olivieraie expérimentale. La même analyse a montré que l'infestation des olives tombées par terre varie de façon non significative pour les deux ans d'échantillonnage ( $P = 0,60$ ) (Tableau XIII).



**Figure 47 :** Taux d'infestation par *B. oleae* des olives tombées des arbres.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les trois mois d'échantillonnage dans trois groupes homogènes. Les olives ramassées durant le mois d'octobre étant les plus infestées avec un taux de 39,32%. Les olives ramassées dans les oliveraies de Taaja et d'Ouaguenoun ont été classées dans le même groupe homogène avec des taux d'infestation de  $23,98 \pm 4,72$  et  $22,97 \pm 2,15$  %, respectivement. Les olives prélevées dans les oliveraies de la région de Bouira ont été les moins infestées avec des taux de  $13,3 \pm 2,81$  % et  $10,83 \pm 3,59$  %, respectivement à M'chedellah plaine et à Saharidj (Tableau XIII).

**Tableau XIII:** Résultats de l'analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation par *B. oleae* des olives tombées des arbres selon le mois, l'olivieraie et l'année d'échantillonnage.

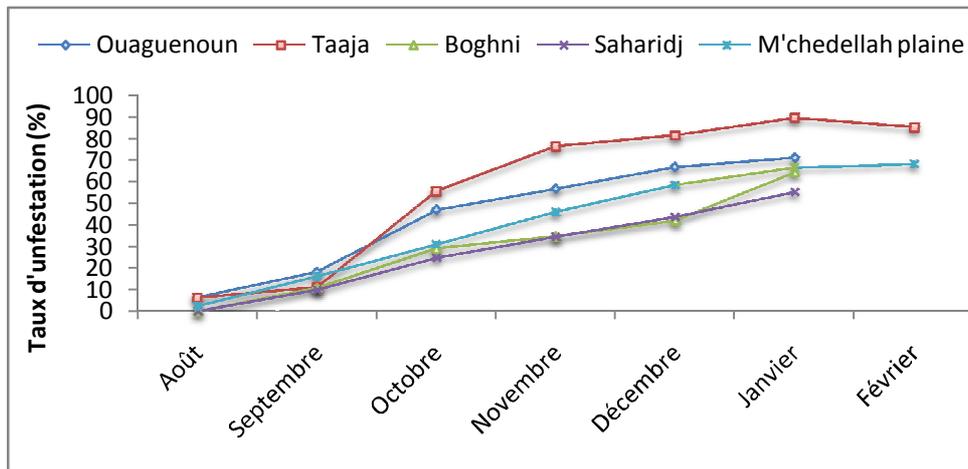
Facteurs	Type	Moyenne $\pm$ Ecart-type	Analyse de la variance (ANOVA)				
			S.C.E	DDL	C.M.f.	Test F	Prob.
Année	Année 2013	16,91 $\pm$ 3,06	9,53	1	9,53	0,29	0,6
	Année 2014	18,04 $\pm$ 3,06					
Mois	Octobre	39,32 $\pm$ 3,07 (A)	8020,93	2	4010,469	122,281	0,00001
	Septembre	13,1 $\pm$ 3,95 (B)					
	Août	0 $\pm$ 0 (C)					
Oliveraie	Taaja	23,98 $\pm$ 4,72 (A)	813,393	4	203,348	6,2	0,0147
	Ouaguenoun	22,97 $\pm$ 2,15 (A)					
	Bounouh	16,29 $\pm$ 2,81 (AB)					
	M'chedellah plaine	13,3 $\pm$ 3,59 (B)					
	Saharidj	10,83 $\pm$ 2,15 (B)					

S.C.E : Somme des carrés et des écarts ; C.M.f. Carré moyen factoriel ; DDL : Degré de liberté ; F : Fonction calculé de Fisher-Snedecor ; Proba. : Probabilité ;

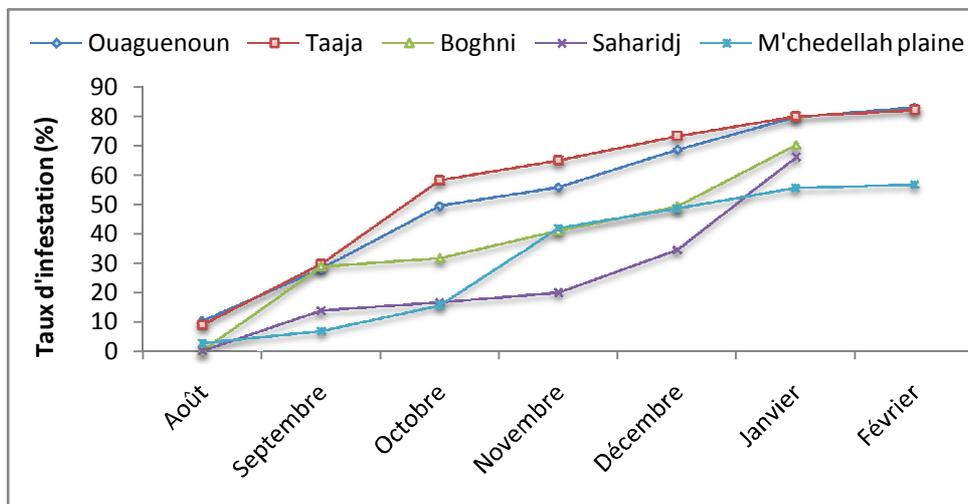
### II.1.2.2. Evolution temporelle de l'infestation des olives prélevées sur les arbres

Les courbes représentant l'évolution temporelle de l'infestation des olives prélevées sur les arbres présentent la même allure dans toutes les oliveraies et durant les deux années d'étude. Les premières infestations ont été constatées en août dans les oliveraies d'Ouaguenoun et Taaja avec des taux d'infestation ne dépassant pas 12 % (Fig. 48 ; 49).

En 2013, les taux d'infestation ont augmenté progressivement dès le mois de septembre pour atteindre leurs maximums en janvier dans les oliveraies de Bounouh (70 %) et de Saharidj (66 %). Dans les oliveraies de basses altitude, le maximum a été enregistré durant le mois de février avec des taux d'infestation de 82 % à Ouaguenoun et à Taaja et 56 % à M'chedellah plaine (Fig. 48). Durant l'année 2014, les taux d'infestation maximaux ont été enregistrés en décembre à Taaja (75 %), en janvier à Ouaguenoun (80 %) et à Bounouh (62 %), et en février à Saharidj (50 %) et à M'chedellah plaine (70 %) (Fig. 49).



**Figure 48** : Taux d'infestation par *B. oleae* des olives prélevées sur les arbres durant la saison oléicole 2013/2014



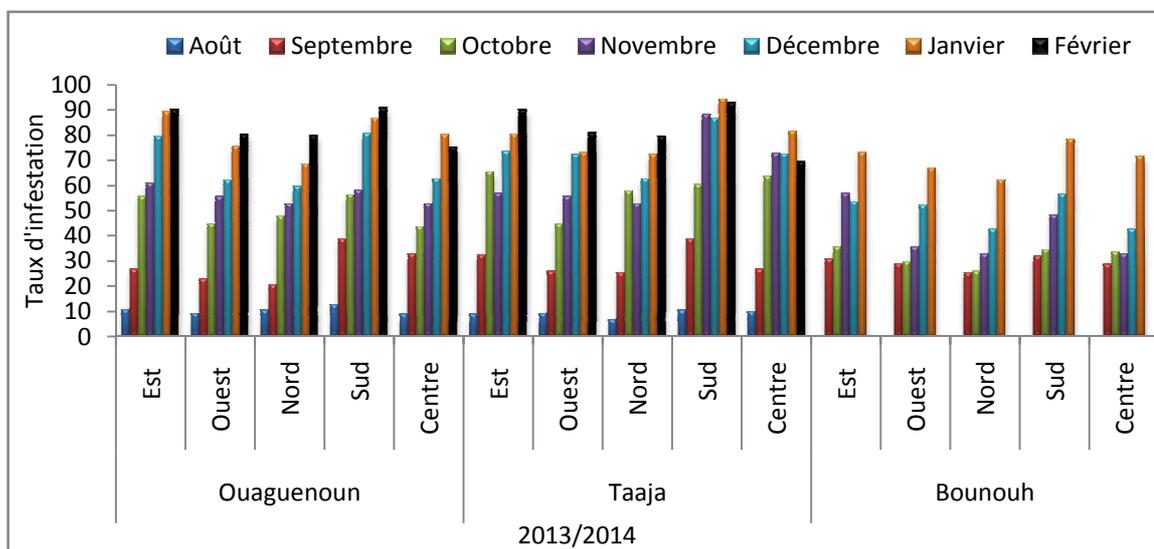
**Figure 49** : Taux d'infestation par *B. oleae* des olives prélevées sur les arbres durant la saison oléicole 2014/2015

### II.1.2.3. Variation spatiotemporelle de l'infestation des olives prélevées sur les arbres

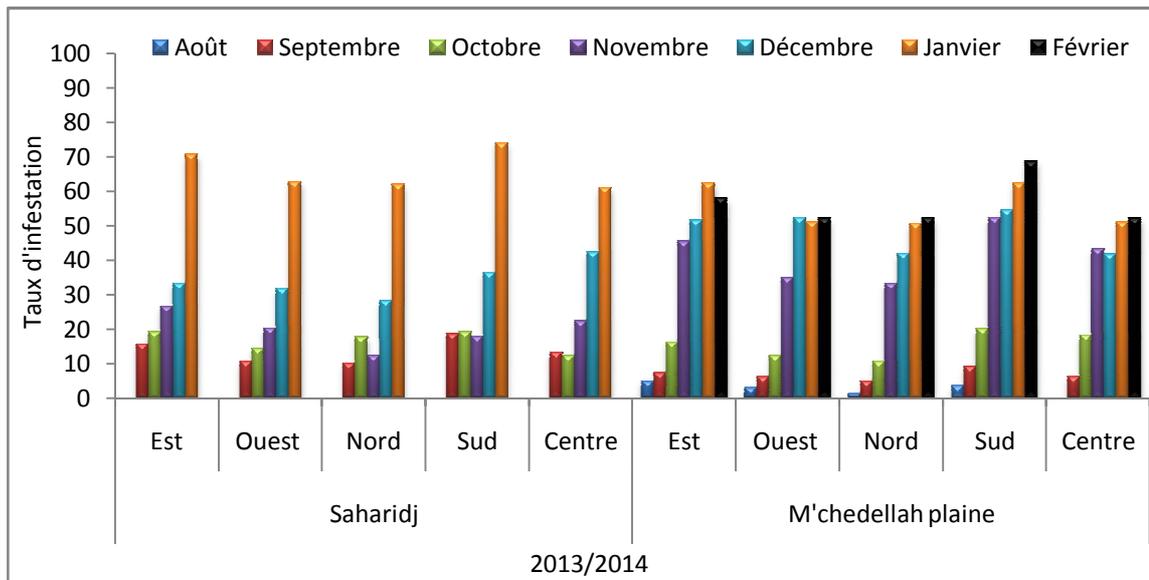
Il est à noter que la couronne interne de l'arbre (centre) est considérée comme une cinquième direction cardinale.

Au niveau de toutes les oliveraies, les résultats indiquent que ce sont surtout les fruits des directions Sud, Est et Ouest qui ont été les plus infestés durant la période de forte activité de la mouche. Les olives prélevées durant les mois de janvier et février semblent être les plus infestées pour toutes les directions. Durant la saison 2013/2014, le prélèvement des olives a été poursuivi jusqu'au mois de février 2014 dans les oliveraies de Ouaguenoun, Taaja et M'chedellah plaine (Fig. 50 ; 51). Tandis que durant la saison 2014/2015, le mois de février n'a été échantillonné que dans les oliveraies de la région de Bouira. Dans l'oliveraie de Taaja, le prélèvement des olives a été achevé en décembre 2014 (Fig. 52 ; 53).

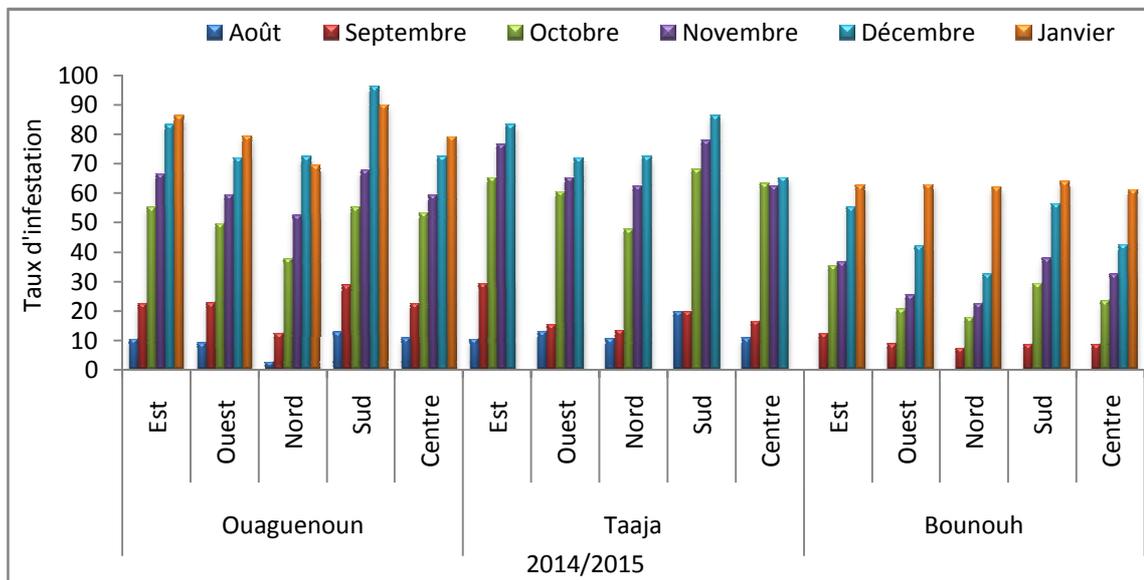
L'analyse de la variance à quatre critères de classification a montré que l'infestation des olives prélevées sur les arbres varie de façon non significative ( $P = 0,09$ ) selon les deux années expérimentales. La même analyse a montré que ce paramètre a varié de façon très hautement significative selon l'oliveraie, la direction cardinale de l'arbre et le mois de prélèvement, avec des probabilités nulles (Tableau XIV).



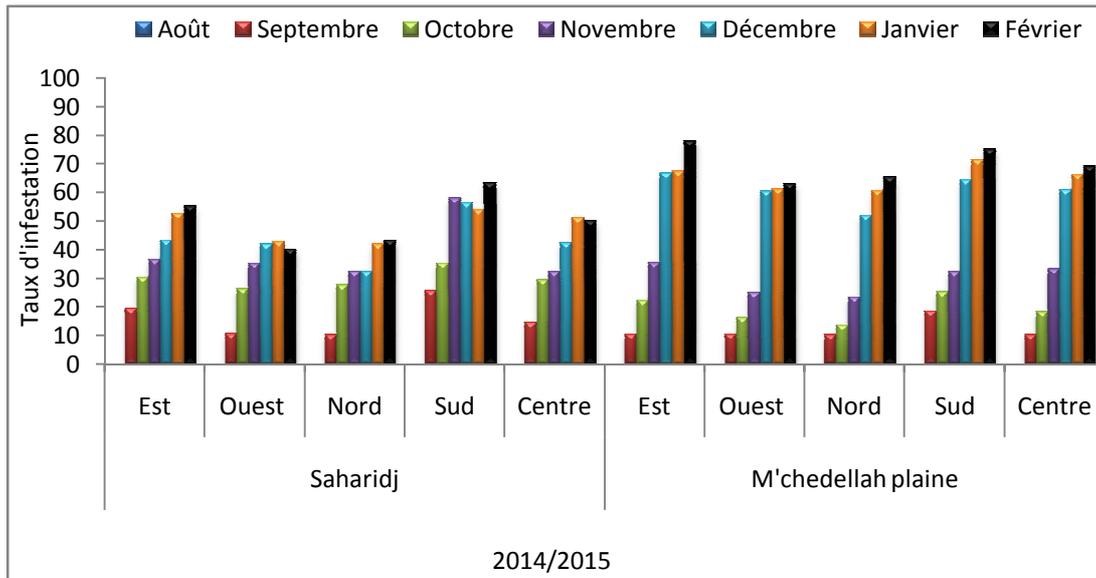
**Figure 50 :** Taux d'infestation des olives prélevées sur arbres dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou durant la saison oléicole 2013/2014.



**Figure 51 :** Taux d'infestation des olives prélevées sur arbres dans les oliveraies de la région de Bouira pendant la saison oléicole 2013/2014.



**Figure 52 :** Taux d'infestation des olives prélevées sur les arbres dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou durant la saison oléicole 2014/2015.



**Figure 53 :** Taux d’infestation des olives prélevées sur arbres dans les oliveraies de la région de Bouira durant la saison oléicole 2014/2015.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les oliveraies expérimentales dans cinq groupes homogènes. Les olives prélevées dans la parcelle de Taaja étaient les plus infestées. Elles sont classées dans le groupes homogène A avec un taux de 52,32 %. Ce sont classées par la suite les olives prélevées dans la parcelle d’Ouaguenoun, avec un taux de 49,48 %. Les olives prélevées dans l’oliveraie de Saharidj ont été les moins infestées, avec un taux de 27,26 %. Les olives prélevées sur la direction cardinale sud de l’arbre ont été les plus infestées. Elles sont classées dans le groupes homogènes A avec un taux de 44,51 %. Les olives prélevées au nord ont été les moins infestées avec un taux de 32,77 %. Pour le facteur temps, ce sont les olives échantillonnées durant le mois de janvier qui ont été les plus infestées avec un taux de 68,43 %. Les olives prélevées durant les mois de février et de décembre sont classées dans le même groupe homogène B avec des moyennes de 58,49 et 57,89 % respectivement (Tableau XIV).

**Tableau XIV:** Résultats de l'analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation des olives prélevées sur les arbres par *B. oleae* selon le mois, la direction cardinale l'arbre, de l'oliveraie et de l'année d'échantillonnage

Facteurs	Type	Moyenne ± Ecart-type	Analyse de la variance (ANOVA)				
			S.C.E	DDL	C.M.	Test F	Prob.
<b>Année</b>	2103 / 2014 2014 / 2015	38,29 ± 2,09 38,40 ± 2,08	1,109	1	1,109	0,069	0,7
<b>Oliveraie</b>	Taaja Ouaguénoun Bounouh M'chedallah plaine Saharidj	52,32 ± 2,71 (A) 49,48 ± 1,58 (B) 32,83 ± 1,94 (C) 29,84 ± 1,61 (D) 27,26 ± 2,35 (E)	32690,6	4	8172,6	506,7	0
<b>Direction cardinale de l'arbre</b>	Sud Est Centre Ouest Nord	44,51 ± 2,55 (A) 41,62 ± 2,2 (B) 37,19 ± 2,37 (C) 35,64 ± 1,36 (D) 32,77 ± 1,73 (E)	5310,92	4	1327,7	82,326	0
<b>Mois</b>	Janvier Février Décembre Novembre Octobre Septembre Août	68,43 ± 1,73 (A) 58,49 ± 2,56 (B) 57,89 ± 1,96 (B) 45,32 ± 3,06 (C) 35,64 ± 2,37 (D) 18,46 ± 1,49 (E) 4,33 ± 1,48 (F)	144788,2	5	28957,6	1795,5	0

### II.1.3. Etude de quelques paramètres bioécologiques de *B. oleae*

Nous rappelons que l'étude des paramètres bioécologiques de *B. oleae* a été réalisée dans des conditions de laboratoire non contrôlées. Nos observations sont faites sur des pupes issues des olives prélevées dans les oliveraies expérimentales.

#### II.1.3.1. Etude de la phase hypogée de *B. oleae*

##### II.1.3.1.1. Effets de texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur la phase hypogée de *B. oleae*

###### II.1.3.1.1.1. Les résultats de l'analyse granulométrique des trois sols testés

Les résultats de l'analyse granulométrique montrent que les trois sols prélevés présentent des taux de matière organique similaires. Le sol 1 est constitué d'une grande quantité d'argile. Les sols 2 et 3 sont composés d'une grande proportion de sable.

Néanmoins, le sol 2 est composé de 26.11 % de sable fin alors que le sol 3 n'en contient que 4,61 % (Tableau XV). La figure 54 montre que le sol 1 est argileux, le sol 2 est limono sableux et le sol 3 est limono argileux sableux.

## XV : Résultats de l'analyse des sols étudiés.

Paramètres	Sol 1	Sol 2	Sol 3
Humidité hygroscopique (%)	3,93	2,79	2.8
Taux de la matière organique(%)	3,7	2,72	3.05
Taux du calcaire total (%)	5,23	5,85	5.23
Limons fins (%)	20,08	15,06	12.9
Limons grossiers (%)	11,69	8,4	12.59
Argiles (%)	44,81	16,58	20,96
Sables fins (%)	6,29	26,11	4.61
Sables grossiers (%)	17,13	33,84	49.01
pH	6,32	7,07	7.22
Texture du sol	Argileux	L-S	L-A-S

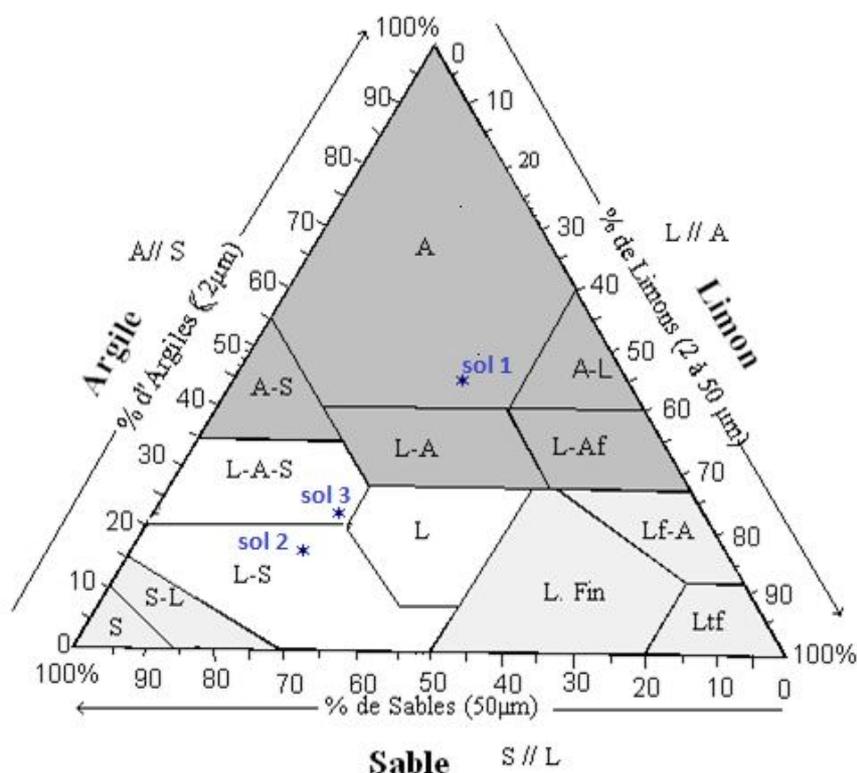


Figure 54 : Diagramme des textures (classification américaine) (Duchaufour, 1991).

#### II.1.3.1.1.2. Effet de la texture et de la profondeur d'enfouissement sur le taux d'émergence de *B. oleae*

Pour les trois types de sol, nous remarquons que le taux d'émergence de la mouche de l'olive diminue de façon très hautement significative lorsque la profondeur d'enfouissement des pupes augmente ( $P=0$ ). Par contre, l'effet du facteur année est non significatif ( $P=0.5$ ), le

taux d'émergence varie entre 40,01 et 41,72 %. La texture du sol a un effet très hautement significatif sur le taux d'émergence des mouches ( $P = 0$ ) (Tableau XVI).

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, classe les trois textures étudiées dans deux groupes homogènes. Le groupe A comprend le sol limono-sableux avec un taux de 46,31%. Le groupe B correspond aux sols argileux et limono-argilo-sableux avec des taux d'environ 38 % (Tableau XVI).

Les profondeurs testées sont classées par le test de Newman et Keuls dans 5 groupes homogènes. Le groupe A comprend la profondeur 1 cm avec le plus grand taux d'émergence (64,02 %). La profondeur 16 cm a engendré le plus faible taux d'émergence, avec 5,02% (Tableau XVI).

**Tableau XVI:** Résultats de l'analyse de la variance concernant l'effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur le taux d'émergence des adultes de *B. oleae*.

Facteur	Type	Moyenne ± Ecart-type	Analyse de la variance (ANOVA)				
			S.C.E	DDL	C.M.	Test F	Prob.
Test	Test 1 (2013)	41,72 ± 8,34	131,60	2	65,80	0,702	0,50
	Test 2 (2014)	41,25 ± 8,51					
	Test 3 (2015)	40,01 ± 8,44					
Texture du sol	Limono sableux	46,31 ± 7,50 (A)	3557,4	2	1778,7	18,97	0
	Argileux	38,34 ± 10,26 (B)					
	Limono-argilo sableux	38,33 ± 7,19 (B)					
Profond eur (cm)	01	64,02 ± 10,99 (A)	92098,1	6	15349,6	163,70	0
	Témoin	59,16 ± 8,82(B)					
	04	55,27 ± 10,24 (B)					
	07	41,38 ± 9,25 (C)					
	10	31,94 ± 8,30 (D)					
	13	30,13 ± 5,92 (D)					
	16	5,02 ± 3,58 (E)					

#### II.1.3.1.1.3. Effet de la texture et de la profondeur d'enfouissement sur le taux de mortalité post-émergence de *B. oleae*

Il est à rappeler que le taux de mortalité post-émergence a été obtenu après tamisage des sols testés. En effet, nous avons observé des pupes non émergées et comptabilisé le taux de mortalité post-émergence (Fig. 55). Cette étape a permis de préciser le taux de mortalité post natal et le taux d'émergence réel des pupes mises en observation.

Le taux de mortalité post-émergence est proportionnel à la profondeur d'enfouissement des pupes. Sous le sol limono-argilo-sableux, la mortalité post-émergence est nulle aux profondeurs 1 et 4 cm. Sous ces dernières, dans le sol argileux, une mortalité post-émergence de 7,5 % a été enregistrée (Fig.56).

Ce taux de mortalité varie entre 8 et 10 % de façon non significative ( $P = 0.28$ ), pour les trois tests réalisés. Par contre, la texture du sol et la profondeur d'enfouissement des larves agissent de façon très hautement significative ( $P=0,0009$  et  $0$ , respectivement) (Tableau XVII).

Le taux de mortalité le plus élevé (12,78 %) est enregistré dans le sol argileux. Ce dernier est classé par le test de Newman et Keuils dans le groupe A. Les sols limono- sableux et limono-argilo-sableux sont classés dans le même groupe homogène (groupe B) avec des taux moyens respectifs de 9,44 et de 7,08 % (Tableau XVII).

Pour la profondeur d'enfouissement des larves, le taux de mortalité le plus élevé (17,64 %) est observé à la profondeur 16 cm. Cette dernière est classée par le test de Newman et Keuils dans le premier groupe homogène (A). Les profondeurs 1 et 4 cm n'ont engendré que 2,78 % de mortalité et sont classées dans le dernier groupe homogène C (Tableau XVII).



**Figure 55:** les pupes non émergées obtenus après tamisage du sol.

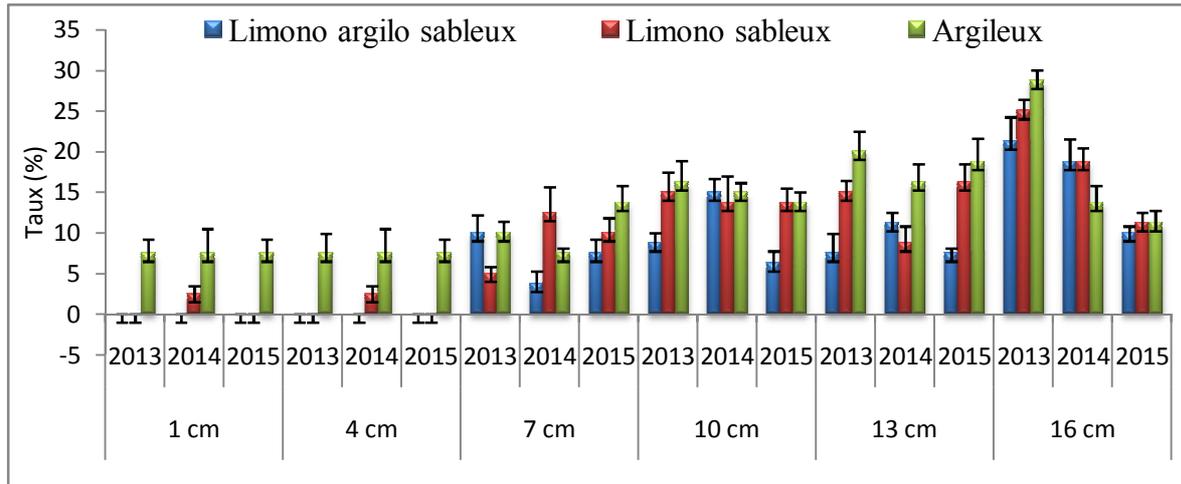


Figure 56: Taux de mortalité post-émergence des adultes de *B. oleae*.

**Tableau XVII:** Résultats du test de l'analyse de la variance (ANOVA) concernant l'effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur le taux de mortalité post-émergence des adultes de *B. oleae*

Facteur	Type	Moyenne ± Ecart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.f	Test F	Prob.
Test	Test 1 (2013)	10,97 ± 7,73	8,037	2	4,01	1,27	0,281
	Test 2 (2014)	9,72 ± 8,72					
	Test 3 (2015)	8,61 ± 6,61					
Texture du sol	Argileuse	12,78 ± 8,98 (A)	47,14	2	23,5	7,48	0,0009
	Limono-argilo-sableuse	9,44 ± 7,44 (B)					
	Limono-sableuse	7,08 ± 6,59 (B)					
Profondeurs (cm)	16	17,64 ± 1,65 (A)	266,3	5	53,2	16,9	0
	13	13,47 ± 1,8 (AB)					
	10	13,05 ± 1,74 (AB)					
	7	8,89 ± 1,6 (B)					
	1	2,78 ± 1,17 (C)					
	4	2,78 ± 1,26 (C)					

#### II.1.3.1.1.4. Effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur la durée de pupaison de *B. oleae*

La durée de pupaison de la mouche de l'olive varie de façon non significative ( $P = 0.52$ ) pour les trois tests réalisés. Pour le facteur profondeur, la durée de pupaison a tendance à s'allonger de façon très hautement significative lorsque la profondeur d'enfouissement des pupes augmente et ce pour les trois types de sol ( $P = 0$ ). De même, l'analyse de la variance montre une différence très hautement significative ( $P = 0,0003$ ) pour les durées moyennes de pupaison de *B. oleae* pour les trois textures étudiées (Tableau XVIII).

La durée de pupaison est proportionnelle à la profondeur d'enfouissement. La profondeur 16 cm a engendré la plus longue durée de pupaison avec 75,6 jours. Elle est

classée avec la profondeur 13 cm dans le groupe homogène A. Le témoin et la profondeur 1 cm sont classés dans le même groupe homogène D, avec des durées respectives de 43,55 et 35 jours (Tableau XVIII).

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, classe les trois textures dans deux groupes homogènes. Le groupe A comprend le sol argileux qui a engendré la plus longue durée de pupaison (59,84 jours). Le sol limono-sableux et le sol limono-argilo-sableux sont classés dans le groupe B, avec des durées respectives de 54,34 et 52,54 jours (Tableau XVIII).

**Tableau XVIII:** Résultats de l'analyse de la variance concernant l'effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement sur la durée de pupaison de *B. oleae*.

Facteur	Type	Moyenne ± Ecart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.	Test F	Prob.
Test	Test 1 (2013)	53,91 ± 4,12	35,511	2	17,755	0,667	0,5
	Test 2 (2014)	54,11 ± 2,28					
	Test 3 (2015)	56,25 ± 3,11					
Profondeur (cm)	16	75,60 ± 4,65(A)	12096,2	6	2016,04	75,78	0
	13	73,51 ± 2,54 (A)					
	10	60,48 ± 4,21(B)					
	7	51,66 ± 4,61(C)					
	4	48,22 ± 0,56 (CD)					
	Témoin	43,55 ± 1,16 (D)					
Texture	Sol 1	59,84 ± 2,90 (A)	607,05	2	303,525	11,409	0,0003
	Sol 2	54,34 ± 4,13 (B)					
	Sol 3	52,54 ± 2,51 (B)					

### II.1.3.1.2. Le sex-ratio

#### II.1.3.1.2.1. Sex-ratio des adultes de *B. oleae* capturés dans les oliveraies expérimentales

Le sex-ratio ou rapport des sexes a été en faveur des femelles dans toutes les oliveraies et durant les deux années d'études. Durant la première année d'observation, elle a varié en général entre 0,55 et 0,64. Tandis qu'en 2014, elle a atteint une valeur de 0,77 (Tableau XIX).

**Tableau XIX:** Sex-ratio des adultes de *B. oleae* capturés dans l'oliveraie expérimentale.

	Total des captures en 2013	Nombre de femelles	Sex-ratio	Total des captures en 2014	Nombre de femelles	Sex-ratio
<b>Tigzirt</b>	38	23	0,61	78	60	0,77
<b>Ouaguénoun</b>	331	200	0,60	469	290	0,62
<b>Taaja</b>	548	350	0,64	610	430	0,70
<b>Bounouh</b>	197	120	0,61	253	173	0,68
<b>Saharidj</b>	313	180	0,58	337	213	0,63
<b>M'chedellah plaine</b>	474	260	0,55	610	365	0,60

### II.1.3.1.2.2. Sex-ratio des adultes émergés à partir des pupes mise en observation au laboratoire

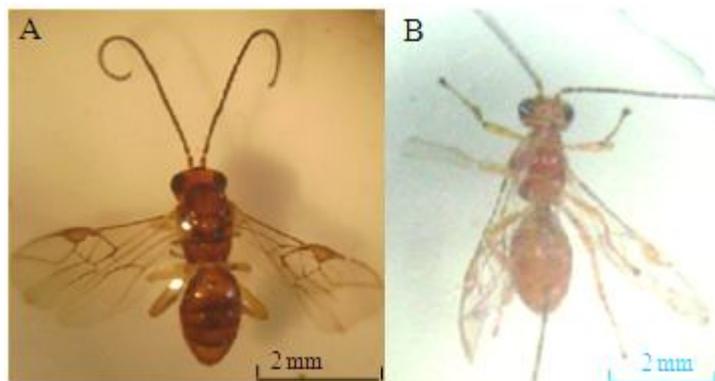
La sex-ratio est en faveur des femelles dans les différents essais. Il varie en général de 0,51 à 0,71 (Tableau XX).

**Tableau XX:** Sex-ratio des adultes de *B. oleae* émergés pour l'ensemble des profondeurs testées.

	Sex-ratio (sol 1)	Sex-ratio (sol 2)	Sex-ratio (sol 3)
Saison 2013/2014	0,55 ± 0,01	0,51 ± 0,2	0,56 ± 0,12
Saison 2014/2015	0,71 ± 0,26	0,63 ± 0,007	0,59 ± 0,09
Saison 2015/2016	0,66 ± 0,03	0,54 ± 0,10	0,65 ± 0,4

### II.1.3.1.3. Le parasitisme

Il est à noter que durant toute la période d'étude, une seule espèce de parasite a été observée dans toutes les oliveraies. Il s'agit de l'endoparasite *P. concolor* (Fig. 57).



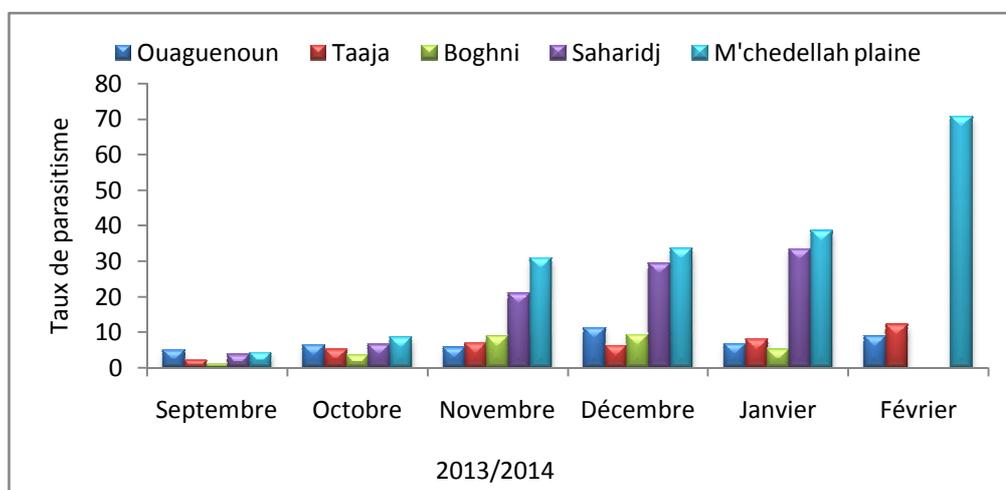
**Figure 57 :** Adultes d'*P. concolor*, parasite de *B. oleae* (A : mâle, B : femelle) (Bachouche, 2009).

#### II.1.3.1.3.1. Taux du parasitisme des larves de *B. oleae* issues des olives prélevées dans les différentes oliveraies

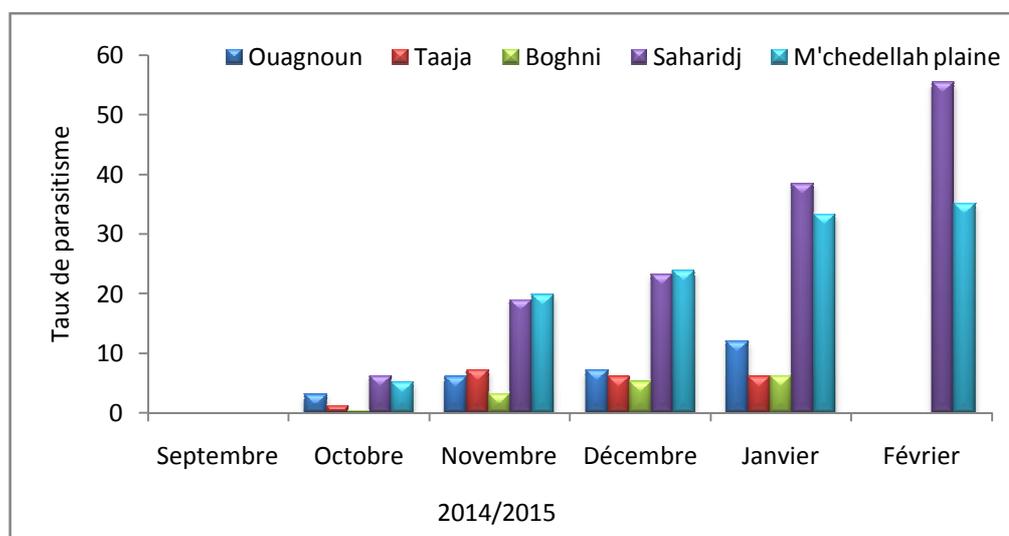
Durant la saison oléicole 203/2014, les taux de parasitisme des larves de la mouche de l'olive ont été très faibles durant les mois de septembre et octobre, dans toutes les oliveraies d'étude (variant entre 2 et 8 %). A partir du mois de novembre, ces taux ont augmenté considérablement pour atteindre leurs maximum (70,6 %) en février dans l'oliveraie de M'chedellah plaine (Fig. 58).

Durant la deuxième saison (2014/2015), toutes les pupes mises en observation en septembre étaient saines. Pendant le mois suivant, de faibles taux de parasitisme (variant entre 0,33 et 6,22 %) ont été notés dans toutes les oliveraies. A partir du mois de novembre, ces

taux ont augmenté dans les parcelles de la région de Bouira. Les taux du parasitisme les plus élevés ont été observés durant les mois de janvier pour le verger de Saharidj (33,38 %) et pendant le mois suivant pour la région de M'chedellah plaine (70,65 %) (Fig. 59).



**Figure 58 :** Taux de parasitisme des larves de *B. oleae* par *P. concolor* dans les oliveraies d'étude durant la saison oléicole 2013/2014



**Figure 59 :** Taux de parasitisme des larves de *B. oleae* par *P. concolor* dans les oliveraies d'étude durant la saison oléicole 2014/2015

L'analyse de la variance a montré que le taux de parasitisme des larves de la mouche de l'olive a varié de façon très hautement significative selon la saison oléicole, l'oliveraie d'étude et le mois d'observation. Le test de Newman et Keuls a classé les deux saisons oléicoles dans deux groupes homogènes. Le groupe A comprend le taux du parasitisme (12,04 %) des larves de *B. oleae* prélevées durant la saison 2013/2014. Les cinq oliveraies expérimentales ont été classées dans deux groupes homogènes. Le groupes A correspond aux oliveraies de la région de Bouira avec des taux moyens de 19,78 et 18,08 respectivement à M'chedellah plaine et à Saharidj. Le groupe homogène B comprend les oliveraies de la région

de Tizi-Ouzou où les taux de parasitisme moyen n'ont pas dépassé 6,37 % noté dans l'olivieraie d'Ouaguenoun (Tableau XXI).

**Tableau XXI:** Analyse de la variance concernant le taux de parasitisme des larves de *B. oleae* par *P. concolor* selon la saison oléicole, l'olivieraie d'étude et le temps

Facteur	Type	Moyennes± Ecart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.	Test F	Prob.
Saison oléicole	2013/2014	12,04± 1,19 (A)	91,66	1	91,66	21,366	0,0003
	2014/2015	9,33± 1,19 (B)					
Olivieraie	M'chedellah plaine	19,78± 1,43 (A)	2306,021	4	576,505	134,382	0
	Saharidj	18,09± 1,06(A)					
	Ouaguenoun	6,37± 1,28 (B)					
	Taaja	4,90 ± 1,49 (B)					
Bounouh	4,29± 0,74 (B)						
Mois	Février	18,78± 1,43	2135,19	4	533,79	124,42	0
	Janvier	15,55± 1,08					
	Décembre	12,88± 1,31					
	Novembre	4,62± 1,1					
	Octobre	1,59± 1,2					

#### II.1.3.1.3.2. Taux de parasitisme des pupes enterrées au laboratoire

Les taux de parasitisme des larves de la mouche de l'olive sont relativement faibles, ils varient de 12 à 20 % (Tableau 32). L'analyse de la variance montre que ce taux varie de façon très hautement significative selon le test (les années) ( $P = 0.0004$ ) (Tableau XXII).

Par ailleurs, nous signalons que durant le tamisage du sol, aucune mortalité post-émergence du parasite *P. concolor* n'a été observée. Le taux d'émergence du parasite n'est pas influencé par la profondeur d'enfouissement de son hôte et la texture de sol.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, classe les trois années dans deux groupes homogènes. Le groupe A comprend les taux de parasitisme enregistrés durant les années 2014 et 2013, avec des taux respectifs de 20,47 et 16,9 %. Un taux de parasitisme de 12,08 % a été observé chez les larves récoltées durant l'année 2015 (groupe homogène B) (Tableau XXII).

**Tableau XXII:** Effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur le taux de parasitisme des larves de *B. oleae* par *P. concolor* (Résultats de l'ANOVA).

Facteur	Type	Moyennes± Ecart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.	Test F	Prob.
<b>Test</b>	Test 1 (2014)	20,47 ± 13,78 (A)	2980,35	2	1490,1	8,41	0,0004
	Test 2 (2013)	16,90 ± 10,02 (A)					
	Test 3 (2015)	12,08 ± 10,22 (B)					
<b>Profondeurs (cm)</b>	Témoin	16,11 ± 11, 24	944,051	6	157,34	0,88	0,5
	1	16,38 ± 11,41					
	4	18,61 ± 13,93					
	7	19,02 ± 10,78					
	10	15,13 ± 13, 07					
	13	17,22 ± 9,96					
	16	12,91 ± 10,91					
<b>Texture de sol</b>	Sol 2	15 ± 11,71	291,086	2	145,54	0,82	0,4
	Sol 1	16,96 ± 10,90					
	Sol 3	17,5 ± 12,13					

## II.2. Bioécologie de *P. oleae*

### II.2.1. Dynamique des populations adultes de *P. oleae* dans les oliveraies expérimentales

Les adultes de *P. oleae* ont été capturés à l'aide de pièges à eau et d'un entonnoir. Trois pics ont été enregistrés durant les mêmes périodes, dans les différents biotopes (Fig. 60, 61).

Durant les mois de janvier et février de l'année 2013, aucune teigne n'a été capturée dans toutes les parcelles. Le premier pic a été noté au printemps (mars, avril) avec des niveaux de capture très variables. Le maximum de captures (42 adultes) a été observé pendant la première quinzaine du mois d'avril à Tizgirt. Dans les oliveraies d'Ouaguenoun, Taaja et de Bounouh, les niveaux des captures se rapprochaient et ne dépassaient pas un maximum de 18 teignes. Tandis que les effectifs capturés dans les oliveraies de la région de Bouira sont relativement réduits. A M'chedellah plaine, un maximum de 5 teignes a été noté durant la première quinzaine du mois d'avril (Fig. 60).

Le deuxième pic a été enregistré au cours des mois de mai et juin et le niveau des captures prend la même allure dans toutes les parcelles. Les captures maximales (5 papillons) sont observées dans la parcelle d'Ouaguenoun. Les effectifs les plus réduits ont été notés dans les oliveraies de Saharidj et de M'chedelalh plaine (Fig. 60).

Le troisième pic a été enregistré au cours des mois de septembre et octobre avec des niveaux de populations ne dépassant pas un maximum de 24 papillons capturés durant la première quinzaine du mois de septembre à Tizgirt. A partir du mois de novembre, les captures s'annulaient à nouveau (Fig. 60).

Durant l'année 2014, les niveaux de captures sont en général de moindre importance comparativement à ceux notés en 2013. En effet, trois pics ont été notés dans les différents biotopes avec des niveaux de populations presque similaires et pendant les mêmes périodes, exceptés pour les populations capturées à Tizirt, où les premières captures ont lieu durant la première quinzaine du mois de février (Fig. 61).

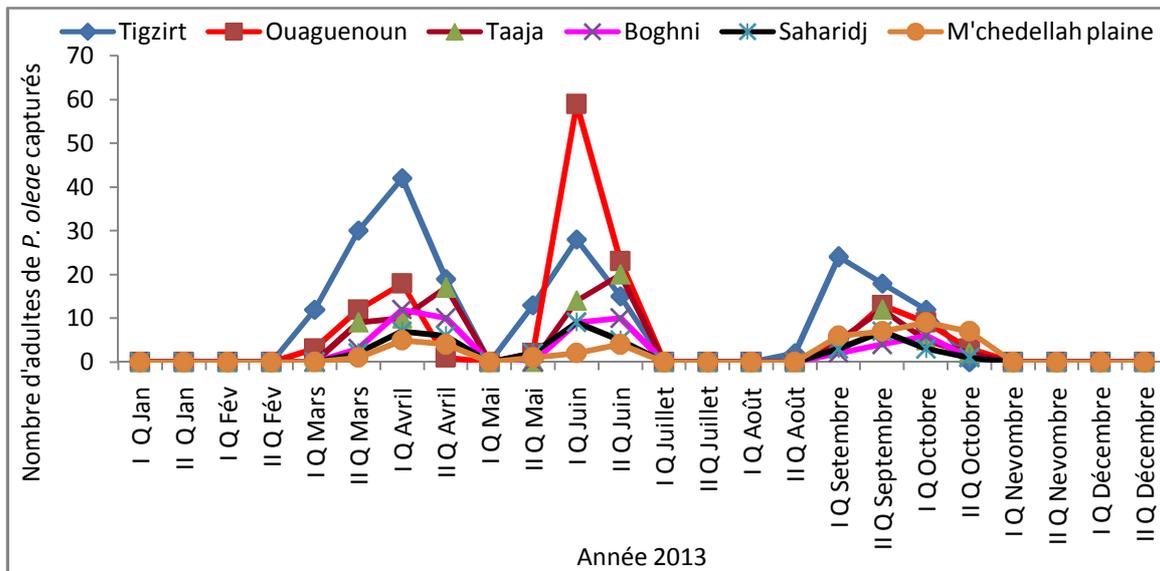


Figure 60 : Captures des adultes de *P. oleae* dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013.

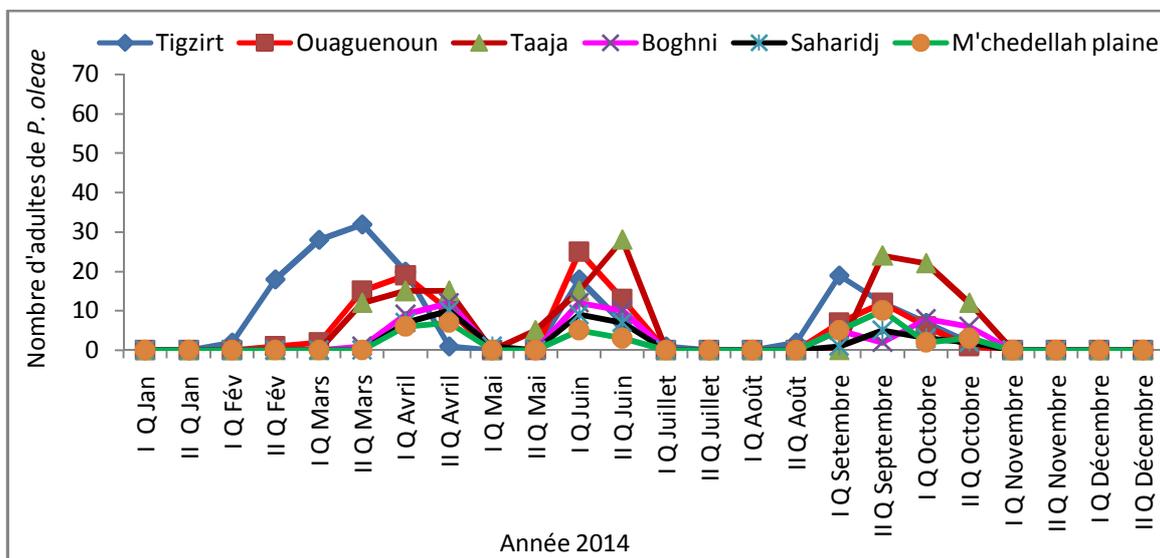


Figure 61 : Captures des adultes de *P. oleae* dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014.

### II.2.2. Captures des stades préimaginaux

Les captures des chenilles ont été réalisées à l'aide de bandes pièges, lors du battage sur l'entonnoir, et avec des récoltes directes dans la frondaison des arbres. Trois périodes

(hivernale, printanière et automnale) de capture ont été observées dans toutes les parcelles et durant les deux années d'étude (Fig. 62, 63, 64 et 65).

Pendant la première année expérimentale (2013), le nombre de chenilles capturées a été relativement faible dans tous les sites. Les captures maximales (15 chenilles) ont été notées à Taaja en janvier et à Tizgirt durant le mois d'octobre. Nous avons enregistré un décalage d'un mois environ, entre les oliveraies Taaja, Tizgirt et celle d'Ouaguenoun. En effet, à Tizgirt et à Taaja, les premières captures ont été enregistrées lors de la première quinzaine du mois d'avril, alors qu'à Ouaguenoun, elles ne sont observées qu'à la première quinzaine du mois mai (Fig.62).

Les courbes des captures enregistrées durant la deuxième année (2014) ont la même allure dans tous les sites d'étude. Le maximum des captures (16 chenilles) a été noté dans l'oliveraie de Taaja lors de la deuxième quinzaine du mois d'août (Fig. 64, 65).

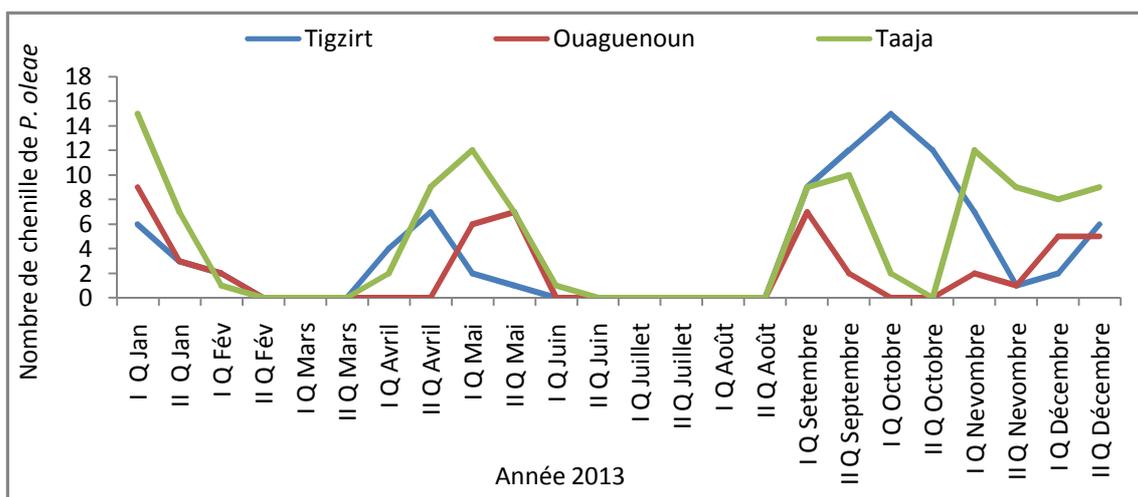


Figure 62 : Captures des stades préimaginaux de *P. oleae* dans les oliveraies de Tizgirt, Ouaguenoun et Taaja en 2013

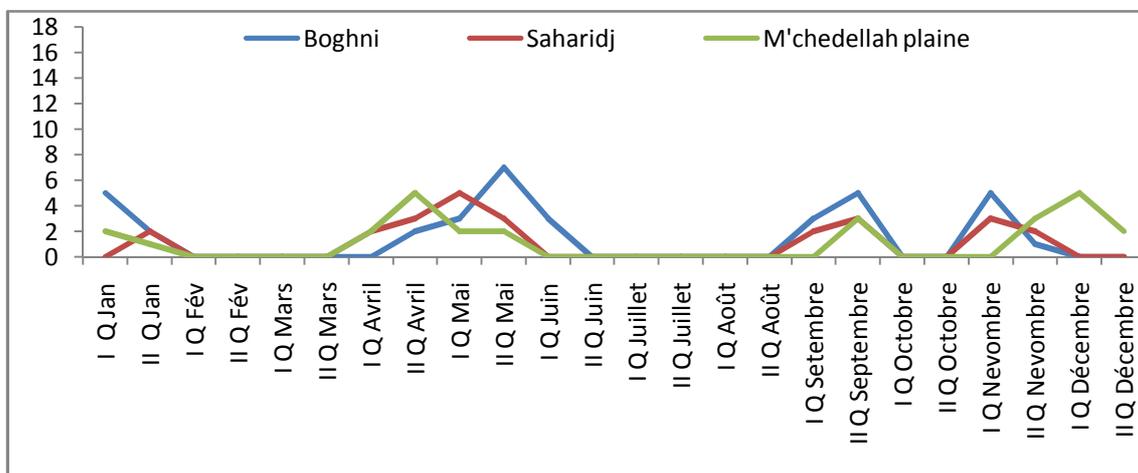
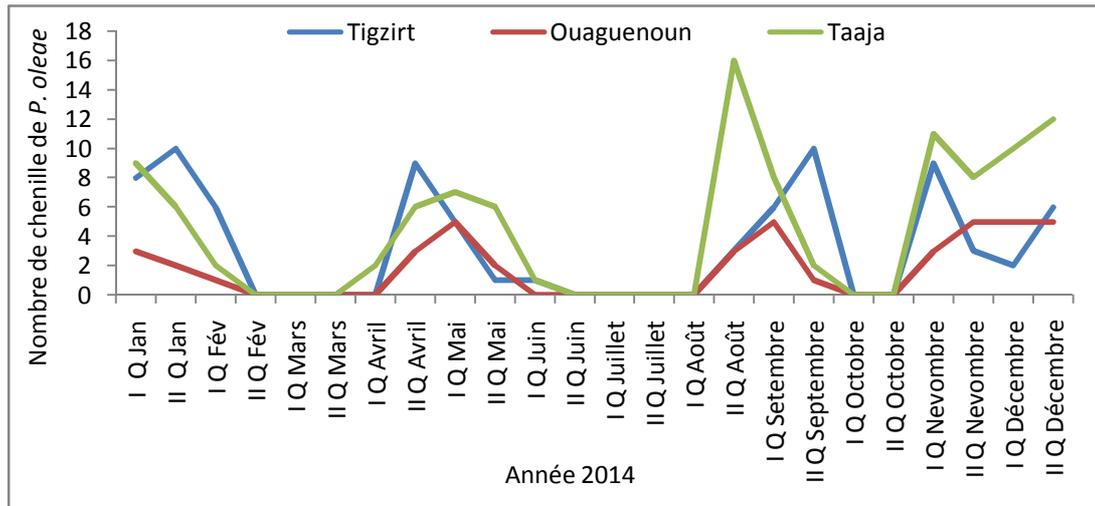
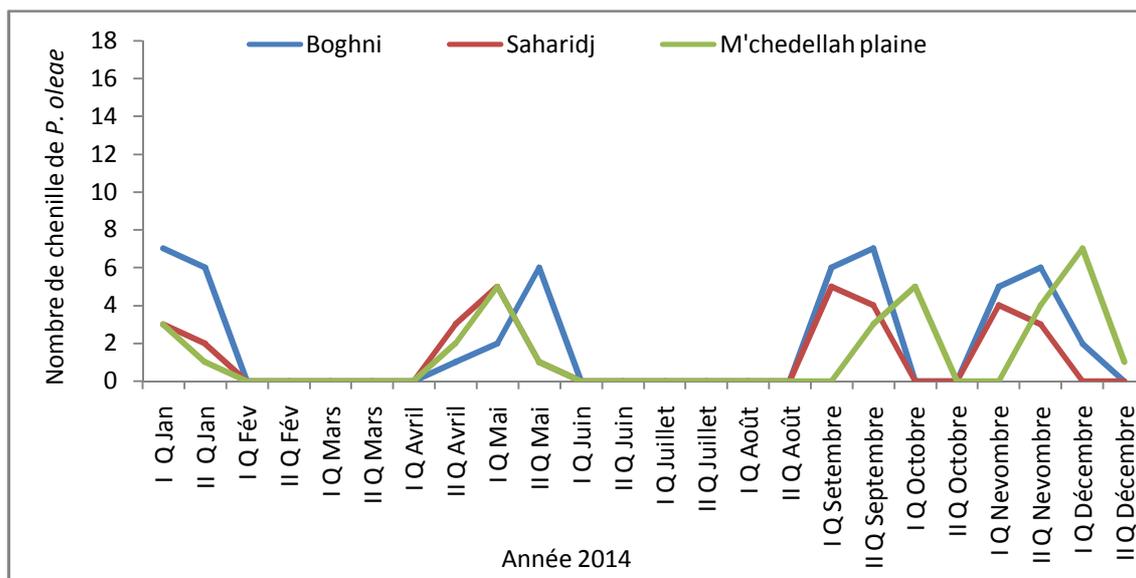


Figure 63 : Captures des stades préimaginaux de *P. oleae* dans les oliveraies de Bounouh, Saharidj et M'chedellah plaine en 2013



**Figure 64 :** Captures des stades préimaginaux de *P. oleae* dans les oliveraies de Tigzirt, Ouaguenoun et Taaja (2014)



**Figure 65 :** Captures des stades préimaginaux de *P. oleae* dans les oliveraies de Bounouh, Saharidj et M'chedellah plaine en 2014

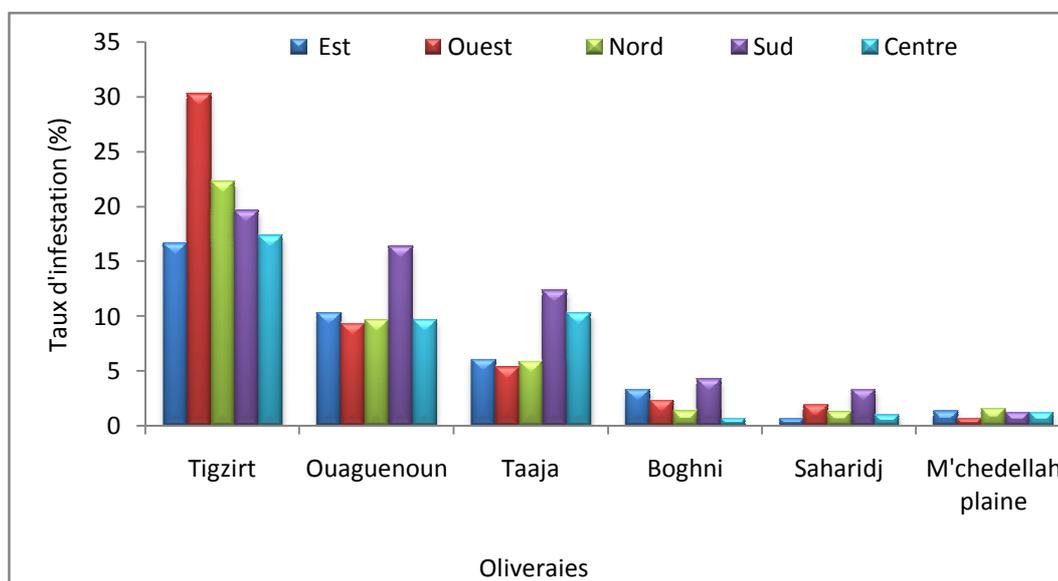
### II.2.3. Etude de l'infestation par les chenilles anthophages de *P. oleae*

Il est à noter que le taux d'infestation par les chenilles anthophages a été estimé lors des prélèvements des rameaux portant des boutons floraux. Les résultats obtenus durant la première année d'observations (2013) ont montré que le taux d'infestation des organes floraux a été très important dans la parcelle de Tigzirt (dépassé 20 %). Il a été de moindre importance à Ouaguenoun (11 %), alors qu'il n'a pas dépassé 3 % dans les oliveraies de Bounouh, Saharidj et de M'chedellah plaine (Fig.66).

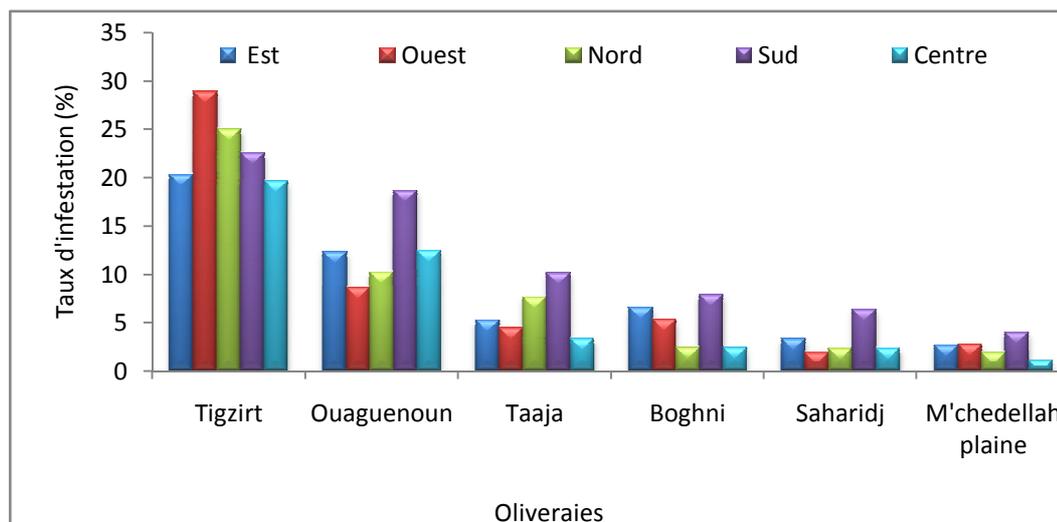
Durant la deuxième année d'échantillonnage (2014), à Tizirt, les boutons floraux prélevés sur la direction ouest des arbres ont été les plus infestés (avec un taux de 28,89 %). Alors que dans les autres parcelles, ce sont les boutons floraux prélevés sur la direction sud des arbres qui ont été les plus infestés (entre 3 et 18 %) (Fig. 67).

L'analyse de la variance à trois critères de classification révèle que le taux d'infestation des boutons floraux a varié de façon significative selon l'année d'observation et d'une façon très hautement significative selon la direction cardinale des arbres et l'oliveraie d'étude (Tableau XXIII).

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, classe les cinq directions cardinales dans quatre groupes homogènes. Le groupe A comprend les boutons floraux prélevés dans la direction sud avec un taux de  $10,55 \pm 0,32$  %. Les boutons floraux prélevés dans la couronne interne de l'arbre étant les moins infestés. Ils sont classés dans le groupe homogène C avec un taux de  $6,79 \pm 1,06$ %. De même, les oliveraies expérimentales sont classées dans six groupes homogènes. L'oliveraie de Tizirt a été classée dans le groupe homogène A avec un taux de  $22,26 \pm 0,72$  %. Les boutons floraux issus de l'oliveraie de M'chedellah plaine étant les moins infestés. Ils ont été classés par le test de Newman et Keuls dans le dernier groupe homogène avec un taux de  $1,84 \pm 0,52$  % (Tableau XXIII).



**Figure 66:** Taux d'infestation des boutons floraux de l'olivier par les chenilles anthophages de *P. oleae* durant l'année 2013.



**Figure 67:** Taux d'infestation des boutons floraux de l'olivier par les chenilles anthophages de *P. oleae* durant l'année 2014.

**Tableau XXIII :** Analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation des boutons floraux par les chenilles anthophages de *P. oleae* selon les directions cardinales et les oliveraies d'étude.

Facteur	Type	Moyenne± écart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.f.	Test F	Prob.
Année	Année 2014 Année 2013	8,76 ±0,73 7,58 ±0,73	21,003	1	21,003	13,4	0,0016
Oliveraie	Tigzirt Ouaguenoun Taaja Bounouh Saharidj M'chedellah plaine	22,26 ±0,72 (A) 11,75 ±0,66 (B) 7,07 ±1,38 (C) 3,65 ±0,47 (D) 2,44 ±0,32 (D) 1,84 ±0,52 (D)	3058,19	5	611,63	390,22	0
Exposition cardinale	Sud Ouest Nord Est Centre	10,55 ± 0,32(A) 8,48 ± 0,86(B) 7,633 ± 0,88(BC) 7,395 ±0,25(BC) 6,795 ± 1,06(C)	102,817	4	25,704	16,399	0,00001

#### II.2.4. Etude de l'infestation des fruits tombés des arbres par les chenilles carpophages de *P. oleae*

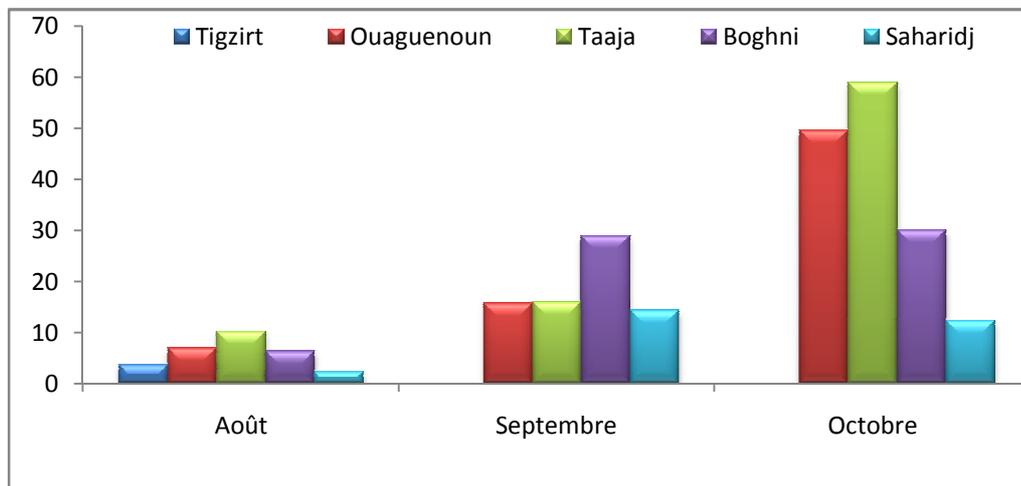
Il est à rappeler que l'infestation des olives par les chenilles carpophages de *P. oleae* n'a pas été étudiée dans l'oliveraie de Tigzirt.

Les résultats obtenus, lors de la dissection des olives tombées des arbres, ont montré que les premières infestations par les chenilles carpophages de la teigne ont lieu durant le mois d'août dans toutes oliveraies et durant les deux années expérimentales. Les taux

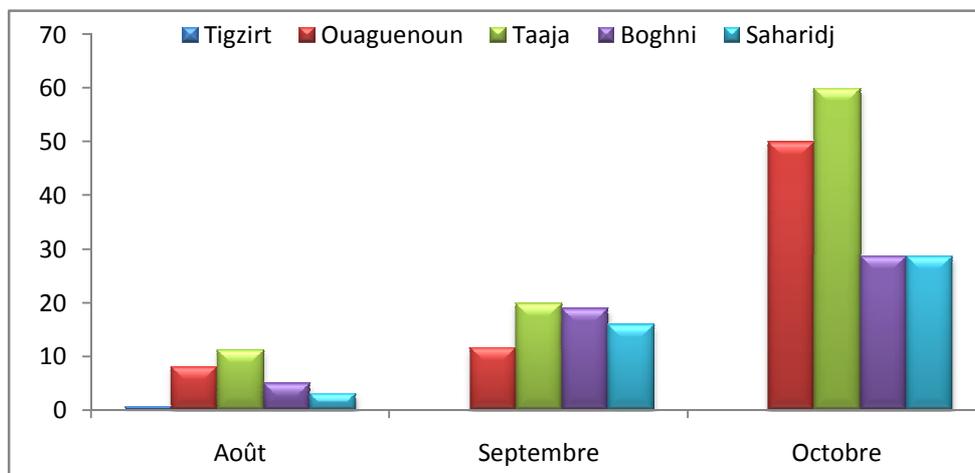
d'attaque les plus élevés ont été notés pour les olives ramassées durant le mois d'octobre (Fig. 68, 69).

L'analyse de la variance à trois critères de classification a montré que le taux d'attaque a été très hautement significatif selon le mois et l'olivieraie d'étude. La même analyse a prouvé que le taux d'infestation des olives tombées des arbres diffère de façon non significative ( $P = 0,6$ ) selon l'année d'étude (Tableau XXIV).

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, a classé les mois en trois groupes homogènes. Le groupe A correspond au mois d'octobre avec un taux d'infestation plus élevé (34,57 %). Le groupe B représente le mois de septembre avec un taux d'infestation de 16,14 %. Le groupe C comprend le mois d'août avec le plus faible taux d'infestation (5,9 %) (Tableau XXIV).



**Figure 68 :** Taux d'infestation des olives tombées des arbres par les chenilles carpophages dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2013.



**Figure 69 :** Taux d'infestation des olives tombées des arbres par les chenilles carpophages dans les oliveraies expérimentales durant l'année 2014.

**Tableau XXIV** : Résultats l'analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation des olives tombées des arbres par les chenilles carpophages de *P. oleae* selon le mois et l'olivieraie d'étude

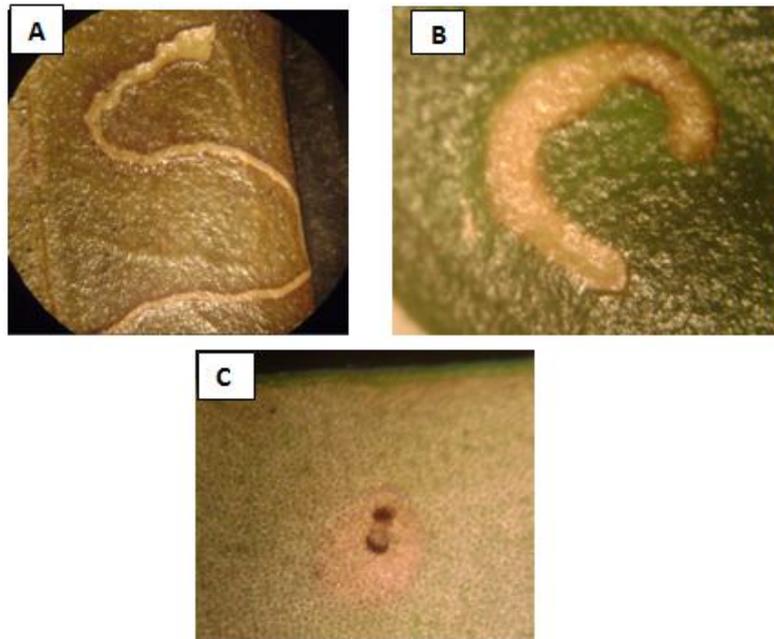
Facteur	Type	Moyenne± écart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.f	Test F	Prob.
Année	Année 2013	18,60±1,81	2,144	1	2,144	0,187	0,6
	Année 2014	19,14±1,81					
olivieraie	Taaja	29,37±0,76 (A)	1625,231	4	406,308	35,422	0,00008
	Ouaguénoun	23,66±1,65 (B)					
	Bounouh	19,66±1,47 (B)					
	Saharidj	12,79±3,12 (C)					
	M'chedellah plaine	8,87±1,758 (C)					
mois	Octobre	34,57±2,27 (A)	4220,192	2	2110,096	183,96	0
	Septembre	16,14±1,59 (B)					
	Août	5,90±1,57 (C)					

Durant la première année expérimentale (2013), la production des olives était très réduite dans la parcelle de Tizirt. Les chenilles carpophages se sont converties en chenilles phyllophages. En effet, nous avons observé l'attaque des feuilles de l'olivier durant les mois de septembre et octobre par ces chenilles. La différence entre les attaques des chenilles phyllophages et celles carpophages transformées en phyllophages réside dans le fait que les attaques de la première sont caractérisées par des galeries de formes bien déterminées correspondant aux stades larvaires qui les ont causées. Ces galeries présentent un trou de pénétration et un trou de sortie de la chenille qui les a engendrés (Fig.70). Alors que les attaques de la deuxième s'illustrent par des tâches superficielles au niveau de la face inférieure des feuilles (pas de galeries). En fait, ces attaques ressemblent à celles causées par le dernier stade larvaire de la génération phyllophage (Fig. 71).

Le taux d'infestation a été évalué sur les feuilles portées par les rameaux prélevés durant les mois de septembre et octobre. Celui-ci a varié entre 6 et 12 % durant le mois de septembre et entre 10 et 22 % au cours du mois suivant (Fig. 72).

L'analyse de la variance à deux critères de classification a montré que le taux d'infestation des feuilles par les chenilles carpophages converties en chenilles phyllophages variait de façon hautement significative selon le mois ( $P = 0,009$ ). Tandis que la variation de la distribution spatiale des attaques n'était pas significative ( $P = 0,13$ ) (Tableau XXV).

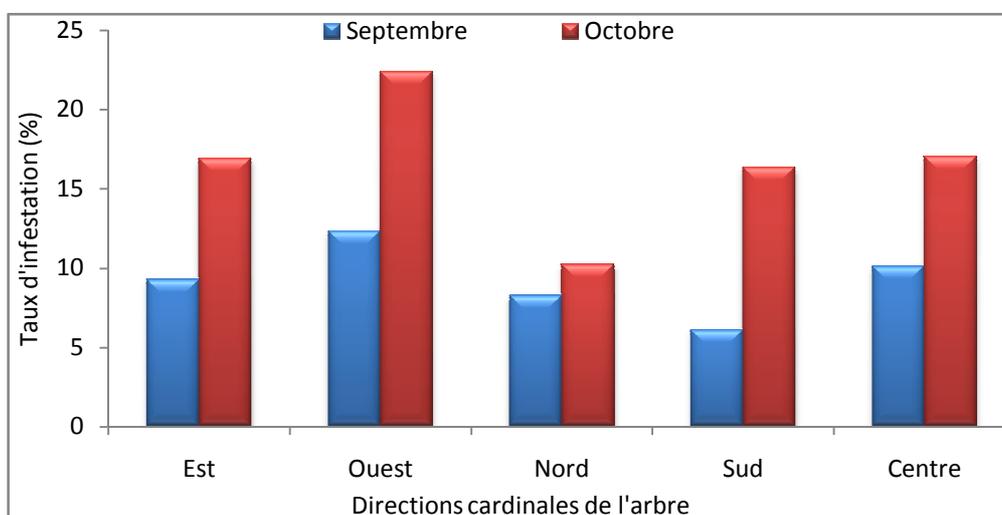
Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, a classé les mois en deux groupes homogènes. Le groupe A correspond au mois d'octobre avec un taux d'infestation plus élevé (16,56 %). Le groupe B représente le mois de septembre avec un taux d'infestation de 9,18 % (Tableau XXV).



**Figure 70 :** Galeries causées par la génération phyllophage de *P. oleae*. (A : la galerie engendrée par le premier stade larvaire, B : la galerie creusée par le deuxième stade larvaire, C : face inférieure de la feuille attaquée par le troisième stade larvaire) (Photos originales).



**Figure 71 :** Les attaques de la génération carpophage de *P. oleae* dans l'olivieraie de Tizirt en 2013 (A : face supérieure, B : face inférieure) (Photos originales).



**Figure 72 :** Taux d'infestation des feuilles par les chenilles carpophages converties en chenilles phyllophages dans l'olivieraie de Tizirt

**Tableau XXV :** Résultats l'analyse de la variance concernant la variation du taux d'infestation des feuilles par les chenilles carpophages de *P. oleae* converties en chenilles phyllophages, selon le mois et la direction cardinale de l'arbre dans l'oliveraie de Tizirt

Facteur	Type	Moyenne ± écart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Mois	Octobre	16,56± 1,67 (A)	136,30	1	136,30	24,33	0,009
	Septembre	9,18±1,67 (B)					
Direction cardinale de l'arbre	Est	13,06 ± 0, 20	73,207	4	18,302	3,267	0,13
	Ouest	17,34 ±1,87					
	Nord	9,22 ±3,81					
	Sud	11,19 ±2,04					
	Centre	13,56 ±0,31					

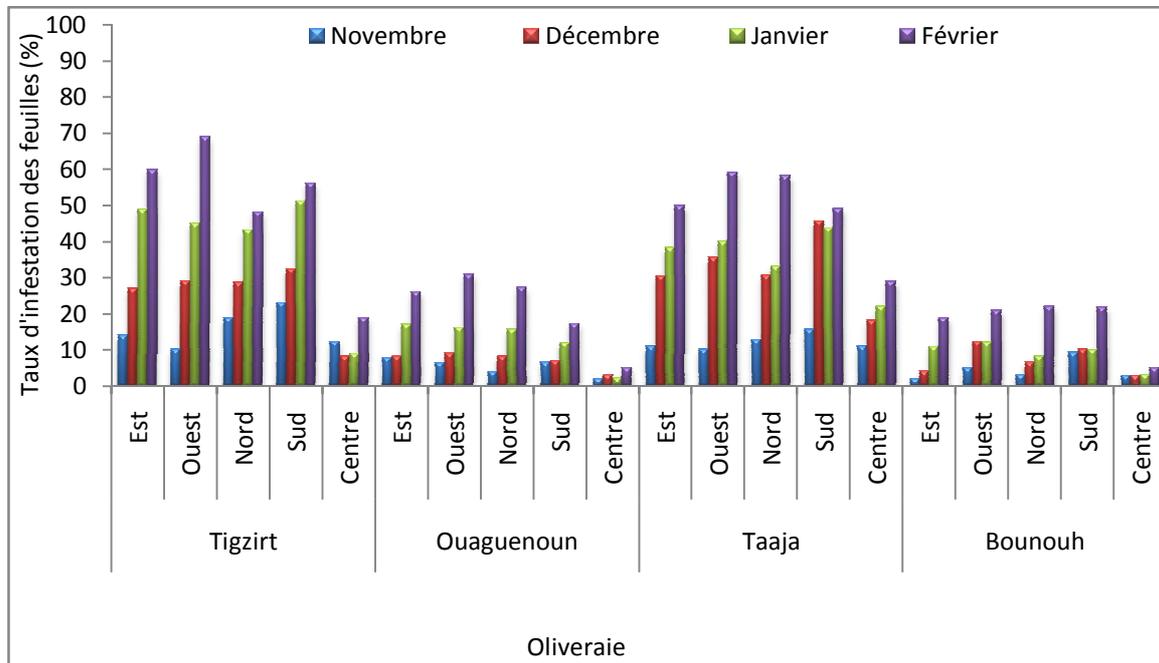
### II.2.5. Etude de l'infestation par les chenilles phyllophages de *P. oleae*

Les premières infestations des feuilles par les chenilles phyllophages ont lieu durant le mois de novembre dans toutes les oliveraies et durant les deux saisons oléicoles. L'activité des chenilles phyllophages étant plus importante dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou. Au niveau de cette région, les taux d'infestation notés pour la parcelle Taaja et pour celle de Tizirt paraient être plus importants que ceux observés dans les oliveraies d'Ouaguenoun et de Bounouh (Fig. 74, 75). A Bouira, les taux d'infestation des feuilles n'ont pas dépassé les 13 et 19 % respectivement durant les saisons 2013/2014 et 2014/2015 (Fig. 74, 76).

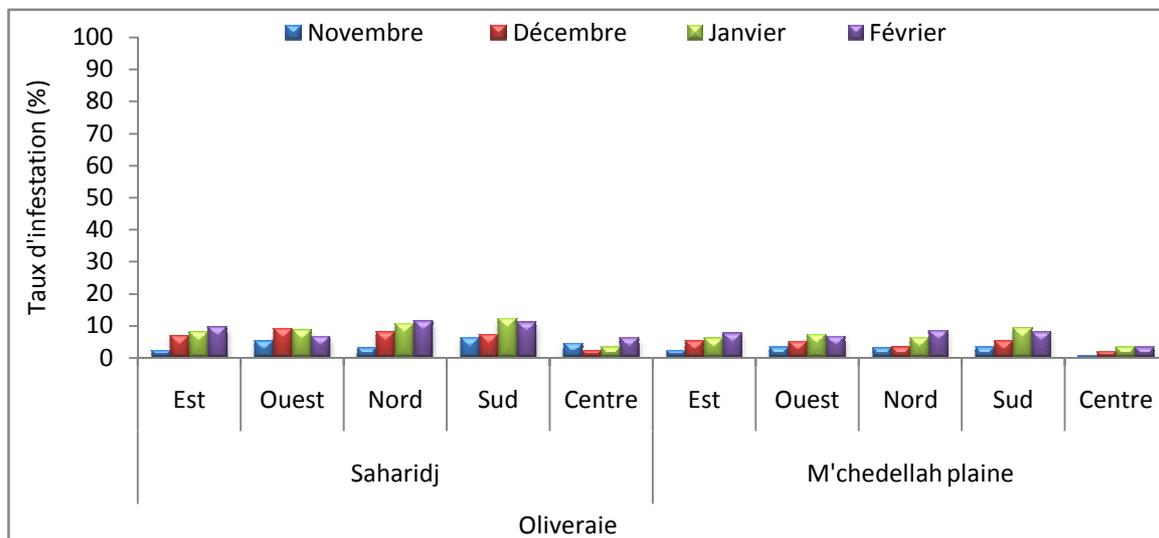
L'analyse de la variance à quatre critères de classification montre que le taux d'infestation par les chenilles phyllophages a varié de façon très hautement significative selon la saison oléicole, l'oliveraie, la direction cardinale de l'arbre et le mois de l'année (Tableau XXVI).

Le test de Newman et Keuls a classé les oliveraies expérimentales dans cinq groupes homogènes. Le groupe A correspond à l'oliveraie de Taaja avec un taux de 32,83 %. L'oliveraie de Tizirt a été classée dans le groupe B avec un taux de 29,95 %. Les feuilles prélevées dans les oliveraies de la région de Bouira étant les moins infestées, elles ont été classées dans le dernier groupe homogène E, avec des taux de 8,38 et 7,26 % respectivement dans les parcelles de Saharidj et de M'chedellah plaine. Quant aux directions cardinales de l'arbre, ce sont les feuilles prélevées sur la couronne externe qui étaient les plus infestées, les quatre directions cardinales ont été classées dans le même groupe homogène avec des taux d'infestation variant entre 18 et 20 %. La couronne interne de l'arbre (le centre) a été la moins infestée, elle a été classée dans le groupe homogène B avec un taux d'infestation ne dépassant pas les 10 %. Le taux d'infestation le plus élevé (28,41 %) a été enregistré durant le mois de

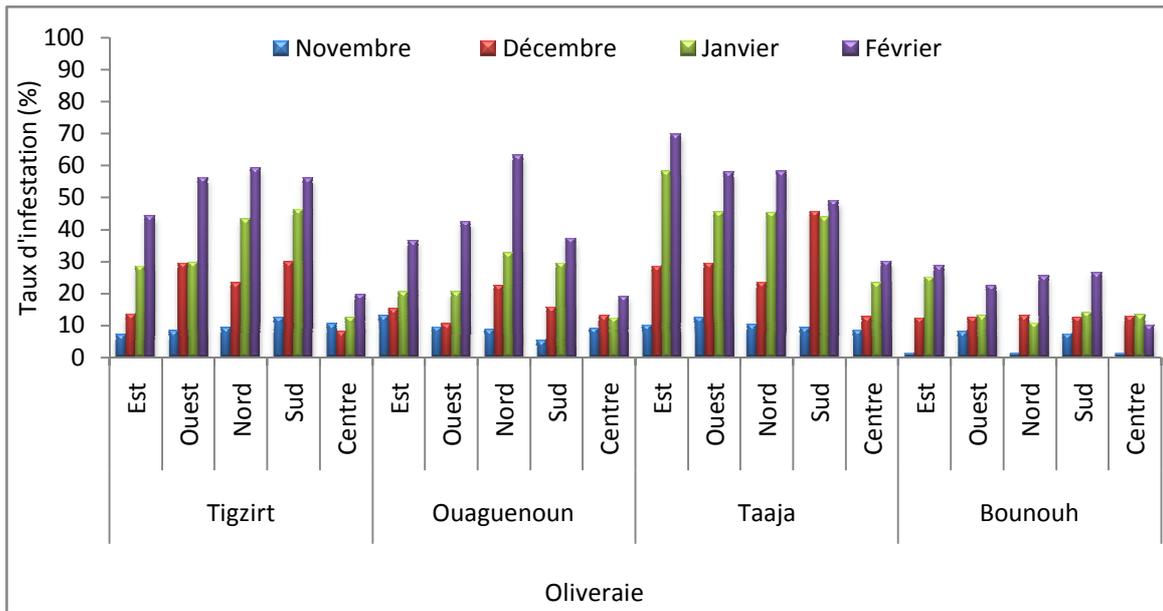
février (groupe homogène A). Alors que le taux le plus faible (6,84 %) a été noté durant le mois de novembre qui a été classé dans le dernier groupe homogène D (Tableau XXVI).



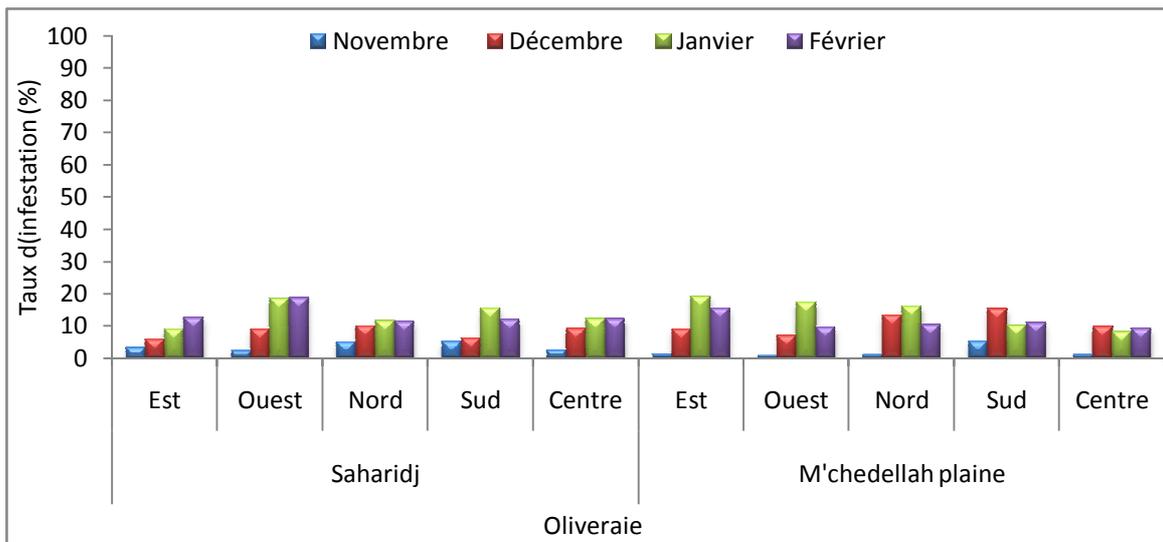
**Figure 73:** Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou, durant la saison oléicole 2013/2014.



**Figure 74 :** Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages dans les oliveraies de la région de Bouira, durant la saison oléicole 2013/2014.



**Figure 75:** Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou, durant la saison 2014/2015.



**Figure 76 :** Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages dans les oliveraies de la région de Bouira, durant la saison 2014/2015.

**Tableau XXVI:** Taux d'infestation des feuilles par les chenilles phyllophages de *P. oleae* dans les oliveraies d'étude (Résultats de l'analyse de la variance).

Facteurs	Type	Moyenne ± écart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.f	Test F	Prob.
Saison	2014/2015	19,20±1,77(A)	491,172	1	491,172	39,23	0
	2013/2014	16,34± 1,77(B)					
Oliveraie	Taaja	32,83± 1,90 (A)	24559,39	5	4911,877	392,309	0
	Tigzirt	29,95± 2,32 (B)					
	Ouaguenoun	16,66± 1,85 (C)					
	Bounouh	11,53± 1,17 (D)					
	Saharidj	8,38± 1,77 (E)					
	M'chedellah plaine	7,26± 1,49 (E)					
Direction Cardinale de l'arbre	Sud	20,70± 1,57 (A)	4109,512	4	1027,378	82,056	0
	Ouest	19,84± 1,87 (A)					
	Nord	19,80± 2,10 (A)					
	Est	18,94± 2,03 (A)					
	centre	9,57± 1,18 (B)					
Mois	Février	28,41±1,90 (A)	15113,73	3	5037,912	402,375	0
	Janvier	21,01±1,73 (B)					
	Décembre	14,82±1,44(C)					
	Novembre	6,84±2,01 (D)					

### II.2.6. Taux du parasitisme des chenilles carpophages de *P. oleae*

Nous rappelons que le taux du parasitisme des chenilles de *P. oleae* a été estimé lors de la dissection des olives tombées des arbres et nous signalons que nous n'avons pas pu identifier le parasite.

Le taux du parasitisme a été très réduit dans toutes les oliveraies et durant toute la période d'étude (Fig.77, 78). Le taux du parasitisme le plus élevé (6,3 %) a été noté à Taaja durant le mois de novembre 2013 (Fig. 77). Tandis qu'en 2014, ce sont les chenilles prélevées durant le mois de novembre à Ouaguenoun qui ont présenté le taux de parasitisme maximal (12,8 %) (Fig.78).

L'analyse de la variance à trois critères de classification a montré que le taux du parasitisme diffère d'une façon non significative selon l'année et l'oliveraie d'étude, alors qu'elle diffère de façon significative selon le mois ( $P= 0,02$ ) (Tableau XXVII).

Le test de Newman et Keuls a classé les trois mois d'observation dans trois groupes homogènes. Le groupe A correspond au mois de novembre avec un taux de 4,74 %. Le mois d'octobre a été classé dans le groupe AB avec un taux de 2,75 %. Le mois de septembre a été classé dans le dernier groupe (B) avec un taux de 1,75 % (Tableau XXVII).

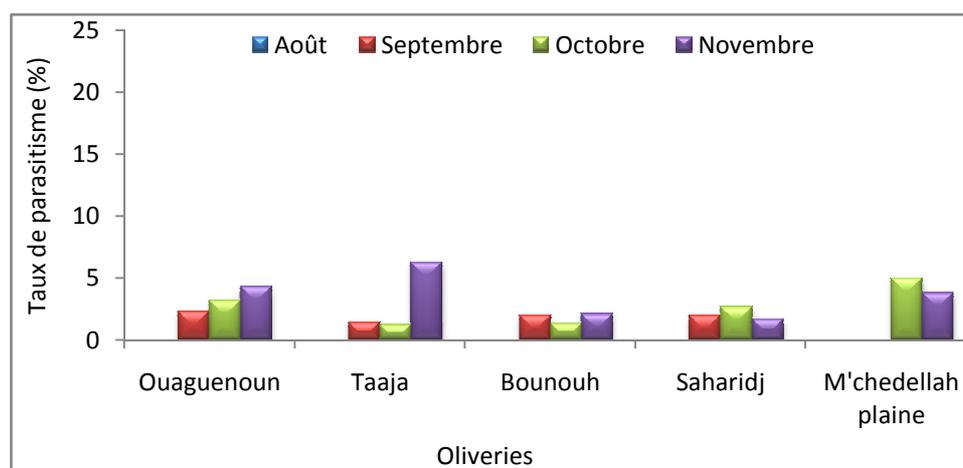


Figure 77: Taux du parasitisme en (%) des chenilles carpophages de *P. oleae* dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013.

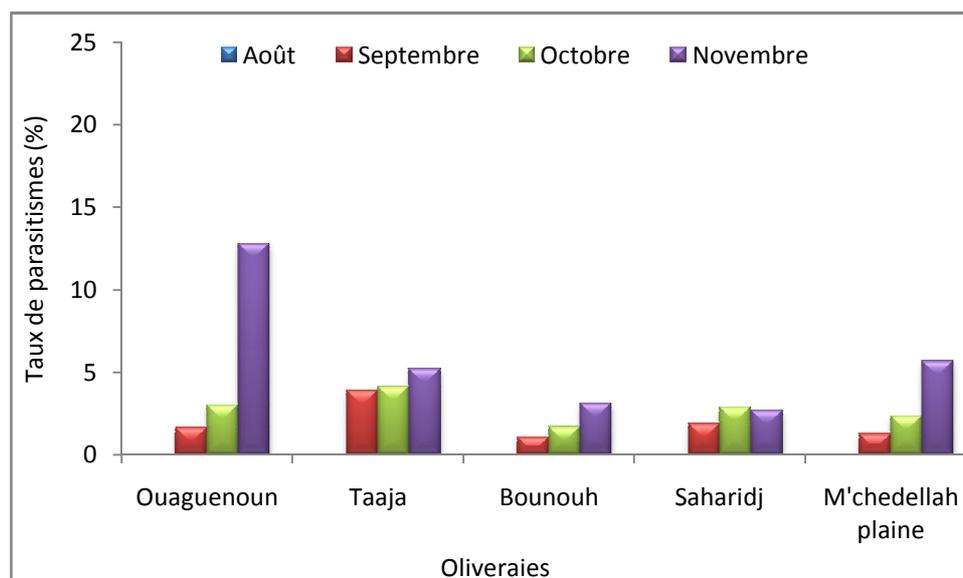


Figure 78 : Taux du parasitisme des chenilles carpophages de *P. oleae* dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014.

Tableau XXVII: Résultats l'analyse de la variance concernant la variation du taux du parasitisme des chenilles carpophages de *P. oleae* selon l'année, l'oliveraie et le mois d'étude

Facteur	Type	Moyenne ± écart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.f	Test F	Prob.
Année	Année 2013	2,63±1,068	6,42	1	6,42	1,608	0,23
	Année 2014	3,55 ±1,068					
Oliveraie	Taaja	3,69 ± 1,49	27,50	4	6,87	1,722	0,23
	Ouaguenoun	4,56±1,79					
	Bounouh	1,89±0,39					
	Saharidj	2,30±0,32					
	M'chedellah plaine	3,02±0,82					
Mois	Novembre	4,77±1,43 (A)	47,33	2	23,66	5,928	0,02
	Octobre	2,75±0,89 (AB)					
	Septembre	1,75±0,83 (B)					

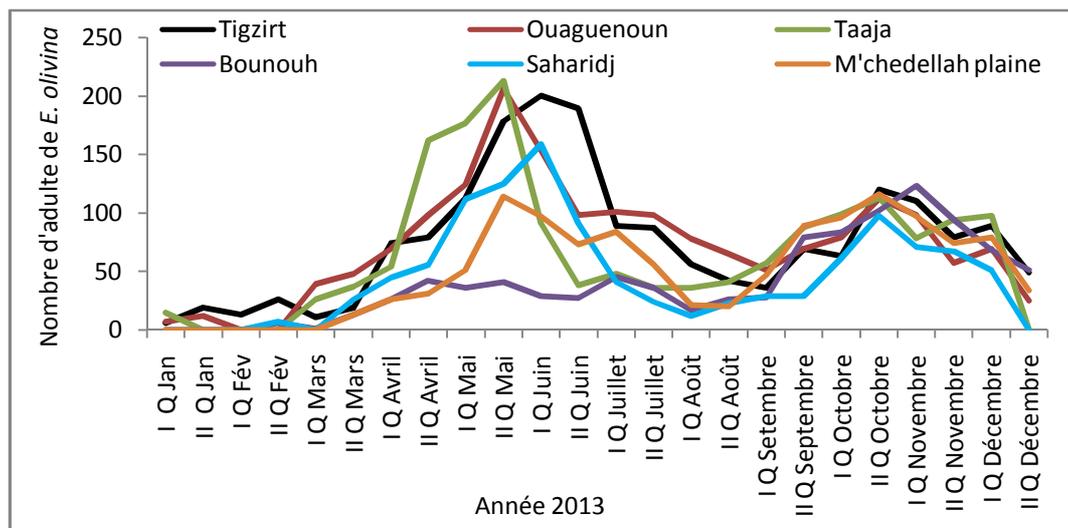
### II.3. Bioécologie d'*E. olivina*

#### II.3.1. Fluctuations des populations d'*E. olivina* dans les oliveraies expérimentales

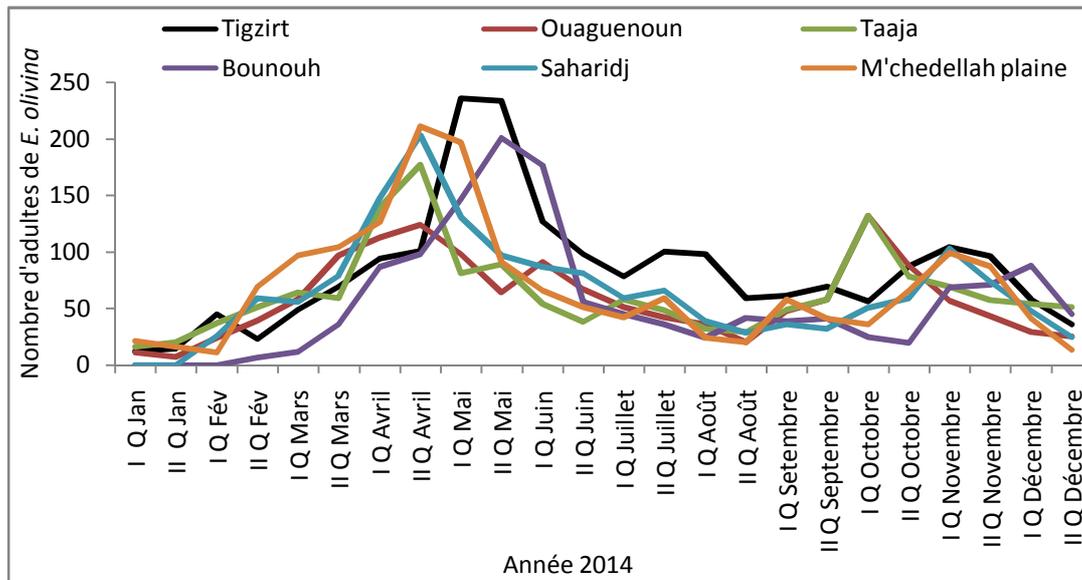
Les adultes du psylle de l'olivier ont été capturés à l'aide des pièges à eau, pièges à phosphate d'ammonium, du battage sur entonnoir et par prélèvement de rameaux. Les niveaux de populations enregistrés ont été d'importance numérique inégale. En effet, deux pics sont observés dans toutes les oliveraies (Fig. 79, 80).

En 2013, Le premier pic correspond à la période allant du mois de mars à la fin du mois de juin, durant laquelle les captures atteignent un maximum de 213 adultes. Le deuxième pic correspond à la période automnale durant laquelle un maximum de 123 adultes a été enregistré dans l'oliveraie de Taaja. A Tigzirt, les captures s'échelonnent sur toute la période d'échantillonnage, avec un total de 1815 adultes (maximum des captures annuelles). Durant le mois de février, aucune capture n'a été observée dans les oliveraies d'Ouaguenoun et de Taaja. Dans les oliveraies de Bounouh, Saharidj et de M'chedellah plaine, les premières captures ont été notées pendant la première quinzaine du mois de mars. Les niveaux des captures ont été relativement réduits dans l'oliveraie de Bounouh durant la période printanière (Fig. 79).

Au cours de la deuxième année d'étude (2014), les captures des adultes du psylle de l'olivier s'échelonnent sur toute l'année dans toutes les oliveraies expérimentales, excepté celles de haute altitude (Bounouh et Saharidj). En effet, dans ces sites, les premières captures ont été notées durant la première et la deuxième quinzaine du mois de février, respectivement à Saharidj et à Bounouh (Fig. 80).



**Figure 79** : Captures des adultes d'*E. olivina* dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013.



**Figure 80 :** Captures des adultes d'*E. olivina* dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014.

### II.3.2. Etude de l'infestation des jeunes pousses par les œufs et les larves d'*E. olivina* dans les oliveraies d'étude

#### II.3.2.1. Variation spatiotemporelle des pontes

L'activité de ponte d'*E. olivina* semble être plus importante durant la période printanière dans toutes les oliveraies et durant les deux années d'étude (Fig.82, 83). Pendant cette période, les œufs sont déposés en amas le long des rameaux et même sur les feuilles. Alors que durant la période automnale, les œufs sont insérés uniquement à l'aisselle des bourgeons (Fig. 81).

Durant la première année d'observation, les rameaux prélevés dans les oliveraies de Taaja et de Tizirt étaient les plus infestés. En effet, au printemps, un nombre moyen de 50 œufs a été observé sur les rameaux prélevés respectivement sur les directions est et sud. Durant la période automnale, le maximum (23 œufs) des pontes a été noté sur les rameaux prélevés au niveau de la direction est dans l'oliveraie de Tizirt (Fig. 82).

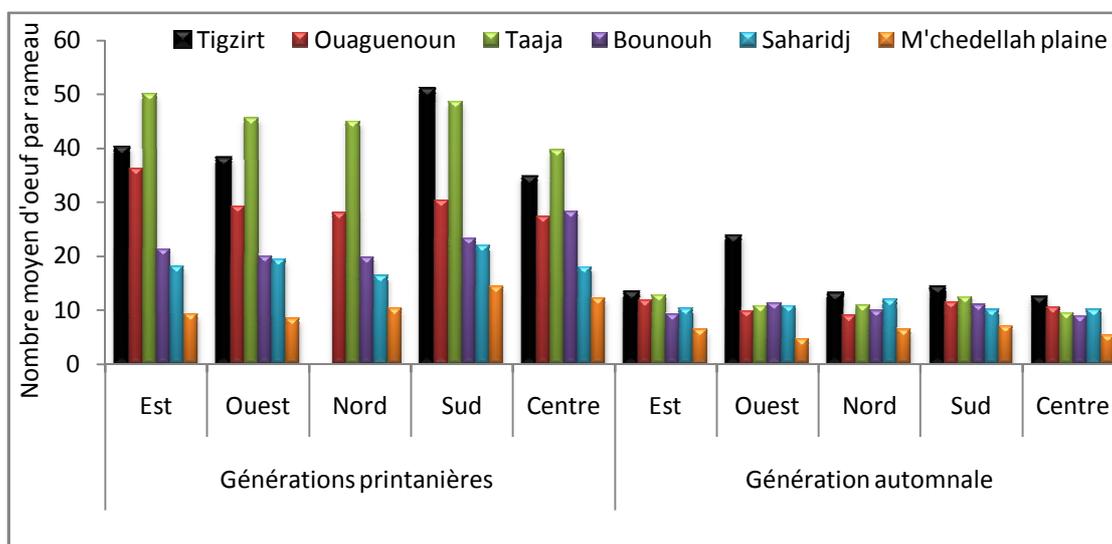
L'analyse de la variance à quatre critères de classification a montré que le nombre d'œufs d'*E. olivina* diffère d'une façon très hautement significative selon l'année avec une probabilité de 0.0002. L'effet du facteur période et celui du facteur oliveraie ont été très hautement significative ( $P= 0$ ). La répartition des pontes diffère de façon hautement significative selon la direction cardinale ( $P= 0,009$ ) (Tableau XXVIII).

Le test de Newman et Keuls a classé la période printanière dans le groupe A avec une moyenne de ponte de 30,22 œufs. Durant la période automnale (groupe B) la ponte a été relativement faible avec 10,62 œufs seulement en moyenne. Les oliveraies de Taaja et de

Tigzirt ont été classées dans le même groupe homogène avec des moyennes de 28 et 27 œufs par rameau, respectivement. Les rameaux prélevés à Saharidj et à M'chedellah plaine étaient les moins infestés. Ils sont classés dans le dernier groupe homogène C avec des moyennes de 14 et 9 œufs/rameau, respectivement (Tableau XXVIII).



**Figure 81 :** Amas des œufs d'*E. olivina* pondus sur les différents organes de l'olivier (photos originale)



**Figure 82 :** Répartition spatiotemporelle des pontes dans les oliveraies d'étude durant l'année 2013.

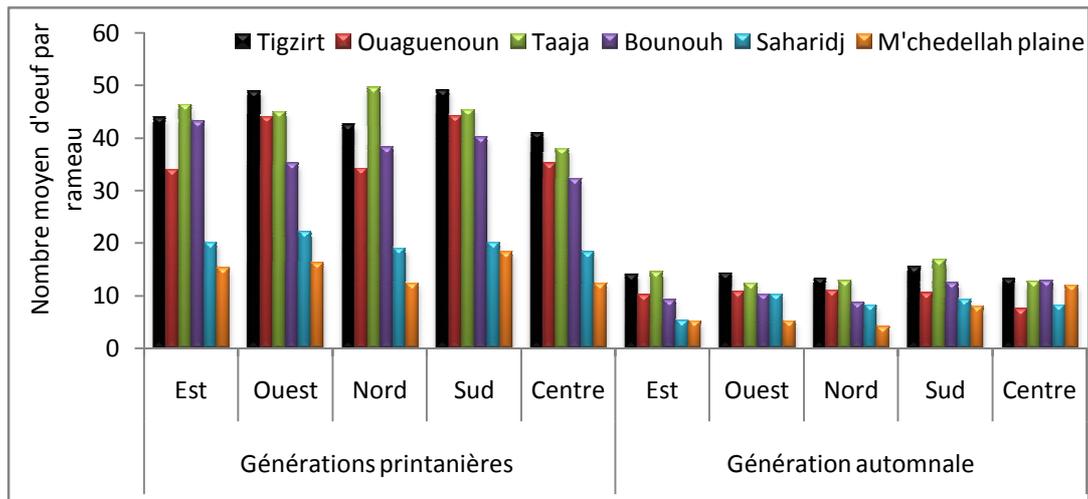


Figure 83 : Répartition spatiotemporelle des pontes dans les oliveraies d'étude durant l'année 2014.

Tableau XXVIII: Résultats l'analyse de la variance concernant la variation spatiotemporelle des pontes d'*E. olivina* selon l'année, la période, la direction cardinales de l'arbre et l'oliveraie

Facteur	Type	Moyenne ± écart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.f	Test F	Prob.
Année	Année 2014	22,08 ± 1,65 (A)	329,287	1	329,28	20,445	0,0002
	Année 2013	18,76 ± 1,65 (B)					
Génération	Printanières	30,22 ± 1,65 (A)	11527,14	1	11527,14	715,698	0
	Automnale	10,62 ± 1,65 (B)					
Direction cardinale de l'arbre	Sud	23,73 ± 1,73 (A)	291,1	4	72,77	4,519	0,009
	Ouest	21,09 ± 0,67 (AB)					
	Est	20,83 ± 1,68 (AB)					
	Centre	18,17 ± 1,46 (B)					
	Nord	18,28 ± 2,37 (B)					
Oliveraie	Taaja	28,94 ± 0,54 (A)	5449,31	5	1089,86	67,668	0
	Tizirt	27,05 ± 2,89 (A)					
	Ouaguenoun	22,25 ± 2,07 (B)					
	Bounouh	20,27 ± 1,51 (B)					
	Saharidj	14,39 ± 0,89 (C)					
	M'chedellah plaine	9,64 ± 1,00 (C)					

### II.3.2.2. Répartition spatiotemporelle des larves

Les attaques des larves du psylle de l'olivier semblent être plus importantes durant le printemps. La répartition spatiale des larves paraît être homogène au niveau de toutes les directions cardinales de l'arbre. Les rameaux prélevés dans l'oliveraie de Taaja étaient les plus infestés. En effet, des densités de 10 et 8 larves/rameau ont été notées, respectivement durant les 2013 et 2014 (Fig.84, 85).

L'analyse de la variance à quatre critères de classification a montré que l'infestation des rameaux par les larves d'*E. olivina* diffère de façon non significative selon les années d'étude avec une probabilité de 0,8. Tandis que l'effet de l'oliveraie a été très hautement significatif ( $P= 0$ ). De même, la différence entre l'infestation durant la période printanière et automnale a été très hautement significative ( $P= 0$ ). Alors que la répartition spatiale des larves diffère de façon non significative ( $P = 0,053$ ) (Tableau XXIX).

Le test de Newman et Keuls classe les oliveraies d'étude dans quatre groupes homogènes. Les rameaux prélevés à Taaja et à Tizirt étaient les plus infestés. Ils sont classés dans le groupe A avec une moyenne de 4 larves par rameau. Les rameaux les moins infestés sont ceux prélevés à M'chedellah plaine. Ils sont classés dans le dernier groupe homogène avec une moyenne d'une seule larve par rameau (Tableau XXIX).

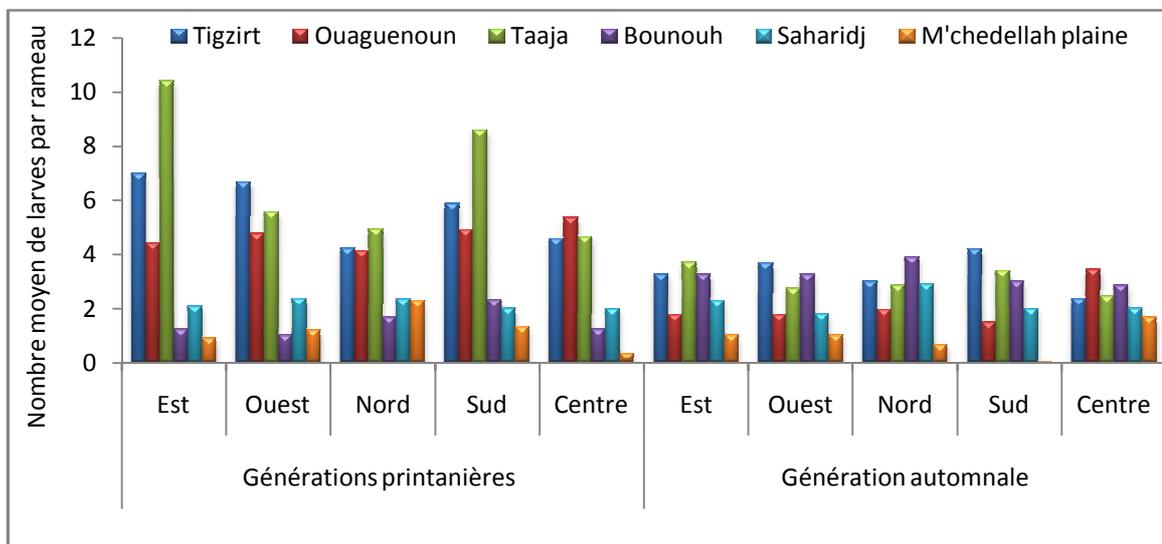


Figure 84 : Répartition spatiotemporelle de l'infestation par les différents stades larvaires durant l'année 2013.

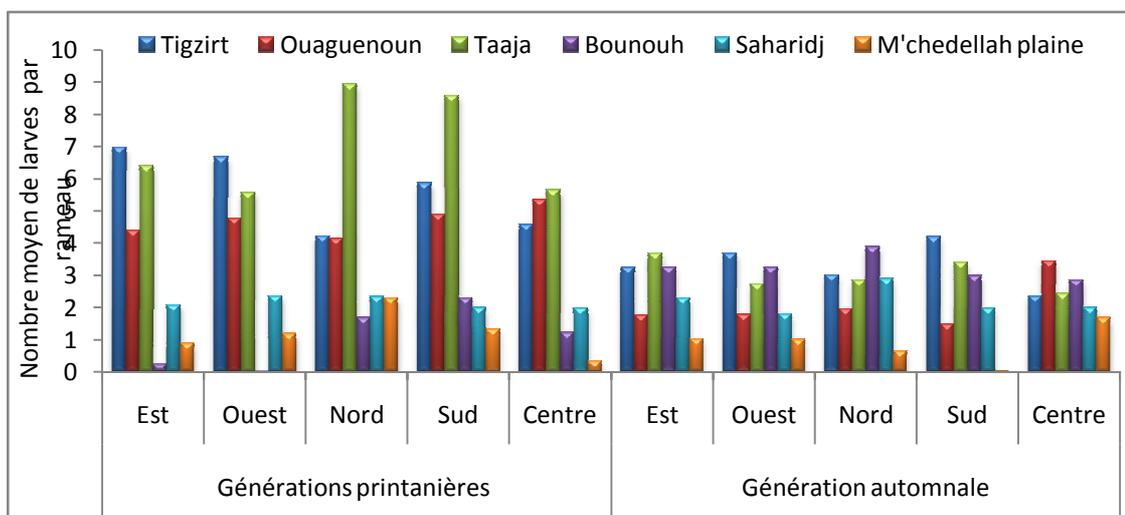


Figure 85: Répartition spatiotemporelle de l'infestation par les différents stades larvaires durant l'année 2014.

**Tableau XXIX:** Résultats de l'analyse de la variance concernant la répartition spatiotemporelle du nombre moyen des larves d'*E. olivina* selon l'année, la période, la direction cardinales de l'arbre et l'oliveraie

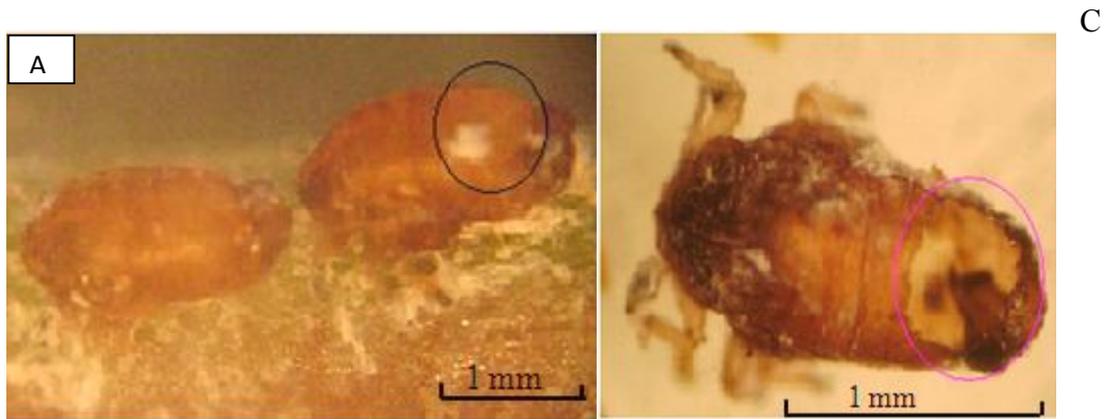
Facteur	Type	Moyenne ± écart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.f	Test F	Prob.
Année	Année 2013	3,07±0,23	0,008	1	0,008	0,025	0,8
	Année 2014	3,05± 0,23					
Génération	Printanières automnale	3,66± 0,23(A) 2,46± 0,23(B)	43,585	1	43,585	129,787	0
Direction cardinale de l'arbre	Est	3,23±0,39	3,765	4	0,941	2,803	0,053
	Ouest	2,94±0,05					
	Nord	3,07±0,35					
	Sud	3,26±0,04					
	Centre	2,79±0,07					
Oliveraie	Taaja	4,98±0,53 (A)	226,076	5	45,215	134,64	0
	Tigzirt	4,48 ± 0,12 (A)					
	Ouaguenoun	3,40 ± 0,12 (B)					
	Bounouh	2,27 ± 0,08 (C)					
	Saharidj	2,17 ± 0,12 (C)					
	M'chedellah plaine	1,04 ± 0,12 (D)					

### II.3.3. Le taux du parasitisme des larves d'*E. olivina*

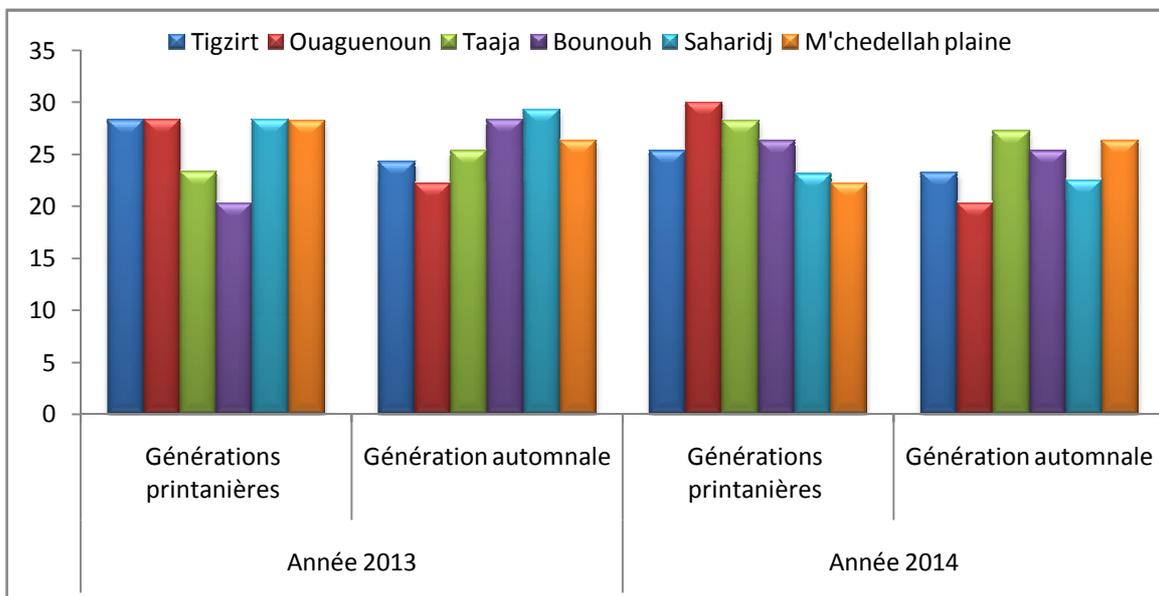
Le taux du parasitisme des nymphes d'*E. olivina* a été estimé lors du dénombrement des stades larvaires de ce ravageur. Il s'agit de *P. euphyllurae* qui est un chalcidien endophage, qui effectue son développement dans la cavité générale de la larve hôte (Fig. 86).

Les résultats obtenus sur le taux du parasitisme des larves de dernier stade d'*E. olivina* ont montré qu'un maximum de 30 % des larves du cinquième stade ont été parasitées à Ouaguenoun durant la période printanière. Ce taux paraît être homogène dans toutes les oliveraies et durant les deux périodes (Fig.87).

L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative entre les taux de parasitisme observés dans les parcelles durant les deux périodes et les deux années expérimentales (Tableau XXX).



**Figure 86:** A : Larve (Cinquième stade) d'*E. olivina* parasitée, B : Trou de sortie du parasite (Bachouche, 2009).



**Figure 87 :** Taux du parasitisme des larves du cinquième stade d'*E. olivina* dans les oliveraies d'étude.

**Tableau XXX:** Analyse de la variance concernant le taux du parasitisme des larves du cinquième stade d'*E. olivina* dans les oliveraies d'étude.

Facteur	Type	Moyenne± Ecart-type	ANOVA				
			S.C.E	DDL	C.M.f	Test F	Prob.
Année	Année 2013	26,06 ± 1,21	6,438	1	6,438	0,988	0,3
	Année 2014	25,02 ± 1,21					
Période	Printanière	26,01 ± 1,21	5,255	1	5,255	0,806	0,4
	Automnale	25,07 ± 1,21					
Oliveraie	Tigzirt	25,29 ± 0,99	3,118	5	0,624	0,096	0,9
	Ouaguenoun	25,21 ± 0,58					
	Taaja	26,03 ± 0,42					
	Bounouh	25,07 ± 2,15					
	Saharidj	25,84 ± 0,01					
	M'chedellah plaine	25,79 ± 2,18					

*Chapitre III:*  
*Discussion générale*

## Chapitre III : Discussion générale

### III. 1. Discussion des résultats relatifs à l'entomofaune de l'olivier dans les régions d'étude

#### III.1.1. Composition globale

L'inventaire réalisé au cours des années 2012, 2013 et 2014 a montré une forte richesse taxonomique et spécifique. En effet, un total de 254 espèces d'invertébrés réparties sur trois classes a été répertorié. La classe des Insecta étant la plus dominante avec 241 espèces distribuées sur 11 ordres et 96 familles. La dominance de cette classe a été mentionnée dans différents biotopes par plusieurs auteurs tels que Bouktir (2003) et Hamiche (2005), dans des oliveraies de la région de Tizi-Ouzou. à Baba Ali, dans le nord de la plaine sub-littorale de la Mitidja (Boussad et Doumandji, 2004), à Tlemcen, Damerджи et Djedid, 2004 ; et dans une parcelle de fèves de la région de Tizi-Ouzou (Mezani, 2016).

Parmi les insectes capturés, l'ordre des Coleoptera a été le plus abondant avec 60 espèces réparties en 21 familles. Les Coléoptères constituent le groupe le plus diversifié sur terre (Wilson, 1988 ; Erwin, 1991 ; Stork, 1993). Les Hymenoptera sont classés en deuxième position avec un nombre de 55 espèces réparties sur 21 familles. Ils sont suivis par l'ordre des Diptera avec 39 espèces distribuées sur 18 familles. Cet ordre est caractérisé par sa grande diversité tant sur le plan écologique que biogéographique. En fait, les Diptera sont répandus de l'équateur aux régions polaires et bénéficient d'une grande capacité de coloniser les biotopes les plus variés (Tachet *et al.*, 1980). L'ordre des Lipedoptera a été représenté par 14 espèces. Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par Bouktir (2003) qui a mentionné 80 espèces appartenant à l'ordre des Coleoptera et 35 espèces composant celui des Hymenoptera, 21 et 14 espèces représentant l'ordre des Diptera et des Lepidoptera, respectivement. Signalons ainsi, que ce dernier auteur a réalisé son travail dans les oliveraies de Mécheras, Sidi Namane et Ait Hessane de la région de Tizi-Ouzou. De même, Hemiche (2005) a mentionné que l'ordre des Coleoptera domine dans l'oliveraie de Maathkas avec 18 espèces représentant 24 % du peuplement entomologique observé dans cette station. Toutefois, cet auteur a signalé que l'ordre des Hymenoptera domine dans la station de Boudjima avec 638 individus (83,1 %) répartis en 13 espèces représentant un taux de 26,5 %. Les mêmes observations ont été faites dans l'est algérien par Frah *et al.* (2015) qui ont recensé 134 espèces dans une oliveraie à Sefiane de la région de Batna, durant la période allant des mois de janvier à juin de l'année 2011. Cet inventaire a englobé 6 classes, 16 ordres et 74 familles. La classe des insectes était la plus dominante en regroupant 124 espèces distribuées entre 67 familles et 10 ordres, dont celui des coléoptères est quantitativement le mieux représenté. Alors, Kherroubi (2016) a noté la prédominance de l'ordre des Pulmonata (26,3 %) et de

celui des Lepidoptera (32,16 %) respectivement, dans les oliveraies de Sidi nâamane et Tala Mokar.

L'abondance des Coleoptera a été constatée dans plusieurs inventaires réalisés dans d'autres biotopes agricoles et forestiers. En effet, sur les cultures de céréales, dans les hautes plaines de l'est algérien, Khellil (2010) a pu recenser un total de 481 espèces réparties en 17 ordres, 139 familles et 275 genres. L'ordre des Coleoptera a également occupé la première place avec 33 familles englobant 140 espèces. Sont classés ensuite les Diptera avec 32 familles et 125 espèces et les Hymenoptera avec 31 familles et 89 espèces. De même, Mezani (2016) a montré que ce sont les Coleoptera qui dominent avec un pourcentage de 23,80% dans une parcelle de fève. Dans le milieu forestier de Chéraa, Haddar (2008) a pu recenser 100 espèces réparties sur 12 ordres et 36 familles.

En outre, les milieux ouverts des zones méditerranéennes sont ceux qui supportent généralement les plus fortes valeurs de diversité entomologique (Ponel, 1995). Cette diversité spécifique se traduit également par une grande diversité fonctionnelle (Bigot, 1979) dans laquelle les Coléoptères occupent tous les niveaux trophiques et jouent un rôle clé dans le recyclage des nutriments et les flux d'énergie (Paulian, 1988 ; Lawrence et Britton, 1994).

### III.1.2. La qualité d'échantillonnage

Les valeurs du rapport a/N tendent vers zéro, ce qui signifie que notre échantillonnage est suffisant. Les rapports les plus élevés ont été obtenus dans les parcelles de Thilmathine (0,25), de Tigzirt (0,17) et de Taaja (0,13) pendant la première année expérimentale. Durant la seconde et troisième année, les valeurs du rapport a/N se rapprochent et ne dépassent pas 0,08. D'après Blondel (1975), la différence de la qualité d'échantillonnage d'un milieu à l'autre peut être due à la variation d'une espèce à l'autre, des probabilités de capture dans la nature et à la capacité écologique de chaque espèce à peupler les différents biotopes. Il convient ainsi de signaler qu'une bonne connaissance du terrain, la maîtrise des techniques de capture et le temps accordé pour réaliser celle-ci peuvent jouer un rôle primordial dans la réduction du rapport a/N. L'inventaire réalisé par Hamiche (2005) dans les oliveraies de Tizi-Ouzou a été effectué avec une bonne précision. En effet, cet auteur a obtenu des valeurs de 0.32 (à Boudjima) et 0,22 (à Maathkas), alors que Bouktir (2003) n'a pas calculé le rapport a/N (la qualité d'échantillonnage). Pour Frah *et al.* (2015) qui ont réalisé 7 prélèvements seulement, une valeur de 0,5 a été obtenue.

### III.1.3. Discussion des résultats de l'analyse écologique

L'analyse écologique a montré que la richesse spécifique est plus importante dans les parcelles de basse altitude de la région de Bouira où des moyennes de  $132,33 \pm 2,26$  et  $119,66$

$\pm 2,002$  espèces ont été observées, respectivement à Thilmathine et à M'chedelah plaine, alors qu'à Taaja (l'oliveraie la moins riche en espèces), seules  $98,33 \pm 3,18$  espèces ont été recensées. Les valeurs de la richesse spécifique varient également selon les années expérimentales, les relevés réalisés en 2013 étant les plus riches en espèces avec une moyenne de  $115,85 \pm 1,82$  espèces. Les effectifs des espèces observées durant notre étude ont varié selon les mois d'échantillonnage. En effet, les richesses spécifiques maximales ont été observées durant les mois d'avril et mai.

Les différences constatées pour ce paramètre (richesse spécifique) peuvent être expliquées par plusieurs facteurs. En effet, les stations expérimentales ont été caractérisées par des facteurs biotiques et abiotiques différents. Ces derniers sont essentiellement les facteurs climatiques et les facteurs édaphiques (texture du sol).

Concernant les facteurs climatiques, il est à préciser que les températures minimales et maximales ont varié selon les oliveraies d'étude (Tableau III du chapitre I). Il convient de rappeler également que les stations d'étude ont été classées dans trois étages climatiques différents. La station de Tigzirt était caractérisée par un climat humide à hiver chaud. Les stations de Oauguenoun, de Taaja, de Saharidj et M'chedellah ont été classées dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux. La station de Bounouh était caractérisée par un climat humide à hiver doux. De ce fait, les facteurs limitant le développement des insectes ont été différents.

Quant aux facteurs biotiques, la composition floristique observée dans les parcelles était très différente. A cet effet, il convient de rappeler que dans la station de Taaja, seule l'olivier compose la strate arborescente et les herbacées étaient complètement absentes. Par ailleurs, les oliveraies de Thilmathine, de M'chedellah plaine, de Bounouh ainsi que celle de Saharidj ont été plus riches en espèces végétales (plusieurs herbacées, arbres forestières et arbres fruitiers appartenant à différentes espèces (voir chapitre I). Certaines familles botaniques sont plus ou moins recherchées par les ravageurs et, à l'intérieur d'une même espèce, des caractères variétaux, morphologiques ou chimiques augmentent leur attractivité ou leur pouvoir répulsif (Appert et Deuse, 1982). Deveaux (1976) écrit que la végétation influe sur l'entomofaune, par la composition floristique pour la faune de la strate herbacée, et par le microclimat créé au sein du tapis végétal pour les terricoles. De ce fait, la diversité en espèces végétales des parcelles suscitées peut justifier partiellement la richesse en espèces animales, notamment les arthropodes puisqu'ils leur servent d'habitat, de nourriture...*etc.* Dans ce contexte, il convient de signaler la présence de l'inule visqueuse à Tigzirt et à Saharidj. Cette plante de service étant la plante hôte de *M. styllata* capturée dans ces deux oliveraies. En fait, *M. styllata* est un insecte ravageur de l'inule visqueuse caractéristique des milieux méditerranéens (Brullo et Marco, 2000 ; Parolin *et al.*, 2013 cités par Ris *et al.*,

2014). Cette plante pousse spontanément dans les milieux naturels ou semi-naturels (friches agricoles ou semi-naturelles) du littoral jusqu'à environ 800 m d'altitude (Ris *et al.*, 2014).

De même, la capture de *L. dispar* et le Bombyx dans les stations de Bounouh et de Saharidj peut être justifiée par la présence des arbres forestières dans ces parcelles (telles que le chêne et le pin d'Alep) ou encore par leur proximité du milieu forestier. Selon Tunca *et al.* (2016), *L. dispar* est une espèce défoliatrice qui s'attaque aux forêts de résineux et de feuillus. La présence de ces espèces a été mise en évidence par de nombreux chercheurs algériens comme Mecllem et Chacali (2014) dans le massif forestier Blidéen (Algérie).

Les travaux du sol ainsi que sa texture peuvent influencer en partie les développements des insectes, notamment ceux dont une partie de leur vie dépend de ce facteur (la mouche de l'olive par exemple). Dans ce contexte, il est important de rappeler que les travaux du sol dans nos oliveraies étaient limités à un simple labour, uniquement dans les oliveraies de Thilmathine, M'chedellah plaine et Bounouh.

Ricard *et al.* (2007) ont mis en évidence que l'enherbement permanent augmente les effectifs d'araignées, et de carabes à l'automne. Les caractéristiques de la parcelle (sol et couvert végétal) et son environnement semblent avoir une influence prépondérante sur les populations d'arthropodes.

Par ailleurs, les traitements phytosanitaires peuvent influencer directement ou indirectement la richesse spécifique et la diversité des agro systèmes. En effet, Djillali et Guendouz-Benrima, (2008) ont recensé, dans un inventaire des espèces d'insectes réalisé dans deux vergers d'agrumes de la Mitidja, l'un traité et l'autre jamais traité, 105 espèces dans la deuxième station et 87 espèces dans la première station. Dans ce contexte, il convient de préciser que l'oliveraie de Taaja se localise à proximité des vergers d'agrumes, de pêcher et de poirier traités avec des pesticides de diverses formules.

De même, les insectes phytophages sont en général plus spécialisés envers une plante hôte particulière que ne le sont les prédateurs envers leurs proies. De ce fait, même de tout petits changements de structure chimique de la plante peuvent mener à des altérations rapides et spécifiques de la physiologie des insectes phytophages (Miller, 2005).

La présence des espèces prédatrices et des parasitoïdes est étroitement lié à la présence de leurs proies et de leurs hôtes, respectivement. En effet, les parasites appartenant à la famille des Eupelmidae ne sont observés que dans les oliveraies où *M. styllata* a été observée. De même, la présence de parasitoïde *O. kuvanae* peut être expliquée par la présence de son espèce hôte qui est *L. dispar*. Selon Tilman (1997), l'augmentation de la diversité végétale

entraîne une augmentation de la diversité des phytophages et en conséquence de leurs prédateurs et parasites.

Les inventaires pratiqués dans diverses zones oléicoles méditerranéennes, notamment en Grèce par Liaropoulous (1978) et Feron et d'Aguillar (1996) ont noté, par ailleurs, que le peuplement entomologique est composé de 80 espèces en Espagne. Les travaux d'Arambourg (1984, 1985, 1986), dans le pourtour méditerranéen font apparaître une remarquable richesse et une diversité d'autant plus grande qu'on se trouve dans des biotopes écologiquement plus favorables. Ainsi, Arambourg (1984) écrit que la variabilité de la composition observée dans les grandes zones oléicoles peut également se retrouver à l'intérieur d'une même zone ou d'un même pays, selon que les conditions écologiques sont plus diversifiées. Les résultats obtenus dans cette présente étude se rapprochent de ceux acquis par Bouktir (2003) qui a recensé sur l'olivier 93 espèces à Sidi Naâmane, 81 espèces à Aït Hassane et 106 espèces à Mechtras. De même, Hamiche (2005) a recensé 103 espèces dans l'olivieraie de Boudjima et 138 espèces dans celle de haute altitude (Maathkas). Tandis Kherroubi et Benzehra (2016) qui ont travaillé dans deux oliveraies de la région de Tizi-Ouzou n'ont pu répertorier que 30 espèces. Kharroubi (2016) a complété cet inventaire en rajoutant 8 espèces. Cet auteur a dénombré 14 espèces à Sidi naâmane, 12 espèces à Tala mokar et 12 espèces communes entre les deux régions.

La richesse spécifique totale est souvent insuffisante pour préciser la composition quantitative d'un peuplement, l'abondance relative des espèces s'avère alors le moyen opportun pour cette précision (Barbault, 1981). La classe des Insecta a dominé durant toute la période d'échantillonnage. La plupart des insectes capturés ont présenté des fréquences faibles (inférieures à 1). Toutefois, les fréquences maximales (53,72 %, 41,91 %, 50,03 %, 35,80 %, 41,57 %, 20,98 %, 29,94 % respectivement à Tigzirt, Ouaguenoun, Taaja, Bounouh, Saharidj, M'chedellah Plaine et Thimathine, durant la première année d'observation) ont été enregistrées pour le psylle de l'olivier. En 2012 et 2013, *B. oleae* a occupé la deuxième position dans toutes les oliveraies expérimentales, excepté celles de Bounouh et de Saharidj. Les fréquences relatives de ce ravageur ont été respectivement de 9,39 %, de 9,80 %, 6,12 %, 7,98 %, durant la première année d'étude, à Ouaguenoun, Taaja, M'chedellah plaine et Thilmathine. Au niveau des oliveraies de haute altitude, c'est *P. oleae* qui a été plus fréquente avec des taux de 6,71 % et 3,52 % respectivement. En 2014, c'est la mouche de l'olive qui a présenté des fréquences élevées de 6,92 %, 9,56 %, 4,96 % et 8,60 % respectivement dans les oliveraies de Ouaguenoun, Taaja, M'chedellah plaine et Thilmathine. Dans les autres oliveraies, c'est *P. oleae* qui a abondé avec de fréquences respectives de 4,21 %, 5,48 % et 8,15 % dans les parcelles de Tigzirt, Saharidj et de Bounouh.

Ramade (2003) a précisé que certaines espèces sont très abondantes, donc présentent une fréquence relative élevée, tandis que d'autres sont rares ou très rares et ne présentent de ce fait qu'une faible fréquence relative dans la communauté considérée.

La fréquence relative dépend des effectifs des individus de chaque espèce et des totaux des individus de toutes les espèces capturées. Ces effectifs peuvent être influencés par l'effort de l'échantillonnage. En effet, le psylle de l'olivier est capturé par la technique de battage sur entonnoir, dans les pièges à eau et à phosphate d'ammonium et par prélèvement de rameaux. De même, L'abondance de la faune entomologique recensée est fonction de divers facteurs. Dajoz (1974) stipule que les éléments du climat jouent le rôle de facteurs limitants puisque chaque espèce est à son maximum d'abondance lorsqu'elle se trouve à son optimum écologique. Cela peut confirmer partiellement les faibles abondances des différentes espèces.

Le psylle de l'olivier a présenté des effectifs très élevés, comparativement aux autres espèces (en 2012 par exemple, dans la parcelle de Tigzirt, 2011 psylles sont comptabilisés sur un total global de 3894 individus). En fait, ce ravageur est caractérisé par un potentiel biotique très élevé. En effet, Bachouche (2009) a capturé 4170 et 3541 adultes, à l'aide du parapluie japonais et des pièges à eau, dans les régions de Mathkas et Taaja, respectivement. De même, Chermiti et Onillon (1986) ont mentionné que la fécondité maximale de ce ravageur est de 1811 œufs/femelle âgée de 117 jours, sous une température moyenne de 22°C. Meftah *et al.* (2014) ont noté une fécondité élevée de ce ravageur dans la région centre du Maroc, en dénombant 24,75 œufs par rameau durant le mois de mars de l'année 2010.

Parmi les principaux facteurs écologiques qui interviennent dans la dynamique et la stabilisation des populations de ravageurs potentiels, on considérera particulièrement la densité spécifique de la communauté, la présence de prédateurs et parasites efficaces (espèces spécialisées notamment), l'état physiologique des plantes et leur espacement (Barbault, 1981).

Ramade (2003) a noté que plus la diversité est grande, plus les liens trophiques entre les divers constituants d'une biocénose sont complexes, car avec la complexification des chaînes alimentaires s'accroît le nombre de cas de parasitisme, de commensalisme, de mutualisme....*etc.*

Sur l'ensemble des espèces recensées, très peu ont été classées dans la catégorie omniprésente. Tandis que la catégorie accidentelle a été la plus dominante, et ce dans toutes les oliveraies et durant toute la période d'étude. Les espèces communes n'appartiennent pas à la même catégorie dans les différentes oliveraies d'étude. Cette différence est liée au fait que la constance tient compte de la distribution des captures dans le temps.

Ces résultats peuvent être partiellement expliqués par le fait que les espèces observées n'ont pas la même phénologie. En effet, les adultes de certaines espèces (omniprésentes comme le psylle de l'olivier) sont présents sur toute l'année et par conséquent ils seront observés dans tous les relevés. De même, la disponibilité des ressources trophiques et les facteurs climatiques peuvent influencer l'activité du vol des phytophages ainsi que de leurs auxiliaires.

La variation de la fréquence d'occurrence est expliquée par plusieurs conditions. Selon Dajoz (2003), les monocultures sont fréquemment envahies par des insectes nuisibles, par des mauvaises herbes qui peuvent pulluler ou par des maladies parasitaires. Woolhouse et Harmsen (1987 *in* Dajoz, 2003) ont montré que la variabilité de l'abondance des populations d'arthropodes est plus élevée dans les agroécosystèmes que dans les écosystèmes naturels. En effet, la vitesse de transmission d'un agent pathogène est proportionnelle à l'abondance de son hôte (Dajoz, 2003).

Nos résultats se rapprochent de ceux Meftah *et al.* (2014) qui ont conclu dans leur étude sur le psylle que les adultes de ce ravageur sont omniprésents avec des effectifs variables selon la température et la présence ou l'absence d'organes végétatifs en croissance (sources d'alimentation). De même, Bouktir (2003) a mentionné que plus de 80 % des espèces présentes dans l'ensemble des relevés sont qualifiées d'accidentelles. Toutefois, Frah *et al.* (2015) ont noté une équirépartition des catégories observées. Ces auteurs ont classé 33,84 % des espèces capturées (soit 80 espèces) dans la catégorie constante, 31,53 % des espèces dans celle des accessoires et 34,61 % des espèces dans la catégorie des accidentelles. Signalons ainsi que la catégorie omniprésente n'a pas été notée par ces auteurs au cours de leurs observations étalées uniquement sur 6 mois.

L'intérêt des indices écologiques de structure ( $H'$  et  $E$ ) est de permettre des comparaisons globales de peuplements différents ou de l'état d'un même peuplement saisi à des moments différents (Barbault, 1981).

Les peuplements capturés dans les oliveraies de la région de Bouira étaient les plus diversifiés. En 2012, des diversités de 5,66 bits et 5,37 bits ont été notées, respectivement pour les peuplements capturés dans l'oliveraie de M'chedellah plaine et de celle de Thilmathine. Les mêmes observations ont été notées en 2013, année durant laquelle les valeurs de l'indice de Shannon Weaver oscillaient entre 5,05 et 5,52 bits. En 2014, l'indice de diversité calculé pour les différents peuplements varie entre 4,11 bits et 4,97 bits, enregistrés respectivement à Taaja et Saharidj. Les peuplements les moins diversifiés étaient ceux observés à Tigzirt et Taaja en 2012, avec respectivement 3,81 et 3,86 bits. Durant l'année 2013, la diversité minimale (3,18 bits) a été enregistrée pour le peuplement capturé à Taaja.

Ces valeurs traduisent une diversité relativement importante des invertébrés dans les sites d'étude. Selon Dajoz (1971), la diversité est conditionnée la stabilité du milieu et les facteurs climatiques.

Par ailleurs, Magurran (1988) écrit que la valeur de l'indice de diversité de Shannon Weaver varie généralement entre 1,5 et 3,5 bits, elle dépasse rarement 4,5 bits. Ainsi, Blondel (1979) note qu'une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice de diversité H est plus grand. De même, Bigot et Podot (1973 b) ont signalé que l'indice de diversité est d'autant plus élevé que les conditions du milieu sont favorables, les espèces sont nombreuses et les individus sont en nombres équilibrés. En fait, une forte diversité spécifique n'est possible que lorsque le site est suffisamment hétérogène pour abriter des espèces aux exigences différentes, et les satisfaire. Si la diversité est faible, alors les individus proches ont les mêmes types d'exigences.

Les résultats obtenus dans ce travail sont similaires à ceux obtenus par Frah et *al.* (2015) qui ont mentionné une diversité de 5,5 bits durant le mois de mai de l'année 2011. De Khelil (2010) a noté dans une culture de l'orge une diversité de 5,95 bits et 5,89 bits, respectivement à Sétif et à Elkhroub (Constantine). Toutefois, Il est à signaler que Bouktir (2003) a mentionné une diversité de 2,54 bits à Méchtras. De même Hamiche (2005) a noté une diversité de 1,6 bit à Boudjima et à Maathkas.

Selon Daget (1976) et Favet (1981), une des caractéristiques essentielles de tout peuplement c'est son degré d'organisation. En 2012, L'équitabilité a varié entre 0,47 et 0,78. Les peuplements capturés à Thilmathine et à M'chedellah plaine étaient les plus équilibrés avec des équitabilités respectives de 0,81 et 0,76. Les mêmes constatations ont été faites en 2013, les peuplements piégés dans les stations Bounouh et Saharidj ont présenté des équitabilités similaires (0,67). Les peuplements les moins équilibrés sont ceux capturés à Tigzirt et à Taaja avec des équitabilités de 0,55 et 0,57, respectivement. Le peuplement observé en 2014 à Saharidj était le plus équilibré (0,74), se classe par la suite celui de l'olivieraie de M'chedellah plaine avec une équitabilité de 0,71.

Les résultats suscités se rapprochent de ceux obtenus par Frah et *al.* (2015) et Frah (2014) qui ont noté une équirépartition de 0,86. Alors que Hamiche (2005) a obtenu une équitabilité de 0,34 et 0,29 respectivement à Boudjima et à Maathkas. De même Bouktir (2003) a mentionné une équitabilité de 0,37.

Les peuplements d'arthropodes les plus similaires sont ceux observés à M'chedellah plaine et à Thilmathine avec une similitude de 82,44 %. Cela serait dû à l'échange inter-parcellaire des populations car les deux sites sont voisins l'un de l'autre et sont caractérisés par des conditions climatiques identiques. Les peuplements capturés à Bounouh et à Saharidj

ont été similaires avec un taux de ressemblance de 62,76 %. Cette affinité peut être expliquée en partie par le fait que les deux stations ont été caractérisées par des conditions climatiques similaires (même étage bioclimatique) et qui soient proches toutes les deux du milieu forestier.

Par ailleurs, l'analyse statistique effectuée confirme en partie et complètent les résultats obtenus lors du calcul de l'indice de Sorenson qui a indiqué une grande similitude des peuplements des insectes (>50 %) observés dans les oliveraies de basses altitudes intra et inter régions et entre les peuplements capturés dans les oliveraies de montagne. Le traitement des données quantitatives des dénombrements réalisés par l'AFC et la CAH ont permis de déduire que ces similitudes sont dues principalement à deux facteurs. Le premier semble être un gradient altitudinal qui oppose les peuplements de basses altitudes à ceux des hauteurs. Le second facteur étant la continentalité qui oppose les oliveraies de basse altitude de la région de Tizi-Ouzou à celles de plaine de la région de Bouira.

Ces résultats s'expliqueraient en partie par la différence des étages bioclimatiques dans les régions d'étude. En fait, il convient de rappeler que les stations d'Ouagueoun, de Taaja, de M'chedellah plaine et de Thilmathine se caractérisent par un climat sub-humide à hiver doux et se distribuent selon un gradient longitudinal. Alors que les oliveraies des hautes altitudes présentent un climat humide à hiver doux et se localisent sur les deux versants du Djurdjura. Quant à la stations de Tigzirt, elle se caractérise par un climat humide à hiver chaud. Par ailleurs, d'autres facteurs peuvent influencer la composition des peuplements entomologiques comme la composition du tapis végétal. En effet, la présence des espèces ravageuses des plantes naturelles ou cultivées est étroitement liée à la présence de leur plantes hôtes. Dans ce contexte, il convient de signaler que la bruche de la fève qui s'adapte par excellence au climats de nos biotopes n'est observée que dans la parcelle où la fève est cultivée. De même, il est à rappeler que *Myopites stylata* a été recensée dans l'oliveraie du littoral (Tigzirt) et celle de haute altitude de Bouira (Saharidj), même si leurs conditions climatiques sont significativement différentes.

## **III.2. Discussion des résultats relatifs à la bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier *B. oleae***

### **III.2.1. Discussion des résultats relatifs à la bioécologie de *B. oleae***

#### **III.2.1.1. Fluctuations des populations de *B. oleae* dans les oliveraies expérimentales**

Les résultats obtenus sur l'étude de *B. oleae* ont mis en évidence la présence de ce ravageur dans toutes les oliveraies expérimentales. Les niveaux de ses populations ont varié selon les années d'étude et les parcelles expérimentales. En effet, durant la première année de

piégeage (2013), nous avons capturé 38, 331, 548, 197, 313 et 474 mouches respectivement dans les parcelles de Tigzirt, Ouaguenoun, Taaja, Bounouh, Saharidj et M'chedellah plaine. Alors que en 2014, le maximum des captures totales a été noté à Taaja et à M'chedellah Plaine avec un totale de 610 mouches, s'est classée ensuite l'oliveraie d'Ouagnoun avec 469 individus. Les captures minimales ont été notées pour la parcelle de Tigzirt avec un total de 78 mouches. Les fluctuations mensuelles des captures ont également varié d'une parcelle à une autre et selon l'année d'étude dans la même parcelle. En fait, la chronologie des captures dans les oliveraies de Taaja et M'chedellah plaine ont été semblables. La même remarque peut être faite pour les oliveraies de hautes altitudes (Bounouh et Sahairdj).

Ces variations pourraient être liées aux conditions climatiques ayant caractérisé les régions d'étude. En effet, les températures minimales enregistrées pour les parcelles de hautes altitudes oscillaient entre  $-2^{\circ}\text{C}$  et  $14^{\circ}\text{C}$ . Ces températures peuvent inhiber l'activité de vol des adultes hivernants. Selon Arambourg (1972), l'activité du vol augmente seulement quand les températures montent de  $14$  à  $18^{\circ}\text{C}$ . Dans les parcelles de basses altitudes, les températures minimales oscillaient entre  $4^{\circ}\text{C}$  et  $22^{\circ}\text{C}$ .

Arambourg (1972), en zone à climat chaud et sec, a noté une plus faible activité de *B. oleae* (le nombre d'œufs pondus est très réduit) qu'en zone littorale où les pullulations sont généralement plus importantes. Toutefois, dans la parcelle côtière (Tigzirt), les niveaux des captures ont été très faibles durant les deux années d'étude. Cela pourrait être lié à la production dérisoire du fruit et une récolte très précoce (septembre/octobre).

Les premières captures ont été notées durant le mois de janvier dans les parcelles de Taaja et de M'chedallah plaine. Ces captures correspondent aux adultes hivernants. En fait, l'hivernation de cette mouche à l'état adulte a été observée par de nombreux auteurs. Arambourg et Pralavorio (1970) ont capturé pendant le mois de juin une des mouches marquées et libérées pendant le mois de novembre. Alors qu'à Beni-Douala (Tizi-Ouzou), Zerkhefaoui (1998) a capturé les premières mouches vers la fin mai. Selon Arambourg (1984), l'attractivité du piège appât dépend non seulement des conditions climatiques mais aussi de l'état physiologique des mouches. En effet, Les femelles ayant muri sont plus attirées que celles qui sont immatures. Ainsi la maturation des femelles est stimulée par la plante hôte. En fait, des mouches adultes peuvent exister dans la nature mais leur état physiologique ne permet pas leur attraction par les pièges. L'absence des olives réceptives dans la parcelle pourrait être à l'origine de cet état physiologique.

Dans les parcelles de Taaja et de M'chedellah plaine, les niveaux des captures ont été élevées et s'échelonnaient presque sur toute l'année. Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que ces deux oliveraies soient localisées dans des régions à forte potentialités oléicoles

et que les conditions climatiques ont été favorables pour l'activité des adultes de *B. oleae*. En fait, il est à préciser que la parcelle de Taaja se situe dans une dépression, à proximité d'un oued, à quelques kilomètres d'une retenue collinaire, et n'est pas loin du barrage Taksebt de Tizi-Ouzou. De même la parcelle de M'chedellah se trouve dans une cuvette proche du barrage de Tilesdit de Bouira. Il convient de rajouter également que les deux oliveraies soient proches des huileries et que durant la récolte, les olives cueillies sont déposées sous la frondaison des arbres au centre de la parcelle de Taaja.

Les maximums des captures ont été notés fin novembre et début du mois de décembre dans toutes les oliveraies excepté celle de Tizirt. Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés par de nombreux auteurs notamment ceux de Zerkhfaoui (1998) à Beni-Douala, Hamiche (2005) à Maâtkas et Bachouche (2009). Ces auteurs ont obtenu un maximum de capture à la mi-novembre. Notant que Hamiche a signalé la poursuite du vol de *B. oleae* jusqu'à la mi-janvier de l'année suivante. De même, Bouktir (2003) a observé un pic des captures vers le début du mois de décembre, avec un chevauchement de deux générations, à Metcheras. Helvacı *et al.* (2018) ont enregistré, dans le nord de Chypre, un maximum des captures durant le mois de décembre dans la région de Güzelyurt.

Nos résultats ne corroborent pas ceux de Gaouar (1996) qui a noté les premières captures en début-juillet à Honaine dans la région de Tlemcen, sous des conditions thermiques de 28,8°C. Frah (2015) a noté, dans une étude portée sur quelques aspects bioécologiques de la mouche de l'olive dans l'est algérien pendant l'année 2012, un maximum de capture (9 adultes) dès la première semaine du mois d'octobre. De même, au Maroc, El Messoussi *et al.* (2010) ont observé le maximum des captures en octobre. Ait Mansour *et al.* (2015) ayant travaillé dans la région d'Essaouira (Maroc) ont noté des captures de *B. oleae* qui s'échelonnaient de juillet 2009 jusqu'au mi janvier de l'année suivante, avec un maximum de capture (ne dépassant pas 30 adultes) noté durant le mois d'octobre.

Dans les parcelles de Basses altitudes aucune mouche n'a été capturée durant le printemps. En fait, pendant les mois de mars et avril de l'année 2013, la mouche n'est capturée que dans les oliveraies de Taaja et de M'chedellah plaine. Alors que pendant la deuxième année d'observation, des captures ont lieu même dans la parcelle d'Ouaguenoun. Cette époque est caractérisée par l'absence des olives réceptives, elle est qualifiée de « période blanche » pour la mouche de l'olive.

Dans les parcelles d'Ouaguenoun, Bounouh et de Saharidj, les premières captures ont lieu durant le mois juin 2013. Les mêmes constatations ont été faites durant l'année suivante dans les parcelles de hautes altitudes. Arambourg (1984) rapporte qu'en général, les premières captures ont lieu à la fin juin et début juillet dans le bassin méditerranéen.

Les captures des mouches coïncident avec la fin du stade phénologique H et le début du stade II de l'olivier. Ce dernier stade se caractérise par le grossissement du fruit, le début de lignification du noyau et un tégument assez dur. Selon Girolami et *al.* (1983), la plante hôte émettrait des stimuli chimiques, attirant *B. oleae*, tout en provoquant également la maturation des œufs chez les femelles. Orphandis et Karayani (1958) écrivent qu'à une humidité relative constante, les populations de *B. oleae* sont limitées par les hautes températures persistantes observées durant le mois d'août. Selon Stancic (1981), la température optimale pour l'évolution de *B. oleae* se situe autour de 20°C, au dessus de 32°C cesse la ponte des œufs. De même Gaouar et Debouzie (1995) écrivent que la mortalité des adultes s'accroît avec l'augmentation des températures.

En effet, les conditions climatiques du mois d'août sont caractérisées par des températures maximales de 34,84 °C à Ouagnoun, 35,66°C à Taaja et 36,38 °C M'chedellah plaine. Ces conditions pourraient être à l'origine de l'absence de captures durant les mois d'août et septembre dans ces parcelles.

Bigler (1980) mentionne que les mouches sont capables d'effectuer des déplacements sur plusieurs km. Elles se déplacent entre les oliviers et oléastres et entre les oliveraies séparées de quelques km. Selon Michelakis et Neuenschwander (1981), les mouches peuvent migrer des collines aux plaines en été avec le retour aux collines en automne. Cette idée de migrations saisonnières a été envisagée en Italie. Le déplacement entre plaines et montagnes a pu être vérifié en Crète, où un mouvement dans les deux sens a été observé. Ceci conduit à des échanges de populations entre la zone de plaine et la zone d'altitude. L'intensité et l'étendue de cette dispersion semblent dépendre de la densité des populations dans les zones de multiplication de la mouche. Toutefois, des déplacements orientés de grande amplitude n'ont pas été mis en évidence.

La première population pourrait correspondre aux adultes hivernants et aux ceux ayant émergé des pupes hivernés dans le sol. Les observations concernant le stade hypogé de la mouche ont mis en évidence cette hibernation dans de nombreux travaux citons ceux de Hamiche (2005), de Bachouche (2009) et de Frah (2012) qui ont dénombré les pupes hivernantes dans la région de Tizi-Ouzou et à Bouzina et Ain-Touta respectivement. Selon Arambourg (1972), la durée du développement nymphal, en conditions naturelles, et la période d'éclosion des adultes, varient selon la date d'enfouissement des larves et les conditions climatiques.

Le même auteur rapporte qu'en été le piège attrape en une semaine toutes les mouches de plusieurs arbres, qui en raison de la basse humidité sont fortement attirées. En hiver, par contre, il ne capture qu'une fraction des mouches présentes dans l'arbre. Les femelles ayant

des œufs mûrs sont plus attirées que celles qui n'en ont pas et que les mâles, et l'attractivité du piège varie beaucoup selon son exposition, la densité du feuillage et le microclimat.

La deuxième population capturée coïncide avec le retour des conditions climatiques favorables et la réceptivité du fruit. En effet, les températures maximales enregistrées durant le mois de septembre oscillaient en général entre 26,11 et 31,41°C. Cette population correspond probablement aux adultes ayant émergé en juillet et résisté aux fortes chaleurs du mois d'août. Elle peut aussi correspondre à des adultes revenus des oliveraies des plaines où les conditions climatiques sont plus rudes.

Les captures de cette population sont enregistrées durant la deuxième quinzaine du mois de septembre. Pendant ce mois, la mouche rentre en activité de ponte. Les résultats relatifs à l'infestation du fruit confirment l'activité de ponte et le développement larvaire. En effet, les premières olives infestées sont observées en septembre.

L'activité de la mouche augmente brusquement durant la période fin novembre - décembre, et une quatrième population chevauche avec la précédente, marquant son optimum au cours de la deuxième quinzaine du mois de novembre. En fait, les conditions climatiques et nutritionnelles ayant caractérisé cette période, ont permis le développement optimal de la mouche.

Selon Arambourg (1972), pendant l'hiver, l'attractivité de l'ammoniac est très réduite et un mélange de protéines hydrolysées dans de l'eau rend le gobe-mouche plus efficace. Les quantifications des adultes au moyen de gobe-mouches (appâté avec de l'hydrolysat de protéines) n'ont pas, selon Enschwander et Bichelakis (1979), la même signification en raison de la variation saisonnière du pouvoir attractif du piège (Jurraya *et al.*, 1986). Selon le même auteur, le manque d'efficacité du piège est dû à la propension des adultes de se comporter vis-à-vis de l'attractif différemment, selon non seulement leur état physiologique mais également les conditions climatiques. Il en résulte que les valeurs fournies par un réseau de pièges ne peuvent être considérées qu'à titre indicatif et non comme reflétant le niveau réel de la population momentanément présente.

Gaouar (1996) estime que dans la région de Tlemcen, il existe 4 générations. Par contre Zerkhefaoui (1998) à Beni-Douala fait mention de 03 générations qui se chevauchent. Alors que Bouktir (2003) a noté deux générations seulement à Metcheras. Selon Civantos (1999), le nombre de génération est variable selon les conditions climatiques et agronomiques de la région. Arambourg (1984) écrit que c'est le développement continu de la mouche qui rend incertain l'indication du nombre de générations. Podgornik *et al.* (2013) ont montré que, les températures minimales et les précipitations ont un effet significatif sur l'infestation de fruits par les larves de *B. oleae* dans le nord des Balkans. Les mêmes auteurs attestent que la

dynamique de population annuelle de *B. oleae* dans le nord des Balkans a un triple sommet et est différente de celle observée dans le sud des Balkans. Et plus récemment dans la région de Tizi-Ouzou, Kherroubi et Benzehra (2016) ont noté l'existence de trois générations en 2010 et d'une seule génération en 2011 dans les oliveraies de Sidi Naâmane et Tala Mokar.

### III.2.1.2. Discussion des résultats relatifs à l'infestation des olives par *B. oleae* dans les oliveraies d'étude

A partir des résultats obtenus sur le pesage des olives tombées des arbres, nous constatons que durant l'année 2013, les pertes mensuelles par arbre varient entre 89 g en début-août et 1023 g en fin octobre dans l'oliveraie de M'cheddellah plaine. A Ouaguenoun, ce poids varie de 68,35 g en fin août à 8947 g en fin octobre. Pour les parcelles de hautes altitudes ces pertes varient entre 233 et 2365 g à Bounouh et entre 124 et 467 g à Saharidj. Au cours de la deuxième année, l'évolution de la chute des olives dans les parcelles de Taaja et de M'cheddellah plaine ont été similaires. Les mêmes constatations ont été faites pour les oliveraies de haute altitude.

Michelany (1971) a estimé que les pertes en récoltes pouvaient varier de 3 à 23 kg par arbre selon les régions et les années. Les pertes causées par *B. oleae* seraient de l'ordre de 50 à 60 % des pertes globales.

Zerkhefaoui (1998) a noté des poids des chutes des olives de la variété Chemlal variant de 3,6 g début-août à 1662,4 g à la mi-novembre. Ainsi le taux de chute dû à *B. oleae* est de 95,5 %. Alors que, cet auteur considère toute infestation par *B. oleae* d'une olive ramassée sur le sol est la cause de sa chute. En fait, d'autres facteurs peuvent être responsables de la chute des olives comme par exemple l'infestation de la teigne de l'olivier, le vent et la conduite de la culture. De même la production des olives varie d'une parcelle à une autre, d'un arbre à un autre dans la même parcelle et d'une année à une autre pour le même arbre. En effet, la surcharge des arbres en olives peut influencer les taux ou le poids des olives tombées.

Bachouche (2009) a noté des pertes hebdomadaires qui varient entre 36,9 g en début-août et 9399,2 g à la mi-novembre dans l'oliveraie de Taaja. A Maâtkas, ce poids varie de 83 g à 5228,7 g pour la variété Azeradj. Pour la Chemlal ces pertes varient entre 39,8 et 5778 g.

En fait, les dommages causés par *B. oleae* sont de natures différentes. Selon Arambourg (1984), l'estimation de la perte par chute prématurée des olives, attribuable à *B. oleae* nécessite la prise en compte d'autres facteurs comme la chute physiologique, les facteurs de mortalité affectant les œufs et les larves de *B. oleae*, la compensation par l'olivier et l'infestation des olives par d'autres organismes.

Les résultats obtenus sur l'infestation des olives révèlent que les fruits prélevés sur les arbres sont plus infestés (38 %) que ceux ramassés sur le sol (16 à 18 %). De même, les olives ramassées durant le mois d'août ne présentaient pas des signes d'attaques de *B. oleae*. Alors que les olives prélevées sur arbres étaient déjà infestées (avec un taux de 4,33 %). De ce fait, nous ne pouvons pas conclure sur la part des pertes attribuables à la mouche de l'olive. Autrement dit, nous ne pouvons pas estimer l'importance économique des pertes en récolte dues à la mouche de l'olive.

Neuenschwander et Michelakis (1981) écrivent que la présence de la larve a le même effet sur l'olive qu'un produit d'abscission. Pendant le développement de la larve de *B. oleae*, la résistance au détachement d'un fruit attaqué, selon la variété, est réduite de 10 à 40 % par rapport à celle d'un fruit sain voisin (Arambourg, 1984). En effet, Neuenschwander (1982) rapporte que les olives présentant un trou de sortie tombent plus que les olives contenant des larves.

A partir des résultats obtenus sur l'infestation des olives, il est à constater que le début de l'activité de ponte a lieu pendant le mois d'août, avec un taux d'infestation de 4,33 %. Vers le mois de janvier le taux d'infestation atteint un maximum de 68,43 %.

Nos résultats diffèrent de ceux obtenus par de nombreux auteurs ayant travaillé dans la région de Tizi-Ouzou. Ainsi, Zerkhefaoui (1998) note les premières infestations beaucoup plus tôt, soit fin juin avec des taux très négligeables qui n'atteignent les 17 % que vers la fin du mois de juillet. Nous rappelons que cet auteur a capturé les adultes de *B. oleae* dès la fin du mois de mai. Dans la région de Metcheras, Bouktir (2003) a observé les premières piqûres de *B. oleae* au début de septembre avec un taux d'infestation de 8 % et mentionne le maximum vers le début du mois de décembre de l'année 2002. De même, Bachouche (2009) a noté les premières infestations en septembre avec un taux de 3,3 %.

Contrairement à nos observations et à celles des auteurs suscités, Hamiche (2005) a mentionné les premières infestations plus tardivement, à Maâtkas et à Boudjima, au début du mois d'octobre, date qui correspond aux premières captures d'adultes.

Le décalage dans le temps entre les captures et l'activité de ponte pourrait être lié aux conditions climatiques qui varient d'une année à une autre et d'une région à une autre. En fait, le climat influence la physiologie de la mouche de l'olive et de la plante hôte.

En effet, Arambourg (1984) et Guarino et Lanotte (1997) écrivent que le développement ovarien commence immédiatement après l'émergence des femelles.

Selon Fletcher *et al.* (1987), la prévitellogénèse et la vitellogénèse ont pratiquement la même durée, et, sous conditions de laboratoire, les premières femelles matures apparaissent du sixième au huitième jour après leur éclosion. Et en été la fécondité de la mouche est principalement influencée par la température et la disponibilité des fruits réceptifs.

Les mêmes auteurs attestent que dans plusieurs régions, la plupart des femelles demeurent sans œufs mûrs pendant plusieurs semaines en Juin-Juillet. Après cette période l'ovogénèse se déclenche, coïncidant approximativement avec l'apparition des olives réceptives.

Les résultats relatifs à la répartition spatiotemporelle des attaques de *B. oleae* révèlent que celle-ci varie de façon non significative selon l'année d'étude. Alors qu'elle varie de façon très hautement significative en fonction de l'olivieraie, du temps et de l'exposition cardinale de l'arbre.

En effet, le plus faible taux d'infestation a été enregistré durant le mois d'août (4,33 %) pour atteindre un maxima de 68,43 % vers le mois de janvier de l'année suivante. Les olives prélevées dans la direction sud étant les plus infestées (44,51 %), elles sont suivies par celles des directions est et le centre de l'arbre avec respectivement des taux de 41,62 et 44,9 %. La direction Nord étant la moins infestée (32,77 %). Quant au facteur oliveraie, ce sont celles de la région de Tizi-Ouzou qui ont été les plus infestées. Notons que c'est au niveau des plaines (basse altitude) que cette infestation a été très élevée.

Ces résultats se rapprochent de ceux mentionnés par Afellah *et al.* (1994) qui attestent que l'orientation et l'emplacement des olives sur l'arbre affectent de manière significative la distribution de la ponte de *B. oleae*. Bachouche (2009) a noté les taux d'infestation les plus élevés sur la direction sud de l'arbre (55,3 %), durant le mois de janvier (65,2 %) et au niveau de l'olivieraie de basse altitude (Taaja avec un taux de 43,2 %). Et plus récemment, dans une étude portée sur les dommages et la dynamique des populations de la mouche de l'olive dans le nord de Chypre (Turquie), Helvacı *et al.* (2018) ont montré une faible corrélation négative entre l'altitude et le taux d'infestation (corrélation de Pearson: -0,206;  $p = 0,01$ ) et une corrélation positive modérée déterminée entre la température moyenne et le taux d'infestation (corrélation de Pearson: +0,523;  $p = 0,01$ ).

Nos résultats diffèrent de ceux de Zerkhefaoui (1998) qui a obtenu les taux les plus élevés vers la fin de Novembre avec 65 %, autant au sud, 61 % au Nord, autant à l'ouest et 59 % au centre. Ainsi Hamiche (2005) a mentionné le taux le plus élevé pour la direction Est (68 %) et la direction Sud (64 %) durant le mois de Novembre à Boudjima et durant le mois de décembre à Maâtkas. Toutefois les différences entre ces taux d'infestation ne sont pas significatives. Néanmoins Zerkhefaoui (1998) et Hamiche (2005) ont estimé le taux

d'infestation en fonction du nombre d'olives piquées et de nombre de trous de sortie des larves. Les piqures peuvent être d'ordre nutritionnel. En fait, la différence entre ces résultats pourrait être attribuable à la méthode d'échantillonnage et d'estimation du taux d'infestation.

Pour Kherroubi et Benzehra (2016) et Kherroubi (2016), les infestations par la mouche de l'olive sont plus élevées en altitude où elles ont eu lieu plus tard en octobre pour diminuer très fortement en décembre. Dans l'olivier de basse altitude, ces auteurs notent le début d'infestation plus tôt en septembre.

En Grèce selon Liaropoulos (1978), le taux global d'attaque varie d'un lieu à un autre. Ainsi à Scala, située dans l'île d'Aguistri, l'apparition des dégâts notables a lieu au cours des premiers jours de septembre. Alors qu'il faut attendre le début octobre pour que ces taux dépassent 5 % à Ktima qui est une zone située dans les plaines intérieures.

Gaouar et Debouzie (1995) ajoutent que dans la région de Tlemcen, les infestations varient d'une année à une autre, voir même d'une date à une autre puisque les taux moyens sont toujours significativement différents.

Il est important de signaler que les niveaux des captures de *B. oleae* observés à Taaja et à M'chedellah plaine ont été similaires. Alors que le taux d'infestation a différencié de façon très hautement significative dans les deux oliveries. En fait, l'infestation ne dépend pas seulement du niveau des populations adultes du ravageur mais aussi de son comportement. Par ailleurs, le comportement de la mouche est fonction des conditions climatiques et de la disponibilité des fruits réceptifs. Ce qui nous laisse suggérer que le niveau de l'infestation dépend de l'importance de la production des olives, de même, la distribution spatiale du fruit selon les directions cardinales peut être à l'origine de la distribution irrégulière des attaques de la mouche de l'olive.

Dans ce contexte Arambourg (1964), mentionne que les infestations sont très variables, passant d'un extrême à un autre, et note que la densité de l'attaque est inversement proportionnelle à l'importance de la récolte et non pas à l'importance des populations d'adultes existant dans la frondaison des arbres.

Arambourg (1986) rapporte que la femelle de *B. oleae* choisit les olives souvent selon leur couleur, mais aussi selon des stimuli physico-tactiles. L'auteur ajoute que parmi les olives de différentes couleurs celles qui sont vert-jaunes ou rouges sont souvent préférées aux fruits verts ou noirs. Et plus récemment, dans une étude portée sur les dommages et la dynamique de population de la mouche de l'olivier dans le nord de Chypre (Turquie), Helvacı *et al.* (2018) ont montré que le taux d'infestation par la mouche de l'olive corrélait positivement (corrélation de Pearson: +0,735;  $p = 0,01$ ) avec le ratio acide-huile.

Nous rappelons que les arbres ayant servi pour notre échantillonnage dans la parcelle de Taaja présentent des frondaisons très variables et que du fait de l'absence de la taille de rajeunissement, ils sont chargés en bois. Selon Loussert et Brousse (1978), cette taille permet la naissance régulière de jeunes rameaux fructifères, alors que les rameaux âgés sont éliminés.

Toutefois, aucun auteur n'a étudié la distribution des attaques de la mouche de l'olive en fonction de celle du fruit ; au vu des résultats obtenus, il ne nous a pas été possible d'établir une relation directe entre la distribution spatiale du fruit et celle des attaques de la mouche de l'olive.

### **III.2.1.3. Discussion des résultats relatifs aux quelques paramètres bioécologiques de *B. oleae***

Les résultats obtenus ont montré que la texture du sol et la profondeur d'enfouissement des larves agissent d'une façon très hautement significative sur le taux d'émergence des adultes de *B. oleae*.

Sous le sol limono-sableux, nous avons enregistré un taux d'émergence moyen de 46 % et un taux de mortalité post-émergence de 7 %. Par contre au niveau du sol argileux, un taux d'émergence de 38 % et un taux de mortalité post-émergence de 12,78 % ont été obtenus, ceci peut être dû à la présence d'argile. En effet, Prone (2003) et Baize et Jabiol (1995) soulignent que les sols argileux sont considérés comme lourds du point de vue agronomique. La prédominance de l'argile rend ce sol plus cohérent et plus asphyxiant, par manque d'O<sub>2</sub>, les mouches adultes meurent avant d'atteindre la surface.

Le sol limono-argilo-sableux a également engendré un faible taux d'émergence (38,33%) et un taux de mortalité post-émergence de 9,44 %. Cela est probablement dû à la nature granulométrique asphyxiante des limons et des argiles qui est accentuée par les particules de sable, rendant cette texture plus lourde et difficile à traverser pour les adultes. Baize et Jabiol (1995) écrivent qu'on détecte très bien la présence du sable dans la texture limono-argilo-sableuse, mais elle n'est pas dominante. Selon Prone (2003), la présence des sables fins a tendance à combler les vides et favoriser la compaction. Les sables associés à des limons augmentent la densité de cette texture. Ainsi, Dajoz (1975) rapporte que d'autres facteurs peuvent également intervenir tels que la porosité et par conséquent, la quantité d'oxygène disponible, ils peuvent être des facteurs limitant la distribution des larves.

Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Zerkhefaoui (1998) qui a enregistré un taux d'émergence variant de 62 à 69 %.

Toutefois, Hamiche (2005) obtient des taux d'émergence qui varient de 73,3 à 90,9 % en octobre. Selon le même auteur, ce taux ne dépasse pas les 37,5 % en décembre.

Pour la profondeur d'enfouissement des pupes, le taux d'émergence diminue lorsque celle-ci augmente. Le taux le plus élevé (64,02 %) est obtenu avec la profondeur 1 cm. La profondeur de 4 cm et le témoin sont classés dans le même groupe homogène avec respectivement, des taux de 59,16 % et 55,27 %. La profondeur 16 cm n'a permis l'émergence que de 5,02 % des pupes.

Le taux de mortalité post-émergence est proportionnel à la profondeur d'enfouissement des pupes. Une mortalité de 17,64 % est enregistrée sous la profondeur 16 cm et uniquement 2,78 % sont obtenus pour les profondeurs 1 et 4 cm.

Selon Liaropoulos et *al.* (1979), le type et la structure du sol agissent sur le taux de mortalité des pupes. Ainsi en Crète, dans une région à sol granuleux et bien drainé, le pourcentage de survie augmente progressivement de 19 % en Novembre à 47 % en Mars. Par contre, dans un sol lourd, elle est de 30 % en Septembre, et tend à se stabiliser à un niveau plus réduit (0-20 %) jusqu'en Mars-Avril.

Par ailleurs, Orphanidis et Karayani (1958) signalent que la mortalité nymphale varie beaucoup selon les régions, la date d'enfouissement et les conditions climatiques et édaphiques. Les plus faibles pourcentages de mortalité ont généralement été observés pour les larves qui s'enfouissent tôt en automne et qui émergent avant l'hiver, par comparaison avec celles enfouies au début de l'hiver, dont les adultes n'émergent pas avant le printemps suivant.

Des résultats similaires ont été obtenus par d'autres auteurs ayant travaillé sur une autre espèce de Tephritidae *Ceratitis capitata*. Ainsi, Cavalloro et Delrio (1978) rapportent que la pupaison de ce ravageur ne dépend pas de la composition chimique des sols, mais de leur texture. Ali Ahmed Sadoudi (2007) et Ali Ahmed Sadoudi et *al.* (2007) rapportent également que le taux d'émergence diminue d'une façon très significative lorsque la profondeur d'enfouissement des larves augmente. Par ailleurs, Metna (2009) écrit que la texture du sol agit d'une façon significative, sur le taux d'émergence des adultes de *C. capitata* et que la texture limoneuse permet le taux d'émergence le plus important. Toutefois, cet auteur rajoute que ni la texture du sol et ni la profondeur d'enfouissement des pupes n'agissent sur la durée de pupaison des adultes de *C. capitata*.

Les résultats relatifs à l'effet de la texture du sol et la profondeur d'enfouissement des larves de *B. oleae* sur la durée de pupaison montrent que leur action est très hautement significative dans les conditions du laboratoire.

Le sol limono-argilo-sableux a engendré la plus courte durée de pupaison de 52,54 jours, il est classé avec le sol limono-sableux dans le même groupe homogène. Dans le sol argileux, la durée de pupaison est allongée de 7 jours.

La durée la plus courte (35,55 jours) est obtenue sous la profondeur de 1 cm. Pour le témoin (0 cm), la durée de pupaison est de 43,99 jours. Si nous comparons cette durée à celle suscitée nous pouvons conclure que la durée de la nymphose est allongée de 8 jours. La plus longue durée de pupaison (75,60 jours) est enregistrée sous la profondeur de 16 cm.

Zerkhefaoui (1998) a obtenu des durées de pupaison plus courtes et qui varient de 17 à 54 jours. Au bout de 54 jours, il n'y a plus d'émergence d'adultes de *B. oleae* à partir des pupes recueillies en Novembre. Selon Michelakis (1980), les pupes de *B. oleae* enfouies dans le sol durant le mois d'octobre se développent pendant 30 jours. Pendant les mois de novembre et de Décembre, les durées de développement sont respectivement de 80 et 90 jours. Dans ce contexte, il convient de rappeler que les pupes ayant servi pour notre expérimentation se sont toutes formées durant la deuxième quinzaine de mois de décembre.

Dimou *et al.* (2003) rapportent que la majorité des larves de *B. oleae* entrent en pupaison dans les trois premiers centimètres du sol et que les profondeurs de pupaison diffèrent en fonction de l'humidité et du type de sol ainsi que l'interaction entre la température, le type de sol et l'humidité. Ce qui explique pourquoi à une profondeur de 1 cm, la durée de pupaison est plus courte qu'à 0 cm. En fait, il se peut que l'humidité hygroscopique et la température agissent sur les conditions du développement nymphal dans le sol.

Nos résultats confirment en partie ceux de nombreux auteurs qui ont étudié la phase hypogée de la mouche de l'olive. En effet, Bachouche (2009) a enregistré la plus courte durée sous un sol limono-sableux et la plus longue durée à une profondeur de 15 cm. De même, Hamiche (2005) a obtenu, dans les conditions naturelles, dans un sol de texture limoneuse, 70 % de pupes entre 0 et 5 cm, 28 % entre la profondeur 6 et 10 cm et 2 % entre 11 et 15 cm. Pour la texture limono-argileuse, le même auteur a obtenu 87,2 % de pupes à une profondeur comprise entre 0 et 5 cm, 12,8 % entre 6 et 10 cm et aucune pupa entre 11 et 15 cm. De même, Liaropoulos (1978) et Liaropoulos *et al.* (1979) ont montré que la plupart des pupes sont observées juste au dessous de la surface, entre 0 et 4 cm, ce qui correspond à la partie la plus aisément pénétrée par les larves avant la formation des pupes. Ainsi, Al-Zaghal et Mustapha (1987) écrivent que la fraction de sol comprise entre 2,5 et 7,5 cm est la plus pénétrée par les larves migrantes.

Pour expliquer la variation dans le temps de l'émergence des adultes provenant de larves enfouies simultanément à la même place, l'existence d'une diapause chez une partie de

la population a été envisagée, mais elle ne semble cependant pas nécessaire. La profondeur de la localisation des pupes dans le sol, la structure physique et l'humidité de celui-ci influencent suffisamment la température à laquelle la pupa est exposée et les fluctuations des températures autour du seuil thermique inférieur, même peu importantes, peuvent déjà jouer un grand rôle. Ainsi une différence de 40 jours dans la durée de nymphose pour les pupes d'un même lot, exposées au soleil ou situées dans l'ombre d'un arbre, a pu être observée (Laudeho *et al.*, 1975).

Pour la sex-ratio, il ressort de nos résultats que ce paramètre est en faveur des femelles. En effet, il varie entre 0,55 et 0,77. Nos résultats confirment ceux de Bouktir (2003) et ceux de Hamiche (2005) qui ont obtenu un sex-ratio de 0,6 pour les femelles capturées dans les pièges. De même Bachouche (2009) a noté un sexe-ration variant entre 0,62 et 0,65 dans les oliveraies de Maâthkas et de Taaja. Par contre Zerkhefaoui (1998) écrit que la sex-ratio de la population capturée est équilibré, et il est de 0,49. En fait, plusieurs paramètres notamment les conditions climatiques et la nourriture des larves peuvent influencer la sex-ratio de *B. oleae*.

Les résultats relatifs aux taux de parasitismes des pupes issues des olives prélevées sur les arbres ont montré que ce taux a varié de façon très hautement significative entre 9 et 12 % selon l'année d'observation, entre 4 et 19 % selon l'oliveraie et entre 1 et 18 % selon le mois.

De même les résultats relatifs au parasitisme pupes récoltées dans les oliveraies et enfouies dans des échantillons de sol au laboratoire ont révélé que les taux d'attaque du parasitoïde *P. concolor* ont varié de façon très hautement significative entre 12 et 20 % (selon les années d'observation). Alors que celui-ci ne dépend ni de la profondeur d'enfouissement des pupes ni de la texture du sol ; ce qui appuie les résultats relatifs à l'effet de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur le taux d'émergence de *B. oleae*.

Selon Arambourg (1964), *O. concolor* est un Braconide, endoparasite qui s'attaque principalement aux stades larvaires de *B. oleae*. La femelle pond un œuf dans le corps des larves, en général sur les larves de deuxième ou troisième stade. Le parasite se développe à l'intérieur de l'hôte, en passant par l'intermédiaire de trois stades larvaires et d'une chrysalide.

Nos résultats confirment ceux obtenus par Zerkhefaoui (1998) à Beni-Douala (Tizi-Ouzou, Algérie), qui mentionne un taux de parasitisme de l'ordre de 16,7 %. Par ailleurs, Guaour (1996) obtient des taux allant de 9 à 46 %. Cet auteur atteste que la limitation des populations du parasite pourrait être liée aux conditions climatiques, surtout l'hygrométrie faible qui serait défavorable pour le développement de cet auxiliaire. A Agistri (Grèce), le taux de parasitisme des pupes de *B. oleae* par *P. concolor* fluctue entre 12,5 et 75 % (Canard *et al.*, 1979). Miranda *et al.* (2008), écrivent que le taux de parasitisme des larves de *B. oleae*

par *P. concolor* étaient élevés (22,4% et 23,4%) dans les vergers à culture biologique et à 0 % dans les vergers traités par les insecticides. Dans ce contexte il est important de rappeler que l'olivieraie de Taaja se localise dans une plaine agricole où sont utilisés divers insecticides pour la protection phytosanitaire des agrumes et des rosacées fruitières. En effet, les faibles niveaux du parasitisme peuvent être attribués en partie aux effets des insecticides.

Dans la région de Tizi-Ouzou, Bachouche (2009) a noté des taux qui varient entre 7 à 11 %. Et plus récemment Elhajj *et al.* (2018) ont noté des taux de parasitisme variant entre 2,4 et 42,1% avec un taux moyen 13,3 % dans 28 vergers situés dans cinq régions productrices des olives au Liban. Nous signalons que Hamiche (2005) ayant travaillé dans l'olivieraie d'Ouagnoun n'a pas observé ce parasite.

Ce dernier peut contribuer en partie dans la limitation des populations de *B. oleae* puis que selon Canard *et al.* (1979), la dynamique de ses populations est étroitement liée à la saisonnalité de son hôte. Selon Stavraki-Pavlopoulou (1966), une femelle dépose en moyenne jusqu'à 50 œufs en conditions de laboratoire, mais la ponte peut atteindre 350 œufs. Toutefois, la fécondité diminue avec la température. En fait, les faibles taux du parasitisme peuvent être liés à la réduction du niveau de la population adulte qui demeure dans les oliveraies de la région. Alors que Belhocine (2003) écrit que le taux de parasitisme par le Braconidae *P. concolor* est très faible et limité, il est de 12 % et 27 %. Il reste insuffisant pour pouvoir limiter les populations de la mouche, seule une lutte intégrée, dont les traitements insecticides sont appliqués selon la bio-écologie de la mouche, spécifique à la région de Tlemcen, pourra enrayer ce ravageur et en réduire les dégâts.

En fait la limitation des populations hypogées de *B. oleae*, dans les oliveraies d'étude, par des agents biologiques peut être accompli par de nombreux prédateurs citons entre autre les araignées, les fourmis et les carabes. D'après Cardenas *et al.* (2006), les araignées se réfugiant dans les oliviers réduisent considérablement les populations des divers ravageurs, pourvu que le verger n'ait fait l'objet d'aucun traitement phytosanitaire. La structure de tout peuplement atteste de la diversité des espèces qui le composent. L'organisation spatiale et temporelle de ces espèces contribue au maintien de cette structure.

Selon Ricard *et al.* (2007), plusieurs espèces de carabes consomment des pupes de mouches en conditions de laboratoire. Parmi elles, *Calathus fuscipes* serait particulièrement intéressante étant donné sa présence abondante en oliveraie.

Plusieurs espèces peuvent être considérées comme étant des auxiliaires potentiels dans nos oliveraies expérimentales. Ces auxiliaires peuvent contribuer dans la limitation des populations de *B. oleae*. Parmi ces espèces figurent les Cecidomyiidae (*A. aphidimyza*), les Eupelmidae (*E. urozonus*), Cynipidae (*A. eleaphila*), Platygasteridae (*P. oleae*).....*etc.*

### III.2.2. Discussion des résultats relatifs à la bioécologie de *P. oleae*

Les résultats obtenus ont mis en évidence une certaine activité de la teigne de l'olivier dans les oliveraies d'étude avec des niveaux de populations très variables. En effet, 3 pics sont observés dans les vergers d'étude durant les deux années d'étude. En général, les niveaux des captures observées pendant la première année (total de 604 teignes) paraissent être plus importants que ceux notés durant l'année suivante. Les maximums des captures ont été notés dans l'oliveraie de Tizirt avec 215 et 169 teignes respectivement en 2013 et en 2014. Alors que les captures minimales ont été notées dans l'oliveraie de M'chedellah plaine avec 46 et 41 papillons respectivement pendant les années 2013 et 2014.

Les premières captures ont été observées d'abord à Tizirt, vers la première quinzaine du mois de février, alors que dans les autres oliveraies, celles-ci ont lieu vers la première quinzaine du mois mars.

Ces résultats se rapprochent de ceux notés par Ait Mansour *et al.* (2017) qui ont observé en 2012 les premières captures de *P. oleae* vers la fin du mois de mars dans les oliveries côtières. Ces auteurs ont capturé les mâles de la même génération fin et mi mars respectivement pendant les années 2010 et 2011. Cette génération correspond aux adultes issus des larves hivernantes. Le décalage dans le temps, constaté entre les captures dans les oliveraies d'étude pourrait être lié aux conditions climatiques qui ont ralenti le développement des larves durant l'hiver. En effet la région de Tizirt étant côtière et se caractérise par un climat humide à hiver chaud ( $m= 8,35^{\circ}\text{C}$ ). Alors que les stations de Ouaguenoun, Tizi-Ouzou et de M'chedellah plaine sont caractérisées par un climat subhumide à hiver tempéré. Les parcelles de hautes altitudes ont un climat humide à hiver doux.

Durant le printemps les conditions climatiques (températures et humidité relative) ainsi que le développement phénologique de la plante ont permis l'activité de ponte des femelles de *P. oleae* dans les oliveraies expérimentales. La récolte des stades préimagingaux confirment cette activité. Selon Arambourg (1964), les premiers adultes apparaissent à la fin de l'hiver, vers le 15 mars, au départ de la végétation, lorsque les boutons floraux commencent à se développer. Shehata *et al.* 2003 attestent que les dates d'observation des œufs sont étroitement liées à la phénologie de plante hôte. Selon Ramos *et al.* (1978) et Tzanakakis (2003), le stade phénologique de l'olivier correspondant à l'apparition de boutons floraux et de fleurs provoque la ponte des femelles issues des chenilles phyllophages.

La deuxième génération a été observée au cours de la deuxième quinzaine du mois de mai dans toutes les oliveraies et durant les deux années d'observation. Arambourg (1964) rapporte que le développement de la génération anthophage est très rapide puisqu'il dure 20 à

28 jours, ce qui explique le rapprochement dans le temps de la première et de la deuxième génération.

Les femelles issues de la génération anthophage pondent leurs œufs sur le fruit nouvellement formé. L'étude de l'infestation des fruits nous a permis de mettre en évidence cette activité dans toutes les oliveraies sauf celle de Tizirt.

Selon Arambourg (1964), le développement larvaire de la génération estivante est relativement long, il dure environ 3 à 4 mois. Ce qui explique l'absence des adultes de *P. oleae* durant les mois de juillet et août.

La troisième population correspond aux adultes émergés des chenilles ayant passé l'été dans le fruit. Ces chenilles correspondent à la génération carpophage. Les femelles issues de cette dernière pondent leurs œufs sur les feuilles. L'étude de l'infestation des feuilles a mis en évidence l'activité de ponte dans toutes les oliveraies d'étude. En effet, le taux d'infestation par les chenilles phyllophages a varié entre 7 et 8 % de façon non significative selon les années d'étude. Néanmoins il a varié de façon très hautement significative selon l'oliveraie et la direction cardinale de l'arbre. En effet, ce sont les rameaux prélevés à Tizirt et sur la direction sud qui ont été les plus infestés.

Bachouche (2009) qui a étudié l'infestation par les chenilles des générations anthophage et phyllophage selon les orientations cardinales et le centre, a conclu que l'effet direction est non significatif sur l'activité de *P. oleae*. D'après Arambourg (1986), les adultes de *P. oleae* sont crépusculaires et nocturnes. De ce fait, l'ensoleillement ne pourrait être facteur limitant que par son action sur le développement de la plante hôte.

L'étude de l'infestation des olives tombées des arbres par *P. oleae* a mis en évidence que les attaques des chenilles carpophages varient de façon très hautement significative selon les mois d'étude et selon les oliveraies expérimentales. En fait, les olives ramassées pendant le mois d'octobre ont été les plus infestées dans toutes les oliveraies d'étude. De même, ce sont les olives ramassées à Taaja qui ont présenté le taux d'infestation le plus élevé (29,37 %). Alors que celles prélevées dans les oliveraies de la région de Bouira ont été les moins infestées (12,79 et 8,87 % respectivement à Saharidj et à M'chedellah plaine). Arambourg (1964) rapporte que les attaques de la génération carpophage apparaissent d'abord dans la direction sud qui est la plus éclairée. Toutefois, au vu de nos résultats, nous ne pouvons pas conclure sur la répartition spatiale des attaques de la génération carpophage puisque nos observations concernent les fruits ramassés sur le sol.

Ait Mansour *et al.* (2017) ont noté l'activité de la génération anthophage pendant les mois de mars et avril. Les pontes des femelles issues de cette génération les ont observés

durant les mois de mai et juin selon la station. Ces auteurs stipulent que le stade phénologique de l'olivier correspondant à l'apparition de boutons floraux et de fleurs provoquant la ponte des femelles issues des chenilles phyllophages. Les dates d'observation des œufs sont étroitement liées à la phénologie de la plante, donc ça change selon les stations. Ces deux derniers éléments sont tous deux contrôlés par des facteurs climatiques. Par conséquent, dans les stations côtières, le cycle de développement de l'olivier a été précoce.

Dans l'olivieraie de Tizirt, les chenilles carpophages se sont transformées en chenilles phyllophages. Selon nos connaissances ce comportement n'a jamais été observé en Algérie. Alors que, il a été déjà signalé en Tunisie à Sfax par Arambourg (1964). Néanmoins cet auteur atteste que les chenilles transformées creusent des galeries identiques à celles provoquées par les chenilles d'hiver.

Les observations relatives à la génération phyllophages ont mis en évidence que l'infestation des feuilles a varié de façon très hautement significative selon l'année, l'olivier et le mois d'étude. Les feuilles prélevées dans l'olivieraie de Taaja (32,83 %), dans la couronne externes de l'arbre (20,70 % au sud, 18,94 % à l'est, 19,80 % à l'ouest et autant au nord), durant le mois de février (28,41 %), lors de la deuxième année d'étude (19 %) étant les plus infestées.

La faible activité de *P. oleae* dans les oliveraies de la région de Bouira pourrait être liée en partie à la limitation des populations de *P. oleae* par la faune auxiliaire puisque dans les pièges ont été capturées plusieurs espèces de chrysopidés telles que *Ch. vulgaris*, *Ch. carnea*, *Ch. flavifrons* et *A. ventralis*, les Syrphidae, qui sont des espèces prédatrices des chenilles de la teigne par excellence.

Bouktir (2003) a déjà noté la présence de *Ch. carnea* et d'une *Chrysoperla sp.* dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou. De même Hamiche (2005) a mentionné la présence de nombreuses espèces de chrysopidés à savoir *Ch. carnea*, *Ch. flavifrons*, une *Chrysoperla sp.* et *Ch. prasina*. Notons que cette dernière n'a pas été observée dans nos oliveraies. Toutefois ces auteurs n'ont pas étudié les relations qui existent entre les insectes ravageurs et leurs auxiliaires.

Au Portugal, Bento *et al.* ont mentionné que la prédation par les chrysopes peut réduire 34 % des œufs de la génération carpophage de *P. oleae*. De même, l'effet potentiel de la prédation peut être doublé par le lâcher de 360 larves de *Ch. carnea* par arbre.

Les oliveraies d'étude hébergent également plusieurs espèces de Formicidae notamment les prédatrices (*L. niger*, *Plagiolepis pygmaea*, *Cataglyphis bicolor*, *C. lateralis*, *Ph. pallidula*, *T. biskrensis*, *F. fusca*, *C. cerasi*, *C. scutellaris*, *Crematogaster sp.*) qui peuvent

contribuer dans la limitation des populations de *P. oleae*. Cette contribution a été mise en évidence par Morris *et al.* (2002), dans deux oliveraies (une aménagée et une abandonnée) de Granada, en Espagne, en 1994 et 1995. Ces auteurs attestent que le verger aménagé comptait moins d'espèces et était dominé par *Tapinoma nigerrimum*. Des études de prédation utilisant le dosage ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) ont montré que le nombre maximal de fourmis dont le test de dépistage était positif pour la teigne de l'olive, coïncidait avec la période la plus vulnérable de la teigne. Dans le verger commercial, l'espèce de fourmis la plus abondante avait également, le plus grand nombre de test positifs pour la prédation, alors que dans le site abandonné, plusieurs espèces étaient d'égale importance. De même, Pereira *et al.* (2010) ont écrit que les Formicidae constituaient le groupe de prédateurs le plus abondant, représentant 99,1% du total des individus capturés. Ces auteurs ont identifié dix espèces qui sont : *Camponotus aethiops*, *C. lateralis*, *C. piceus*, *C. truncatus*, *Crematogaster auberti*, *C. scutellaris*, *L. niger*, *Leptotorax angustulus*, *Plagiolephis pygmaea* et *T. nigerrimum*. Cette dernière était l'espèce la plus abondante, à la fois en nombre total et en nombre de cartes occupées.

Le taux du parasitisme des chenilles carpophages a été très réduit dans toutes les oliveraies et durant toute la période d'étude. Il n'a pas dépassé les 6 %. Le même taux a été noté par Bachouche (2009) qui écrit que les taux du parasitisme de la génération carpophage sont faibles, ils ne dépassent pas 6 % à Maâtkas. A Taaja ce taux n'était que de 1 % en 2008. En fait, l'effet du parasitisme ne contribue que faiblement dans la limitation des populations de ce ravageur. Toutefois, son utilité pourrait être importante dans le cadre d'une lutte intégrée qui exploite de façon judicieuse tous les facteurs limitants.

Mertoğlu, et Kumral (2018) résument que le taux des dommages causés par les chenilles de *P. oleae* n'a pas été réduit au-dessous du seuil économique recommandé en Turquie, après traitement d'une parcelle par les insecticides suivants : pyriproxifène versus deltaméthrine + diflubenzuron et deltaméthrine + thiaclopride.

Dans nos oliveraies, ont été capturées deux espèces de Trichogrammatidae (*T. oleae* et *Trichogramma sp.*) qui peuvent jouer un rôle non négligeable dans la limitation des attaques de *P. oleae*. En effet, Agamy (2010) a mis en évidence que les lâchers de *T. evanescens* commercialisé ont permis la réduction des attaques de *P. oleae* de 42,9, 71 et 69,9 %, respectivement durant les années 2002 et 2004. Cet auteur a suggéré le lâcher des espèces de trichogrammes locales qui sont *T. cordubensis* et *T. euproctidis*.

### III.2.3. Discussion des résultats relatifs à la bioécologie d'*E. olivina*

Les résultats des captures du psylle de l'olivier ont montré sa présence durant toute la période de piégeage à différents stades de son développement (adultes œufs et larves) avec des niveaux de population variables.

En effet, les captures des adultes ont montré deux pics d'importance numérique variable. En hiver, les effectifs des captures ne dépassent pas 50 adultes dans toutes les oliveraies. Selon Arambourg et Chermiti (1986), le psylle de l'olivier hiverne à l'état adulte, généralement à l'aisselle des bourgeons axillaires des jeunes rameaux.

L'activité de ces adultes est limitée par les basses températures hivernales. En effet, dans les oliveraies de hautes altitudes, les températures moyennes minimales durant les trois premiers mois oscillent entre 3 et 6°C à Bounouh et entre 4 et 6°C à Saharidj. Dans les oliveraies de basses altitudes elles ont varié entre 6 et 8°C à Taaja, entre 5 et 8°C à Ouagnoun et entre 4 et 7°C à M'chedelah plaine.

Chermit et Onillon (1986 a) ont montré, dans des conditions contrôlées, l'action marquée des températures sur la fécondité moyenne des femelles d'*E. olivina*. Cette fécondité est de 4,7 œufs par jour à 12°C, 10,5 œufs par jour à 17°C et de 15,5 œufs par jour à 22°C. Ksantini (1986) rajoute que la température agit sur le développement embryonnaire du psylle, le seuil léthal inférieur se situe au dessous de 10°C.

Au printemps, le niveau des populations adultes prend une allure ascendante dans les toutes les oliveraies. En fait, durant cette période (avril, mai et juin), les températures moyennes minimales oscillent entre 7 et 17°C dans les oliveraies de hautes altitudes et entre 9 et 18°C à dans les sites de basses altitudes. Le retour des conditions climatiques favorables coïncide avec le réveil végétatif de l'olivier. Ces conditions permettent sans doute l'activité de ponte et le développement larvaire d'*E. olivina*.

Les observations concernant l'activité de ponte ont mis en évidence deux périodes d'activité importante durant la saison printanière dans toutes les oliveraies. Elles correspondent aux pontes de la première et de la deuxième génération, respectivement.

Arambourg et Chermiti (1986), rapportent que le psylle de l'olivier a deux générations printanières. La première intervient au début du printemps, mars en Tunisie, avril en Grèce. Les œufs de cette génération sont déposés entre les écailles des bourgeons terminaux et axillaires, puis entre les jeunes feuilles des nouvelles pousses printanières. L'évolution de la deuxième génération se fait généralement sur les grappes florales. Selon Zouiten et El Hadrami (2001) et Zouiten *et al.* (2004), les boutons floraux représentent le site

préférentiel pour la ponte de psylle de l'olivier parce qu'ils montrent une accumulation nettement moindre en phénols.

Les adultes de la génération printanière entrent en repos estival pendant la période allant de juin à septembre. L'activité de ponte cesse vers la fin du mois de mai. En fait, les fortes chaleurs entraînent une diminution importante de la fécondité, selon Arambourg et Chermiti (1986), la limite supérieure étant 27°C. Effectivement les températures maximales du mois de juin atteignent 35,6°C à Taaja et 34,7°C à Ouaguenoun, 30,9°C à Bounouh, 35,5°C à M'chedellah plaine et de 36,7°C à Saharidj. Ce qui justifie la diminution du niveau des populations adultes durant la saison estivale.

Pour Zouiten et El Hadrami (2001), l'activité de ponte pourrait être limitée sous l'effet des composés phénoliques secrétés par la plante hôte. Ces auteurs ont pu caractériser la relation entre le niveau de ponte et des teneurs en phénols solubles des jeunes pousses de différents cultivars d'olivier étudiés. Et ils ont constaté que les cultivars présentant une teneur faible en composés phénoliques sont les plus attaqués. Laoudi (2012) a noté que 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.

La reprise d'activité est observée durant les mois d'octobre et novembre dans les oliveraies de haute altitude et durant le mois de novembre dans les parcelles de basse altitude. Cette reprise coïncide avec le retour des conditions climatiques plus favorables notamment les températures plus clémentes et le réveil végétatif de la plante hôte. En effet, durant cette période, les températures maximales descendent au-dessous de 27°C dans toutes les oliveraies. Ce qui a permis le développement d'une troisième génération automnale. En fait, Jardak *et al.* (2007) attestent que 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.

Tajnari (1992) écrit que 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.

Dans la région de Tizi-Ouzou, Laoudi (2012) atteste que le psylle de l'olivier effectue son cycle biologique en trois générations, deux générations printanières importantes et une génération automnale de moindre importance. Toutefois cet auteur a observé le maximum d'adultes dans les oliveraies de hautes altitudes lors de la première semaine du mois de janvier. Dans les oliveraies de basses altitudes, les maximums ont été notés plus tôt en décembre.

Le nombre d'œufs d'*E. olivina* diffère de façon très hautement significative selon l'année, la période et l'olivieraie. Leur répartition spatiale diffère de façon hautement significative selon la direction cardinale. En effet, le maximum des œufs a été enregistré en 2014 avec une moyenne de 28,02 œufs/rameau. Les rameaux prélevés durant la période printanière ont été les plus infestés avec une moyenne de 30 œufs/rameau. L'activité de pontes a été plus élevée dans les oliveraies de Taaja et de Tigzirt avec 28 œufs/rameau et 27 œufs/rameau, respectivement. Les rameaux de la direction sud ont porté le maximum d'œufs qui est de 23 œufs/rameau. Alors que la répartition spatiotemporelle des différents stades larvaires dépend de façon très hautement significative de la période du développement et l'olivieraie, et de façon non significative selon l'année d'étude et la direction cardinale des arbres. De même le nombre de larves par rameau est très réduit comparativement à celui des œufs. Il varie en général entre une et 4 larves/rameau. En effet, les rameaux prélevés durant le printemps étant les plus infestés (3,66 larves/rameau). Les oliveraies de Taaja et de Tigzirt ont été également les plus infestées<sup>2</sup> par les larves (4 larves/rameau). Les rameaux prélevés dans l'olivieraie de M'chedellah plaine étant les moins infestés avec une moyenne de 1,04 larve/rameau.

La réduction du nombre des larves peut être attribué à l'élimination des œufs et des larves par de nombreux facteurs tels que les fortes chaleurs, les pluies, la réaction de la plante hôte qui inhibe le développement du psylle par la sécrétion des polyphénols (Zouiten et El Hadrami, 2001), ainsi que la présence d'une faune prédatrice oophage et larviphage.

Selon Chermiti et Onillon (1986 a) qui ont étudié l'influence des températures sur l'expression du potentiel biotique du psylle de l'olivier, la température a une action très marquée sur la fécondité, la longévité, la durée de préoviposition, la durée de ponte, ainsi que la durée du développement embryonnaire et larvaire du ravageur. En effet, ces auteurs soulignent que le nombre d'œufs pondus par une femelle croît régulièrement de 12°C à 22°C puis chute quand la température atteint 27°C. les mêmes auteurs précisent qu'à 12°C, la durée du développement embryonnaire est de 79,5 jours, contre 50,2 jours à 17°C. Ils ajoutent, par ailleurs, que la qualité du support végétal peut jouer un rôle déterminant et que plusieurs auteurs ont montré l'influence de l'alimentation sur la fécondité des homoptères.

Bachouche (2009) rapporte que la répartition spatiotemporelle des pontes diffère de façon non significative selon la direction cardinale et que l'effet période (génération) étant très hautement significatif. Durant le printemps 63,7 œufs, en moyenne par rameau, sont dénombrés par contre en automne, la ponte n'est que de 8,5 œufs par rameau.

Cet auteur a noté également que les rameaux prélevés au centre des arbres sont les plus infestés que ceux prélevés dans les différentes directions cardinales. Le même auteur

suggère que le nombre élevé des larves au centre pourrait être dû au fait que les facteurs de mortalité (fortes chaleurs, vent, faible humidité et pluies) des œufs et des larves du ravageur sont atténués par la frondaison des arbres qui leur offrent un microclimat favorable à leur développement.

Alors que Laoudi (2012) a dénombré un maximum de 15,98 œufs par rameau. Elle a également montré que pendant la saison printanière, la répartition spatiale des larves est homogène sur les rameaux prélevés dans toutes les directions cardinales et le centre de l'arbre. Cet auteur note également que l'âge de la plante hôte influence de façon significative le taux d'infestation des jeunes pousses par *E. olivina*. En effet, 1,05 larve/rameau en moyenne a été dénombrée dans la jeune oliveraie contre 4,08 larves/rameau au niveau de vieux verger. Précisons aussi que ces deux oliveraies se localisent toutes les deux dans la région de Beni-Douala. Dans ce contexte, il convient de rappeler que les oliviers de Taaja sont très âgés et males entretenus.

Concernant le seuil de nuisibilité, les résultats obtenus montrent que le maximum des attaques est de 4 larves par rameaux. En effet, selon Tajnari (1995) des dégâts se manifestent dès que les colonies larvaires dépassent 7 à 8 individus. Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Bachouche (2009) qui a noté un maximum de 5 larves par rameau.

Le parasite *P. euphyllurae* a contribué par l'élimination de 25 % des larves dans toutes les oliveraies. Bachouche (2009) a mentionné des taux du parasitisme variant entre 24 à 32 %. Laoudi (2012) a montré que le taux du parasitisme varie d'une parcelle à une autre de 10,99 % enregistré dans l'oliveraie âgée de Beni-Douala, à 5,6 % dans la jeune oliveraie de Laazib Ahmed.

Jardak *et al.* (2007) ont mis en évidence la présence en Tunisie de *P. euphyllurae* et de son hyperparasite *A. eleaphila*. De même, Gharbi *et al.* (2012) mentionnent un taux de parasitisme de 26 %.

Reboulet (1999), cité par Macé et Gratraud (2011), note que les entomophages peuvent avoir un rôle régulateur sur certains ravageurs des cultures. En effet, 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. Dans ce contexte, il convient de rappeler que le verger de M'chedellah plaine étant le plus diversifié, héberge une faune auxiliaire riche et variée. En effet, plusieurs espèces prédatrices appartenant aux différentes familles des Chrysopidae, Syrphidae (*Eristalis tenax* et *Pipizella sp.*) et des Miridae (*Deraeocoris punctum*, *Campyloneura virgula*) ont été capturées dans cette oliveraie.

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

Hilal (2009) note que une larve de 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.

Selon Fauvel et Cotton (1974) in Debras (2007), les Anthocoridés forment une famille agronomiquement importante, dont la prédation est assurée par la population larvaire. 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.....*ect. A. nemoralis* a une spécificité par rapport aux psylles. Cette espèce a été recensée par Laoudi (2012) dans toutes les oliveraies de Laazib Ahmed et de Beni-Douala.

Graf *et al.* (1974) écrivent que les Anthocoridés sont les punaises 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.

Laoudi (2012) conclut que la faune antagoniste joue un rôle non négligeable avec des niveaux de populations variables d'une oliveraie à l'autre. La faune recensée par cet auteur comprend des prédateurs de la famille des Miridae (*Campyloneura virgula*, *Dicyphus sp.*, *Miris sp.*, *Engytatus sp.*, *Phytocoris sp.*, *Orthotylus sp.* et *Capsus sp.*), Anthocoridae (*A. nemoralis* et *Anthocoris sp.*), Chrysopidae (*Ch. alba*, *Ch. vulgaris* et *Ch. viridis*) et Syrphidae (*Pipizella sp.* et *Syrphus ribesii*) avec une dominance des Miridae.

# *Conclusion générale*

## Conclusion générale

Le premier objectif de ce présent travail était l'étude des peuplements entomologiques dans les oliveraies de Tizi-Ouzou et de Bouira. Dans la première région, un inventaire a été réalisé au niveau de quatre stations oléicoles distribuées depuis le littoral (Tigzirt) jusqu'à la limite supérieure de l'olivier à Bounouh (à 870 m d'altitude), en passant par les plaines d'Ouaguenoun et de Taaja. Dans la région de Bouira l'inventaire a été réalisé dans les stations de Saharidj (à 589 m d'altitude), M'cheddelah plaine et Thilmathine. Ces oliveraies ont été caractérisées par des conditions biotiques et abiotiques différentes (espèces végétales, âge des arbres, pratiques culturales et climat,....etc).

L'inventaire réalisé a permis de caractériser les groupes taxonomiques composant les peuplements des arthropodes des différents milieux d'étude. En effet, un total de 254 espèces a été recensé dans les différents biotopes. Ces espèces sont réparties sur trois classes : 02 Myriapoda, 11 Arachnida et 240 Insecta. Ces derniers englobent 11 ordres et 96 familles. Les Coleoptera abondent avec 60 espèces distribuées sur 18 familles, ils sont suivis par les Hymenoptera avec 55 espèces réparties en 21 familles et les Diptera avec 39 espèces appartenant à 16 familles. Les Hemiptera comptent 15 familles englobant 36 espèces. Les Dermaptera étant les moins diversifiés avec seulement 3 espèces de la famille des Forficulidae.

Selon leurs rôles écologiques, ces espèces sont réparties en ravageurs de l'olivier ou de ses espèces accompagnatrices, prédateurs, parasitoïdes, polinisateurs et recycleurs. Parmi les insectes ravageurs de l'olivier, figurent *B. oleae*, *P. oleae* et *E. olivina*. En plus de ces ravageurs primaires de l'olivier, des ravageurs secondaires ont été également observés tels *H. oleiperda*, *Ph. scarabaeoides*, *O. cribricollis*, ...etc. Et pour la première fois en Algérie, un seul spécimen d'*A. atropos* a été récolté dans l'oliveraie de Taaja.

Par ailleurs, les oliveraies hébergent une faune auxiliaire riche et diversifiée. Les prédateurs sont essentiellement représentés par des Miridae (*P. varians* et *C. virgula*), des Chrysopidae (*Ch. vulgaris*, *Ch. viridis*, *Ch. carnea*, *Ch. flavifrons*, *Ch. alba*, *A. baetica* et *A. ventralis*), des Anthocoridae (*A. nemoralis* et *S. parvicornis*), des Coccinellidae (*C. septempunctata*, *C. algerrica* et *Scymnus sp.*), des Mantidae (*M. religiosa*, *A. abjecta* et *Ameles sp.*), des Forficulidae (*F. auricularia*), des Syrphidae (*M. corollae*, *E. balteatus*, *X. comtus*), des Staphilinidae (*T. chrysomelinus*) et des Formicidae (*C. bicolor*, *C. lateralis*, *F. fusca*, *C. cerasi* et *C. scutellaris*). Les parasitoïdes sont représentés par *P. mediterraneus*, *P. longulus*, *E. urozonus*, *Eupelmus sp.1*, *Eupelmus sp.2*, *T. oleae*, *P. euphylluræ* et *P. concolor*.

Il y a lieu de signaler également la présence des espèces pouvant jouer un rôle primordial, comme hôte, dans l'enrichissement du biotope par les parasitoïdes, telle que *M.*

*stylata*, insecte infestant les boutons floraux de l'inule visqueuse. Néanmoins, certaines espèces peuvent jouer un rôle de vecteur de certaines maladies bactériennes. En fait, les insectes piqueurs-suceur de la sève brute tels que les cicadelles et *Ph. spumarius*, sont des vecteurs potentiels de *Xylella fastidiosa*, un important agent pathogène.

Les oliveries d'étude hébergent 10 espèces protégées, il s'agit de 8 espèces prédatrices, un parasitoïde et un pollinisateur. Ce dernier est *A. mellifera*. Le parasitoïde est *O. kuvanae* observé dans les oliveraies de Saharidj et de Thilmathine. Les espèces prédatrices sont *C. septempunctata*, *C. sycophanta*, *C. bicolor*, *P. gallicus*, *V. germanica*, *Ch. vulgaris*, *Ch. carnea* et *M. religiosa*.

Les résultats de l'analyse écologique ont permis de caractériser la composition et la structure des peuplements inventoriés dans les différents biotopes étudiés. En effet, les oliveraies étudiées abritent des peuplements entomologiques riches et diversifiés.

La composition des peuplements inventoriés a varié par le nombre d'espèces qui les composent, par leur abondance relative et leurs constances. En effet, les oliveraies de plaine de la région de Bouira constituent le milieu qui abrite le plus d'espèces avec 124 et 138 espèces, respectivement à M'chedellah plaine et Thilmathine. S'est classée par la suite l'oliveraie d'Ouaguenoun avec 118 espèces. Dans les oliveraies de Tigzirt et de Saharidj, 112 arthropodes ont été récoltés. A Bounouh, 108 espèces ont été dénombrées. Le minimum (103 espèces) a été observé dans l'oliveraie de Taaja. Le nombre d'espèces observées fluctue de façon très hautement significative selon le mois d'échantillonnage. Un maximum de 59 espèces a été noté durant les mois de mai et avril respectivement à Tigzirt et à M'chedellah plaine. L'abondance des espèces récoltées dans les différents milieux est très faible pour la majorité (inférieures à 1). Le psylle de l'olivier abonde dans toutes les oliveraies et durant les trois années d'étude. Se sont classées ensuite la mouche et la teigne de l'olivier. Quant à leurs fréquences d'occurrence, l'étude de la constance a révélé la présence de cinq catégories d'espèces dans toutes les oliveraies expérimentales en 2012 et 2014, excepté celle de Taaja où la catégorie d'espèce constante n'a pas été constatée. En 2013, cette catégorie n'a pas été notée pour les peuplements capturés dans les oliveraies de Ouagnoun, de Saharidj et de M'cheddelah plaine. La catégorie des espèces accidentelles a été la mieux représentée dans tous les biotopes d'étude et pendant toute la période d'étude, sauf dans l'oliveraie de Saharidj, où les espèces accessoires abondaient (49 %) en 2014. Le psylle de l'olivier a été classé dans la catégorie d'espèces omniprésentes dans toutes les oliveraies et durant toute la période d'échantillonnage.

Quant à leurs structures, les peuplements inventoriés ont montré une diversité très élevée. En effet, l'indice de Shannon Weaver a permis de qualifier les oliveraies de

M'chedallah plaine et de Thilmathine comme étant les plus diversifiées, avec des diversités de 5,66 bits et 5,37 bits, respectivement ; les peuplements des oliveraies de Tizirt et de Taaja, étant les moins diversifiés avec respectivement 3,81 et 3,86 bits. Par ailleurs, l'indice d'équitabilité a montré une répartition plus ou moins équitable des effectifs des différentes espèces inventoriées dans les parcelles expérimentales. En fait, ce sont les peuplements observés dans les oliveraies de la région de Bouira qui sont les plus équilibrés.

L'indice de Sorensen a indiqué une grande similitude des peuplements des arthropodes (>50 %) observés dans les oliveraies de plaines intra et inter régions et entre les peuplements capturés dans les oliveraies des hautes altitudes. En outre, l'analyse factorielle des correspondances et la classification ascendante hiérarchique appliquées aux insectes capturés dans les différents biotopes nous ont permis de confirmer ces similitudes et de mettre en évidence deux principaux facteurs qui régissent la composition et la structure des peuplements inventoriés. Le premier semble être un gradient altitudinal qui oppose les peuplements de basses altitudes à ceux des hauteurs ; le second facteur étant la continentalité qui oppose les oliveraies du littoral et des plaines de la région de Tizi-Ouzou à celles de plaine de la région de Bouira. Néanmoins d'autres facteurs peuvent influencer la richesse et la diversité des peuplements étudiés, il s'agit essentiellement du tapis végétal dans l'oliveraie ou dans les alentours, les pratiques culturales (travaux du sol, taille, irrigation, date de la récolte ...), la proximité ou l'environnement de la parcelle...*etc.*

Le second objectif de ce présent travail était l'étude de la bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier dans les oliveraies d'étude excepté celle de Thilmathine. Durant les années 2013 et 2014, nous avons suivi la dynamique des populations de la mouche de l'olive, de la teigne et du psylle de l'olivier dans les différents biotopes, précisé leurs cycles évolutifs, la répartition spatiotemporelle de leurs différents stades du développement et leurs facteurs limitants.

A partir des résultats obtenus, nous constatons que la dynamique des populations des trois ravageurs est étroitement liée aux conditions météorologiques notamment les températures, à la phénologie de leur plante hôte (en particulier, la disponibilité du fruit réceptif), au facteur édaphique dont les texture du sol et aux pratiques culturales (travaux du sol et la date de la récolte).

La mouche de l'olive est présente, dans tous les biotopes d'étude mais, avec des niveaux de population différents. En hiver, elle se trouve à l'état de pupes dans le sol. Au printemps émergent les adultes dont l'activité est limitée par la disponibilité du fruit. En été, elle est limitée par les fortes chaleurs et l'absence de fruit réceptif. L'activité de l'insecte commence à augmenter avec le retour des conditions climatiques favorables automnales

(température et humidité) et la réceptivité du fruit. A partir du mois de septembre jusqu'au mois de décembre, nous avons enregistré des fluctuations importantes dans toutes les parcelles excepté celle de Tigzirt. Au retour des conditions climatiques défavorables (froid hivernal), l'activité de la mouche cesse à nouveau.

Les variations des effectifs des adultes de *B. oleae* à Ouaguenoun, Taaja et M'chedallah plaine ont été similaires durant les deux années d'études. Les mêmes constatations ont été notées pour les oliveraies des hautes altitudes.

La comparaison entre l'infestation des olives tombées des arbres et celles prélevées sur les arbres a montré que ces dernières sont les plus infestées (38 %) que celles ramassés sur le sol (16 à 18 %). L'estimation de l'infestation des olives prélevées sur les arbres nous a permis de caractériser la répartition spatiotemporelle des attaques de *B. oleae*. Les résultats obtenus révèlent que celle-ci varie de façon non significative selon l'année d'étude. Alors qu'elle varie de façon très hautement significative en fonction de l'oliveraie, du temps et de l'exposition cardinale de l'arbre. En effet, le plus faible taux d'infestation a été enregistré durant le mois d'août (4,33 %) pour atteindre un maxima de 68,43 % vers le mois de janvier de l'année suivante ; les olives prélevées dans la direction sud étant les plus infestées (44,51 %), le minimum a été noté pour la direction Nord (32,77 %). Quant au facteur oliveraie, ce sont celles de la région de Tizi-Ouzou qui ont été les plus infestées. Notons que c'est au niveau des plaines (basse altitude) que cette infestation a été très élevée.

Les observations réalisées au laboratoire sur quelques paramètres bioécologiques de la mouche de l'olive ont révélé que le taux d'émergence des adultes et la durée du développement nymphal sont tributaires de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes.

Le sol limono-sableux est favorable au développement des pupes de *B. oleae*. La nature de ce sol a permis d'obtenir un taux moyen d'émergence relativement important (46,31 %), comparativement au sol argileux (38,34 %) et au sol limono argilo-sableux (38,33 %).

Le taux de mortalité post-émergence de ce même ravageur est plus important dans le sol argileux, à la profondeur de 16 cm. De ce fait, nous pouvons suggérer qu'un travail du sol pourrait contribuer en partie dans l'élimination des pupes hivernantes.

Par ailleurs, la durée moyenne de pupaison varie de 35 à 75 jours. Les émergences s'échelonnent en général sur 33 à 79 jours. Les durées les plus longues sont obtenues dans un sol à texture argileuse, à la profondeur de 16 cm.

Pour ce qui est des résultats relatifs au parasitisme, ils révèlent l'effet non significatif de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des pupes sur ce paramètre. Mais, il

convient tout de même de souligner que le parasitisme peut éliminer jusqu'à 20 % des pupes hivernantes.

Les résultats obtenus sur la dynamique des populations de la teigne de l'olivier prouvent que ce ravageur est présent pendant toute l'année. C'est un insecte homodyname, il ne présente pas de diapause vraie et subit un ralentissement dans son évolution lorsque les conditions climatiques s'écartent de l'optimum. Trois générations, anthophage, carpophage et phyllophage, se succèdent pendant l'année, la dernière assure l'hivernation du ravageur. Chacune de ces trois générations vit aux dépens d'un organe végétatif de l'arbre, les boutons floraux, les feuilles et les amandes des fruits, respectivement. En absence des fruits, les chenilles de la deuxième génération de *P. oleae* se transforment en chenilles phyllophages. En effet, les attaques de cette génération s'illustrent par des tâches superficielles au niveau de la face inférieure des feuilles.

Les effectifs des captures de *P. oleae* observés durant la première année ont été plus importants que ceux notés pendant la seconde année. Les captures les plus élevées ont été notées dans l'oliveraie de Tizirt avec 215 et 169 papillons respectivement en 2013 et en 2014. Les captures minimales ont été notées dans l'oliveraie de basse altitude de la région de Bouira avec 46 et 41 papillons respectivement pendant les années 2013 et 2014.

La première génération de *P. oleae* a été observée d'abord dans l'oliveraie du littoral, vers la première quinzaine du mois de février, alors que dans les autres oliveraies, celle-ci a lieu vers la première quinzaine du mois mars. La deuxième génération a été observée au cours de la deuxième quinzaine du mois de mai dans toutes les oliveraies et durant les deux années d'étude. Quant à la troisième génération, elle a été observée d'abord à Tizirt, début septembre, tandis que dans les autres oliveraies, elle a été constatée en octobre.

Le taux d'infestation des boutons floraux a varié de façon significative selon l'année d'observation et d'une façon très hautement significative selon la direction cardinale des arbres et l'oliveraie d'étude. Le taux d'attaque de la génération carpophage a varié de façon très hautement significatif selon le mois et l'oliveraie d'étude. L'étude des attaques des chenilles phyllophages a mis en évidence que le taux d'infestation de cette génération varie entre 7 et 8 % de façon non significative selon les années d'étude. Néanmoins il a varié de façon très hautement significative selon l'oliveraie et la direction cardinale de l'arbre.

Le rôle du parasitisme semble être limité. En effet, le taux du parasitisme des chenilles carpophages a été très réduit dans toutes les oliveraies et durant toute la période d'étude. Il n'a pas dépassé les 6 %. Toutefois, les oliveraies d'étude hébergent une faune prédatrice très riche comme plusieurs espèces de Chrysopidés telles que *Ch. vulgaris*, *Ch. carnea*, *Ch. flavifrons* et *A. ventralis*, les Syrphidae, les Formicidae notamment les prédatrices (*L. niger*, *P.*

*pygmaea*, *C. bicolor*, *C. lateralis*, *Ph. pallidula*, *T. biskrensis*, *F. fusca*, *C. cerasi*, *C. scutellaris*, *Crematogaster sp.*)...etc.

Les résultats des captures d'adultes du psylle de l'olivier ont montré sa présence durant toute la période de piégeage avec des niveaux de population variables. En effet, en hiver les niveaux des captures ne dépassent pas 50 individus dans toutes les stations expérimentales. Les captures enregistrées durant cette période correspondent aux adultes hivernants, dont l'activité est limitée par les basses températures hivernales. Au printemps, le niveau des populations adultes prend une allure ascendante dans toutes les oliveraies. Le retour des conditions climatiques favorables coïncidant avec le réveil végétatif de l'olivier, ont permis une activité de ponte et le développement larvaire chez *E. olivina*.

Deux générations printanières ont été constatées dans toutes les oliveraies d'étude. En effet, les observations concernant l'activité de ponte ont mis en évidence deux périodes d'activité importantes durant la saison printanière. Les adultes de ces générations entrent en repos estival pendant la période allant de juin à septembre. La reprise d'activité est observée durant les mois d'octobre et novembre dans les oliveraies de hautes altitudes et durant le mois de novembre dans les parcelles de basses altitudes. Cette reprise coïncide avec le retour des conditions climatiques favorables notamment les températures et le réveil végétatif de la plante hôte.

Les observations relatives aux œufs et aux larves de *P. oleae* ont mis en évidence que le nombre d'œufs d'*E. olivina* diffère de façon très hautement significative selon l'année, la période et l'oliveraie. Leur répartition spatiale diffère de façon hautement significative selon la direction cardinale. Toutefois la répartition spatiotemporelle des larves dépend de façon très hautement significative de la période du développement et de l'oliveraie, et de façon non significative selon l'année d'étude et la direction cardinale des arbres. De même le nombre de larves par rameau est très réduit comparativement à celui des œufs. Il varie en général entre 1 et 4 larves/ rameau. An fait, le niveau d'infestation de nos oliveraies n'a pas atteint le seuil de nuisibilité.

L'activité des populations du psylle de l'olivier est donc en étroite relation avec les conditions climatiques qui influencent directement son développement et indirectement la phénologie de sa plante hôte.

Les observations concernant le parasitisme de ce ravageur ont mis en évidence que 25 % des larves du cinquième stade peuvent être éliminées par l'action de son parasite endophage *P. euphyllurae*. Par ailleurs, les oliveraies d'étude abritent plusieurs espèces prédatrices notamment les punaises pouvant contribuer dans la limitation de ce ravageur.

Les résultats obtenus peuvent s'inscrire comme une étape préliminaire dans la connaissance des communautés entomologiques abritées par l'olivier. Cette dernière est d'une importance capitale dans la protection du verger oléicole. Ils permettront d'évaluer les possibilités de la mise en place d'une lutte intégrée, dans le cadre d'une agriculture biologique. Ils vont également servir comme outils qui peuvent orienter les domaines d'action de cette lutte contre les insectes ravageurs de notre verger oléicole. Ces résultats peuvent être considérés comme un point de départ pour les recherches à venir. Ainsi, il faut encourager d'autres travaux sur la connaissance de la bio-écologie de ces ravageurs dans d'autres régions d'Algérie pour pouvoir cerner les dégâts causés par ces insectes et envisager les différentes techniques de la lutte intégrée. En fait, d'autres points peuvent être abordés afin de compléter cette étude et de comprendre les relations entre les peuplements floristiques et faunistique.

*Références  
bibliographiques*

Références bibliographiques

**ADAMOU S., BOURENNANE N., HADDADI F., HAMIDOUCHE S. et SADOUD S., 2005** - Quel rôle pour les fermes pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie. Série de documents de travail N° 126. Algérie, 119 p.

**AFELLAH M. et BEN HAMIDI I. et SMAIL M.C., 1994** - Répartition de l'infestation et nuisibilité de *Bactrocera oleae* GMEL. (Diptera : Tephritidae) en verger oléicole dans le Sais au Maroc. Journée nationale sur la protection de l'olivier, Marrakech, 27 mai 1999, p 26-31.

**AGAMY E., 2010** - Field evaluation of the egg parasitoid, *Trichogramma evanescens* West. against the olive moth *Prays oleae* (Bern.) in Egypt. J Pest Sci (2010) 83: 53. <https://doi.org/10.1007/s10340-009-0273-x>.

**AIT MANSOUR A., KAHIME K., CHEMSEDDINE M. et BOUMEZZOUGH A., 2015.** Study of the Population Dynamics of the Olive Fly, *Bactrocera oleae* Rossi. (Diptera, Tephritidae) in the Region of Essaouira. Open Journal of Ecology, 5, pp. 174-186

**AIT MANSOUR A., OUANAÏMI F., CHEMSEDDINE M. AND BOUMEZZOUGH A., 2017** - Study of the flight dynamics of *Prays oleae* (Lepidoptera: Hyponomeutidae) using sexual trapping in olive orchards of Essaouira region, Morocco. Journal of Entomology and Zoology Studies 2017; 5(2): 943-952.

**ALI AHMED Dj., SOLTANI N., KELLOUCHE A. et MAZOUZI F., 2007** - Effects of the soil texture and the burying depth of the larvae on some biological parameters of *Ceratitis capitata* (Diptera: Trypetidae). Afric. Jour. of Agri. Rese. Vol. 2 (3): 105-111.

**ALI AHMED-SADOUDI D., 2007:** Bioécologie de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wiedemann, 1824 (Diptera: Trypetidae) dans quelques vergers de la Kabylie. Thès. de Doc. Uni. Tizi-Ouzou. 197p.

**ALISSANDRAKIS E., PSIROFONIA P., KAVALLIERATOS N.G., STANKOVIĆ S.S., ŽIKIĆ V., 2018** - Parasitic wasps related to *Prays oleae* (Bernard, 1788) (Lepidoptera: Praydidae) in olive orchards in Greece. ZooKeys 773: 143–154. <https://doi.org/10.3897/zookeys.773.25402>

**ALROUECHDI Kh., 1984** - Les Chrysopidés (Neuroptera) en Oliveraie. Progress in World's Neuropterology, 147-152 pp.

**AL-ZAGHAL K. et MUSTAPHA T., 1987** – Studies on the pupation of the olive fruit fly *Dacus oleae* Gmel. (Diptera, Tephritidae) in Jordan. J. App. Ent., 103 : 452-456.

**AMOR F. 1994**, Study of bioecological *Prays oleae* (Lepidoptera, Yponomeutidae) in the Haouz region. Test method for microbiological control against this pest. Unpublished Master Memoir, Cadi Ayyad University, Faculty of Sciences Semlalia Marrakesh., 15

**ANONYME, 2003-** L'olivier : contraintes et potentialités. Assistance au recensement agricole. F.A.O., Liban. 44 p.

**APPERT J. ET DEUSE J., 1982** - Les Ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Ed. G.-P. Maisonneuve & Larose. Paris -- Agence de coopération culturelle et technique, 396 p.

**ARAMBOURG Y, CHERMITI B., 1986** - *Euphyllura olivina* Costa- *Psyllidae*. *Traité d'entomologie oléicole*. Espagne : Conseil oléicole international : 163-71.

**ARAMBOURG Y. et PRALAVORIO R., 1970** - Survie hivernale de *Dacus oleae* Gmel. Ann. Zool. Ecol. Anim., (2) : 659-662.

**ARAMBOURG Y. et PRALAVORIO R., 1986** – Hyponomeutidae, *Prays oleae*. *Traité d'entomologie oléicole*. Ed. Conseil oléicole international, Espagne p 47-68.

**ARAMBOURG Y., 1964** - Caractéristiques du peuplement entomologique de l'olivier dans le sahel de Sfax. 137 p.

**ARAMBOURG Y., 1972** – Quelques caractéristique de *Dacus oleae* GMEL. Conf. Oleic. Intern., (57) : 175-176.

**ARAMBOURG Y., 1984** - La faune entomologique de l'olivier. Oliv. (4) :14-37.

**ARAMBOURG Y., CHERMITI B., 1986** - *Euphyllura olivina* Costa (Hym.: Psyllidae). *Traité d'entomologie oléicole*. Ed. Conseil oléicole international, Espagne p 163-71.

**ARGENSON C., REGIS S., JOURDAIN M. et VAYSSE P., 1999** – L'olivier. Ed. Paris, CTIFL. 204 P.

**AUBERT G., 1978** -Méthodes d'analyses du sol. Marseille, France. 188 p.

**BACHELIER G., 1978** - La faune des sols, son écologie et son action. Paris : ORSTOM, 1978, 391 p. (Initiations-Documentations Techniques ; 38). ISBN 2-7099-0530-2

**BACHOUCHE N., 2009.** Bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier dans la région de Tizi-Ouzou. Mém. de Magister sciences biologique Université Tizi-Ouzou. 118 p.

**BAIZE D. et JABIOL B., 1995.** Guide pour la description des sols. Ed. INRA, Paris. 375 p.

**BAIZE D., 2000-** Guide des analyses en pédologie. Ed. INRA. Paris. 254 p.

**BALACHOWSKY AS. et MESNIL L., 1935** – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs et leur destruction. Ed. Busson, Paris, T. 2, 1173 p.

**BALACHOWSKY AS., 1972-** Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture. Tome 2, 2<sup>ème</sup> volume Lépidoptères. Ed. Masson et Cie, Paris, p 1186-1189.

**BANGOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. soc. His. Nat. Toulouse, 88 (3-4) 193, 239p.

**BARBAULT R., 1981-** Ecologie des populations et des peuplements, Ed. MASSON, 200 p.

**BELHOUCINE S., 2003** - Etude de l'éventualité d'un contrôle biologique contre la mouche de l'olivier dans cinq stations de la wilaya de Tlemcen. Thèse de magister, Univ. Tlemcen, 94 p.

**BENHAYOUN G. et LAZZERI Y., 2007-** L'olivier en Méditerranée : du symbole à l'économie. Paris (France) : L'Harmattan. 137 p. Rencontre organisée par l'Institut de Coopération pour le Proche-Orient et la Méditerranée, 2007, Marseille (France).

**BENKHELIL M.L., 1992.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Univ., Alger, pp 7-8.

**BENSEMMANE A., 2009** - L'oléiculture: Développons le secteur de l'Huile d'Olive en Algérie. Revue Fillaha Innove N°4 Avril-Mai 2009. 23p.

**BICHE M., 1987-** Bioécologie de la cochenille violette de l'olivier, *Parlatoria oleae* (Homoptera, Diaspididae) et étude biologique de son parasites externe *Aphytis maculicornis* (Hymenoptera, Aphelinidae) dans la région de Cap Djinet, Mém. Magéster, INA, Elharrach, Alger, 119 p.

**BIGLER F. et DELUCCHI V., 1981** – Ermittlung des prapupalen mortalitat del oliven flieng, *Dacus oleae* Gmel. (Dipt.: Tephritidae), auf Oleastern und Oluvenbaumen in Westkreta, Griechenland. Z. ang. Ent. (92): 189-201.

**BIGLER F., 1980** – Die bedeutung der oleaster fur die populations dynamic von of *Dacus oleae* GMEL (Diptera: Tephritidae) in west Kreta. Thès. Doct. Eidgenossisch hochschule, Zurich, 191 p.

**BIGOT L. ET BODOT P., 1973 b** - Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quecus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C): 229-249.

**BLONDEL J., 1975** - La dynamique des populations d'oiseaux. Masson, Paris, pp. 14 7-232

**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). Thèse Magister, Inst. Nat. Agro., EL Harrach, 161 p.

**BOULAHIA KHEDER S., LOUSSAÏEF F., BEN HMIÐÈNE A., TRABELSI I ., JRAD F., AKKARIY, FEZZANI M., 2012** - Evaluation of two IPM programs based on mass-trapping against the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* on citrus orchards. *Tunisian J Plant Prot* 7: 55-68

**BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004** - Inventaire et dégâts dus aux insectes sur quatre variétés de la fève à l'Institut technique des grandes cultures d'Oued-Smar, 5ème Journée scientifique et techniques phytosanitaire 15-16 juin 2004 INPV.

**BRETON C., 2006** - Reconstruction de l'histoire de l'olivier (*Olea europaea* subsp. *europaea*) et de son processus de domestication en région méditerranéenne, étudiés sur des bases moléculaires, Thèse Doctorat INRA, Montpellier, 329 p.

**BUENO A., JONES O., 2002** - Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semio-chemicals. Bulletin of International Organization of Biological Control 25, 1-10.

**BUENO M.A. et VAZQUEZ M.R., 1984** - Estudios preliminar de la reparticion del ataque de *Dacus oleae* a nivel de arbol. Dol. Serv. Plagas, p 59-64.

**CANARD M., LIAROPOULOS C., LAUDEHO Y., 1979** - Développement d'*Opius concolor* (Hym., Braconidae) pendant la phase hypogée de *Dacus oleae* (Dipt., Trypetidae). Ann. Zool. Ecol. Anim., (11): 13-18.

**CARDENAS C.A., CARDENAS C.G., DE ARMENDI A.J., SCROGGS R.S. 2006** - Carbamazepine interacts with a slow inactivation state of NaV1.8-like sodium channels. Neurosci Lett; 408(2):129-34.

**CAUTERO F. A., 1965** - Enfermedades y plagas del olives. Pub. Del Ministerio de l'agricultura, Madrid. p. 17.

**CAVALLORO R. et DELRIO G., 1978** - Sur la profondeur d'enfouissement de *Ceratitits capitata* Wied. Rev. Path. Veg. Agric. Fr. p 45-49.

**CHAUVIN R., ROTH M. et COUTURIER G., 1966** - Les récipients de couleur: technique nouvelle d'échantillonnage entomologique. Revue de Zoologie Agricole et Appliquée, 77- 81 p.

**CHAZEAU J., 1970**- Biologie de l'insecte : Essai d'une méthode nouvelle d'évaluation des populations entomologiques en milieu herbacé. Revue de Zoologie Agricole et Pathologie Végétale, 22-30p.

**CHERMITI B. et 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.

**CHERMITI B. et ONILLON J.C., 1986b** - Etude morphologie et biométrie des différents stades du psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidea Aphalaridae). Réunion sur la protection phytosanitaire de l'olivier, F.A.O., Sfax. Tunisie. p 247-266.

**CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA M., 1999** – Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier. Ed. Conseil. Oléic. Intern. (C.O.I), Madrid, 207 p.

**CIVANTOS M. et CAMPOS M., 2000** - Influence des techniques de culture sur les parasites de l'olivier. *Olivæ*, n° 84, p. 41

**COUTIN R., 2003** – les insectes de l'olivier. *Insectes* N° 130(3) : 19-22.

**DAANE KM. et JOHNSON MW., 2010.** Olive Fruit Fly: Managing an Ancient Pest in Modern Times. *Annals Review of Entomology*, 55, pp. 151-169.

**DAGET J., 1976** - Les modèles mathématiques en écologie. Ed. Masson, 172 p.

**DAGNELIE P., 1973** - Théories et méthodes statistiques applications agronomiques. Vol. 1. ED. Presses Agro. de Gembloux, 378 p.

**DAGNELIE P., 1975** - Théorie et méthode statistiques. Applications agronomiques. Vol. II. Ed. Presses Agro. de Gembloux A.S.B.L., 463 p.

**DAJOZ N., 1982**- Elément d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.

**DAJOZ R., 1972** - Précis d'écologie.[review] De Planhol Xavier, *Revue Géographique de l'Est*, 12-4 p. 445.

**DAJOZ R., 1975** - Précis d'écologie. Ed. Gauthier villars. Paris, 549 p.

**DAJOZ R., 1985** - Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 5<sup>ème</sup> édition. 540 p.

**DAJOZ R., 2002** - Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie. Ed.Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 522 p

**DAJOZ R., 2006**- Elément d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 5<sup>ème</sup> édition. 504 p.

**DAMERDJI A. et DJEDID A., 2004** - La biocénose de la faune du Genêt (*Calycotome spinosa*) dans la région de Tlemcen (Algérie) ». Communication orale. 2ème Journée de Protection des végétaux. Institut National Agronomique, Alger.

**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. Yhèse doctorat. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 240 p.

**DEGUINE J.-P., AUGUSSEAU X., INSA G., JOLET M., Le ROUX K., MARQUIER M., ROUSSE P., ROUX E., SOUPAPOULLE Y., SUZANNE W., 2008** - Gestion agroécologique des Mouches des légumes à La Réunion. *Innovations Agronomiques* 28 (2013), 59-74.

**DELRIO G., et CAVALLORO R., 1977** – Reperti sul ciclo biologico e sulla dinamica di popolazione del *Dacus oleae* Gmelin in Liguria. *Redia*, 60, p 211-253.

**DELVARE G. ET ABERLENC H.P., 1989** - Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clé pour la reconnaissance des familles. Ed. CIRAD, France, 298 p.

**DEVEAUX D., 1976** - répartition et diversité des peuplements en carabiques, en zone bocagère et arasée de l'ouest, CR. Table ronde CNRS 'écosystème bocagers, Rennes 377-384.

**DIMOU I., KOUTSIKOPOULOS C., ECONOMOPOULOS A. P. et LYKAKIS J., 2003:** Depth of pupation of the wild olive fruit fly *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmel) (Diptera, Trypetidae). *J. Appl. Entomol.* 127 (1), 12 p.

**DREUX P., 1980** – Précis d'écologie. 2<sup>ème</sup> Ed. Paris, 231p.

**DUCHAUFOR Ph., 1991** : Pédologie (Sol, Végétation, Environnement) Ed. Masson., Paris, p 11-12.

**DUFAY A., FAUDRIN J C. et PRALAVORIO R., 1987** - Le point sur les méthodes de lutte contre la mouche de l'olive *Dacus oleae*. *Phytoma, Défense des végétaux.* (39) : 38-41.

**DUPONT P., et LUMARET J.P., 1997-**Intégration des invertébrés continentaux dans la gestion des invertébrés continentaux dans la gestion et la conservation des espaces naturels.

Analyse bibliographique et propositions. Minist. Environnement et réserves nat. De fr. (eds), 256 p.

**ERWIN T.L., 1991-** How many species are there? Revisited. *Conservation Biology*, 5 : 330-333.

**FAURIE C. FERRA C. et MEDORI P. 1980** - Ecologie. Ed. J.B. Baillière, Paris, 168 p.

**FAYE E., 2010-** Diagnostic partiel de la flore et de la végétation des Niayes et du Bassin arachidier au Sénégal : application de méthodes floristique, phytosociologique, ethnobotanique et cartographique. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, 253p.

**FERRIER C. et DELUCCHI V., 1957-** Les hyménoptères parasites de la mouche de l'olive. I les chalcidiens de la région méditerranéenne. *Entom.* (2) : 119-124.

**FEVRIER R., 1988** – Exposé de synthèse. Ed. Ins. de l'Olivier. Paris, CIHEAM. (26): 217-219.

**FLETCHER B.S., 1987** -The biology of Dacine fruit fly. *Ann. Rev. Entomol.*, (32): 115-144 p.

**FLETCHER B.S., PAPPAS S., ET KAPATOS E., 1987** - Changes in the ovaries of olive flies (*Dacus oleae* GMELIN) during summer, and relationship to temperature, humidity and fruit availability, *Ecol. Entom.*, (3): 99-107.

**FORT F., 2014** - Terroirs en Méditerranée : concepts, théories, pratiques et perspectives de recherche. [Rapport de recherche] auto-saisine. 2014, 90 p. <hal-01594058>

**FRAH N., 2014** - étude de quelques aspects bioécologiques de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* (Diptera - Tephritidae) dans deux oliveraies de l'est-Algérien à étages bioclimatiques distinct. Dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture montpellier – 22 et 23 octobre 2014

**FRAH N., BAALA H. et LOUCIF A., 2015** - Étude de l'arthropodofaune dans un verger d'olivier à Sefiane (w. Batna est–algérien). *Lebanese Science Journal*, 16 (2): 37-45.

**FYTAZAS E. et MOURIKIS P. A., 1972** – Quelques observations sur la longévité de *Dacus oleae* GMEL. à l'état adulte. *Ann. Zoo.*, (59) : 105-111.

**GAOUAR N. et DEBOUZIE D., 1995** - Within tree vertical pattern in *Bactrocera oleae* Gmel. (Diptera : Tephritidae) infestation and optimization of insecticide applications. *J. Appl. Entm.*, (119): 262-289.

**GAOUAR N., 1996** – Apport de la biologie des populations de la mouche de l'olive *Bactrocera (=Dacus) oleae* Gmel. A l'optimisation de son contrôle dans la région de Tlemcen. Thèse de Doctorat d'état, Inst. Biol., Univ. Tlemcen, 119 p.

**GASTON K.J., 1991** - The magnitude of global insect species richness. *Conservation Biology*, 5 : 283-296.

**GERSON U., et COHEN E., 1989** - Resurgences of spider mites (Acari: Tetranychidae) induced by synthetic pyrethroids. *Exp Appl Acarol* 6:29-46.

**GHEDIRA K., 2008** – L'olivier. *Phytothérapie* Volume 6, Issue 2, pp 83–89. <https://doi.org/10.1007/s10298-008-0294-2>

**GIROLAMI V., STRAPPAZON A. et DE GERLONI PF., 1983** – Insect plant relationships in olives flies; general aspects and new finding. *Proceeding of the C.E.C/I.O.B.C. International Symposium. Athens*, p 209-217.

**GOMES S., MARTINS-LOPES P. et GUEDES-PINTO H., 2012** - Olive Tree Genetic Resources Characterization through Molecular Markers, Genetic Diversity in Plants, Prof. Mahmut Caliskan (Ed.), ISBN: 978-953-51-0185-7.

**GRASSE P.P., et TETRY A., 1963** – Encyclopédie de la pléide. *Zoologie II, Arthropodes*. Editions Gallomard, 1038 p.

**GRIOUA A., 1989** – Protection phytosanitaire de l'olivier en Algérie, pp61-91. 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.

**GUARIO A., et LANOTTE F., 1997** - La mouche de l'olive en zones méditerranéennes. *Connaissances actuelles et stratégies de lutte, Phytoma, Défense des végétaux*, (493) : 45-48.

**HADJOU L., LAMANI O. et CHERIET F., 2013** - Labellisation des huiles d'olive algériennes: contraintes et opportunités du processus? *NEW MEDIT N. 2/2013*

**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). Thèse de Magister sci. Agro., inst. Agro., EL Harrach, 182 p.

**HELVACI M., AKTAS M. ET OZDEN O. 2018** - Occurrence, damage, and population dynamics of the olive fruit fly (*Bactrocera oleae* Gmelin) in the Turkish Republic of Northern Cyprus. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 42(6):453-458 DOI: 10.3906/tar-1802-101.

**HUFTY A., 2001** – Introduction à la climatologie. Ed. DE Boek université. Bruxelles. 542 p.

**JACOTOT B. ,1996** - Huile d'olive et prévention. Nutrition Clinique et Métabolisme 10, 7S-9S.

**JERRAYA A., 1986** – La protection phytosanitaire de l'olivier en Tunisie, p 85-92. 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.

**JERRAYA A., JARDAK T., KHLIE M et GERMAZI T., 1986** – La mouche de l'olive, *Dacus oleae* GMEL (Diptera ; Tephritidae) et son impact sur la production oléicole dans la région de Sfax. Ann Inst. Nat. Arbo. Tunis, Vol. 1, (1): 5-45.

**JOHN A. TSITSIPIS E. et PAPANICOLAOU P., 1979** – Pupation depth in artificially reared olive fruit flies *Dacus oleae* (Diptera : Tephritidae), as affected by several physical characteristics of the substrates. Ann. Zool. Ecol. Anim., 11 (1): 31-40.

**KAPATOS E. T., 1989** -Immature stages in fruit flies. Their biology, naturel enemies and control. Amsterdam, Elsevier, Ed by Robinson and Hooper Vol. 3B, pp. 185-191

**KATSOYANNOS P., 1992** - Olive pests and their control in the Near East. FAO Plant Production and Protection, FAO, Rome, Italy, 115 p.

**KERBAOUA M., 2008** - L'intensification de L'oléiculture en Algérie - Symposium International sur la protection intégrée de l'olivier. Sousse, Tunisie 25-27 Nov. 08.

**KHELIL H., 2010** - Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien.thèse de magister Uni. EL de Batna, 184 p.

**KHERROUBI S. 2016** - Contribution à l'étude des ravageurs de l'olivier et leurs auxiliaires en grande Kabylie. Thèse de doctorat, ENSA, EL Harrach, 121 p.

**KHERROUBI S. ET BENZEHRA A., 2016** – Entomofauna of olive tree in too sites un Grande Kabylie, cas of olive tree fly. Wulfenie journal. Volume 23, Issue 4, pp 182-198.

**KLEIN P. et SANSON J., 1925-** Météorologie et physique agricole. Encyclopédie agricole, Baillière, Paris, 1925; 464 pages.

**KREMEN C., COLWELL R. K., ERWIN T. L., MURPHY D. D., NOSS R. F. et SANJAYAN M. A. 1993** - Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning. Conservation Biology, Vol. 7, No. 4. pp. 796-808.

**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. Réunion sur la protection phytosanitaire de l'olivier. F.A.O., Sfax, Tunisie. p 267-276.

**LAMOTTE M. et BOUDLIERE F., 1969** – Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.

**LAOUDI T., 2012** – Bioécologie du psylle de l'olivier (Homoptera, Aphalaridae) Costa 1839 et l'entomofaune de l'olivier dans quatre oliveraies de la région de Tizi-Ouzou. Thèse de Magister. Uni. Tizi-Ouzou, 79 p.

**LAUDEH Y. et LIAROPOULOS C. ET LOUSKAS C., 1975** – Etude du stade pupal de *Dacus oleae* Gmel au niveau du sol, Entomol. Exp. Appl. Deprecht : Kluwer Academic Publishers, Vol. 55, (2) : 161-168.

**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.

**LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1979.** Ecologie numérique : la structure des données

**LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1998.** Numerical ecology. Ed. Elsevier, Netherlands, 853 p.

**LIAROPOULOS C., 1978** - Etude de la phase hypogée de *Dacus oleae* Gmel. (Diptera, Trypetidae) en vue d'une éventuelle intervention hivernale visant à réduire la population du

ravageur dans les oliveraies de la Grèce. Thèse Doct-Ing. Université Paul Sabatier de Toulouse, 170 p.

**LIAROPOULOS C., COUSKAS C., CANAR M. et LAUDHO Y., 1979** - étude de la phase hypogée de la population de *Dacus olea* GMEL (Diptera : Trypetidae). 2- Distribution et évolution hivernale des pupes dans le sol. Rev. Zool. Agric- Path. Veg. 125 p.

**LOUSSERT R. et BROUSSE G., 1978-** L'olivier, techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 464 p.

**MAGAÑA C., HERNÁNDEZ-CRESPO P., ORTEGO F., CASTAÑERA P., 2007** - Resistance to malathion in field populations of *Ceratitis capitata*. J Econ Entomol 100:1836-1843.

**MAGURRAN A.E. 2004.** Measuring Biological Diversity. Croom Helm, London, 71 p.

**MAHBOULI H., 1974** – L'économie de l'olivier dans le bassin méditerranéen. Options méditerranéennes, Inst. Des Ind. Agric. Et Aliment., Athènes, p 39-43.

**MAILLARD P., 1975** - L'olivier. Comité technique de l'olivier section spécialisée de l'INVFLEC. Paris, 137 p.

**MAILLOUX G., VUJANOVIC V. ET HAMEL C., 2004** – Identification rapide des insectes auxiliaires dans les aspergeries du Québec. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, 27 p.

**Mc GAVIN G., 2005** – Insectes, araignées et autres arthropodes terrestres. Ed. Larousse, Chine, 256 p.

**MECCLLEM D. ET CHACALI G., 2014** - les prédateurs des pontes du bombyx disparate, *Lymantria dispar* l. 1758 (Lepidoptera: Lymantriidae) en phase de pullulation dans les peuplements du massif forestier blideen (algérie). Lebanese Science Journal, Vol. 15, No. 2, 2014

**MEFTAH H., BOUGHADAD A. , CHAHLAOUI A., 2014** - Activité insecticide d'extraits botaniques sur le psylle de l'olivier : *Euphyllura olivina* COSTA (Homoptera : Psyllidae) et ses ennemis naturels. Conference: Congrès International sur les Plantes Aromatiques et

Médicinales-du 14 au 16 Octobre 2010 –FST-Fès – MAROC At: p. 153-154. Volume: Actes du congrès CIPAM 2010 - ISBN 978-9954-410-70-7

**MENDIL M., 2009-** L'oléiculture : expériences algériennes. Premier forum méditerranéen de l'oléiculture, Algérie, p 6 (in Filaha Innove n°4, Avril-Mai 2009).

**METNA F., 2009** - Etude de l'activité de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* (Diptera : Tephritidae), dans différents vergers de la région de Tizi-Ouzou et de Boumerdes. Thès. de Mag. Uni. Tizi-Ouzou. 112 p.

**MEZANI S. 2016** - Suivi des populations de *Bruchus rufimanus* (Coleoptera : Chrysomelidae) dans les lieux de diapause et dans des parcelles de variétés de fève différentes (Aguadulce, Séville et Féverole) dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, UMMTO, 189 p.

**MICHAUD J. P. et GRANT A.K., 2003-** intraguild predation among ladybeetles and a green lacewing do the larval spines of *Curinus coeruleus* (Coleoptera; Coccinellidae) serve as defensive function? Bull. Entomol. Res. 93 : 499-505.

**MICHAUD J., 2003** - Toxicity of fruit fly baits to beneficial insects in citrus. J Insect Sci 3:1-9.

**MICHELAKIS S. et NEUENSCHWANDER P., 1981-** Etude des déplacements de la population imaginale de *Dacus oleae* (GMEL) (Diptera, Tephritidae) en Crète, Grèce. Acta Oecol. /oecol. Applic., (2): 127-137.

**MICHELANY P., 1971** – Etude préliminaire sur *Dacus oleae* GMEL et son complexe parasitaire au Liban. Conf. Int. Des Tech. OLEIC. Torremolonos Espagne, 14-19 juin 1971, p 117-130.

**MILLER J.C., 1993.** Insect natural history, multi-species interactions and biodiversity in ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, 2 : 233-241.

**MILLER R., 2005** – Ecologie. Ed. De Boeck Supérieur, 581 p.

- MIRANDA M. A., MIQUEL M., TERRASSA J., MELIS N., MONERRIS M., 2008** - Parasitism of *Bactrocera oleae* (Diptera; Tephritidae) by *Psytalia concolor* (Hymenoptera; Braconidae) in the Balearic Islands (Spain). <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2008.01358.x>
- MOKTAR M., 1988** – Coopération internationale dans le secteur oléicole. Projet Régional d'Amélioration de la Production Oléicole. FAO – Madrid. In L'olivier. Paris: CIHEAM, (24): 27-32.
- MULLER Y., 1987.-** Les recensements par indices ponctuels d'abondances (I.P.A.), conversion en densités de populations et test de la méthode. *Alauda*, vol. 55, (3) : 211-226.
- MURPHY S.D., 1986** - Toxic effects of pesticides. Casarett and Doull's toxicology: The basic science of poisons. MacMillan, New York, USA. 3 rd ed., pp. 519-581.
- MUZZALUPO I., VENDRAMIN G.G. ET CHIAPPETTA A., 2014.** Genetic Biodiversity of Italian Olives (*Olea europaea*) Germplasm Analyzed by SSR Markers. *The Scientific World Journal*, 12 pages.
- NEUENSCHWANDER P. et MICHELAKIS S., 1978** - The infestation of *Dacus oleae* GMEL (Diptera: Tephritidae) in comparison to the fly density and population composition as assessed by sondage technique in Crete, Greece. *Bull. Soc. Ent. Suisse*, Vol. 52, p 343-357.
- NEUENSCHWANDER P. et MICHELAKIS S., 1979** - McPhail traps captures of *Dacus oleae* GMEL (Diptera: Tephritidae) in comparison to the fly density and population composition as assessed by sondage technique in Crete, Greece. *Bull.Soc. Ent. Suisse*, Vol. 52, p 343-357.
- NEUENSCHWANDER P., 1982** - Development of pest management system in olive culture in western Crete. Final report covering the period 1975 to 1981 and list of publications, Food. Agr. Org. 1982. 19 p.
- NEUENSCHWANDER P., MICHELAKIS S. et KAPATOS E., 1986** - Tephritidae, *Dacus oleae*. *Traité d'entomologie oléicole*. Ed. Conseil oléicole international, Espagne
- NOSS R., 1990** - Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4(4):355-364. DOI: 10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.

**ORPHANDIS PS. et KARAYANI GB., 1958** – Observation concernant l’influence exercée par de hautes températures prolongées sur la population du *Dacus oleae*. Ann. Inst. Phytopath. Benaki, N. S., 4, p 29-38.

**OUGUAS A. et HILAL Y., 1995** – Effet de la plante hôte (variétés d’olivier) sur la fécondité du psylle, *Euphyllura olivina*. 2<sup>ème</sup> congrès de l’AMPP, décembre 1995, p 94-101.

**PASCUAL S., COBOS G., SERIS E. et GONZALEZ-NUNEZ M., 2010.** Effects of processed kaolin on pests and non-target arthropods in a Spanish olive grove. Journal of Pest science 83, pp. 121–133.

**PATANITA M., ET MEXIA A., 2004** - Loss assessment due to *Prays oleae* Bern. and *Bactrocera oleae* Gmelin in Moura’s region Portugal. <http://pubol.ipbeja.pt/Artigos/Italia.htm>

**PEREIRA J. A., BENTO A., CABANAS J. E., TORRES L. HERZ M., A. ET HASSAN S. A., 2010** - Ants as predators of the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) applied for biological control of the olive moth, *Prays oleae* (Lepidoptera: Hyponomeutidae) in Portugal, Biocontrol Science and Technology, 14:7, 653-664, DOI: 10.1080/09583150410001682386

**PEREZ-LOPEZ D., RIBAS F., MORIANA A., OLMEDILLA N. et De JUAN A., 2007** - The effect of irrigation schedules on the water relations and growth of a young olive (*Olea europaea* L.) orchard. Agric. Water Mgt. 89 (3): p 297-304.

**PERRIER P., 1927** – la faune de la France. Tome 5. Coléoptères (première partie). Ed. Librairie Delagrave, Paris, 192 p.

**PERRIER P., 1932** – la faune de la France. Fasc 6. Coléoptères (deuxième partie). Ed. Librairie Delagrave, Paris, 229 p.

**PERRIER P., 1935** – la faune de la France. Tome 4. Hémiptères, Anoploures, Mallophages, Lépidoptères. Ed. Librairie Delagrave, Paris, 242 p.

**PERRIER P., 1940** – la faune de la France. Tome 7. Hyménoptères, Ed. Librairie Delagrave, Paris, 211 p.

**PERRIER P., 1983** – la faune de la France. Fasc 8. Diptères, Ed. Librairie Delagrave, Paris, 200 p.

**PODGORNIK M., VUK I., ARBEITER A., HLADNIK M., ET BANDELJ D., 2013** - Population Fluctuation of Adult Males of the Olive Fruit Fly *Bactrocera oleae* (Rossi) Analysis in Olive Orchards in Relation to Abiotic Factors," Entomological News 123(1). <https://doi.org/10.3157/021.123.0106>

**PONEL Ph., 1995** - Aspects de la biodiversité entomologique des contreforts préalpins et des plans de canjuers (var) [Coleoptera], Faune de Provence (Bulletin du Conservatoire-Etudes des Ecosystèmes de Provence/Alpes du Sud), 16, 1995 : 39-50.

**POULLOT D. et WARLOP F., 2002** - Stratégie de lutte contre les adultes de la mouche de l'olive : Essai d'insecticides biologiques en laboratoire. *Phytoma* : n°555 : 40 p.

**PRONE A., 2003** - L'analyse texturale et microstructurale des sols. Pup. de l'Uni. de Prov. 208 p.

**RAMADE F., 1984**- Ecologie des ressources naturelles. Ecologie appliquée et sciences de l'environnement. Ed. Masson. P 322.

**RAMADE F., 1990** – Conservation des écosystèmes méditerranéens, enjeux et précipitation. Ed. Economica. Paris, fasc. 3, 144 p.

**RAMADE F., 1993** – Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Ediscience international, Paris, 822 p.

**RAMADE F., 2003** - Elément d'écologie écologique fondamentale. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.

**RAMOS P., CAMPOS M. ET RAMOS J. M., 1998** - Long-term study on the evaluation of yield and economic losses caused by *Prays oleae* Bern. In the olive crop of Granada (southern Spain). Crop Prot. 17:645-647.

**RICARD J.M., GARCIN A., DAMIAN-PICOLLET S., BOUSQUET L., 2007** – Soil arthropod biodiversity in olive orchards: seeking predators for the olive fly. Infos-Ctifl. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Legumes, Paris, France. 229, 25-30.

**RIS N., ION-SCOTTA M., AL KHATIB F., LAMBION J. WARLOP F. et BOUT A., 2014** - Biodiversités « utile » et « nuisible » dans les agrosystèmes : importance pour la lutte biologique par conservation. [Useful and noxious biodiversities in agrosystems: relevance for conservation biological control.] *Mémoires de la Société Entomologique de France*, 2014 (9), pp. 35-43.

**ROBERT B., 1988** -Le rôle de l'olivier dans les pays méditerranéens en relation avec le développement de la politique méditerranéenne de la CEE. In. L'olivier. Paris : CIHEAM, (24) : 09-10.

**ROTH M., 1980** – Initiative 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.

**ROUGHI M., 1974** – Le problème oléicole de la Wilaya de grande Kabylie- In. L'olivier. Paris : CIHEAM, (24): 49-51.

**RYBA G. et SILVY C., 1989:** Combattre les ravageurs des cultures, enjeux et perspectives. INRA, Paris, 230 p.

**SAHLI Z., 2009** - Produits de terroir et développement local en Algérie : cas des zones rurales de montagnes et de piémonts, Montpellier : CIHEAM Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 89 ,2009 pages 305- 338.

**SAHLI Z., et MEKERSI S., 2005** - Etude de cas sur les dispositifs institutionnelles, les produits existants ou émergent au Maghreb et in produits du terroir méditerranéen, condition d'émergence, d'efficacité et mode de gouvernance, CPTM, CEE et MG, institut agronomique méditerranéen, Montpellier.

**SANTOS M., CABRAL J.A., 2004** - Development of a stochastic dynamic model for ecological indicators prediction in changed Mediterranean agroecosystems of northeastern Portugal. *Ecol. Indic.* 2004; 3:285-30

**SCHERRER B. 1984** - Résultats des données. In *Biostatique*, Gaetan, Morin (eds). Louiseville : Canada ; 850 p.

**SELTZER P., 1946** – Le climat de l'Algérie. Alger Carbogel. 21 p.

**SHEHATA W.A., ABOU-ELKHAIR S.S., STEFANOS S.S., YOUSSEF A.A., NASR F.N. – (2003)** Biological studies on the olive leaf moth, *Palpita unionalis* Huebner (Lepid., Pyralidae), and the olive moth, *Prays oleae* Bernard (Lepid., Hyponomeutidae). Anz. Schädl.kd.; 76(6):155-158.

**SIGWALT B., MICHELAKIS S. et ALEXANDRAKIS V., 1977** – l'hivernation de *Dacus oleae* GMEL. (Diptera : Tephritidae) à l'état de pupe. Ann. Zool. Ecol. Anim., (9): 287-297.

**SLANSKY F. JR. et SCRIBER J. M., 1985** - Food consumption and utilisation in comprehensive insect physiology biochemistry pharmacology. Pergamon press Oxford. (3) : 87-163.

**SPICHIGER R., SAVOLAINEN V. et JEANMONOD D., 2004** – Botanique systématique des plantes à fleurs. Une approche phylogénétique nouvelle des angiosperme des régions tempérées et tropicales. Troisième édition revue et corrigée. Presses polytechniques Ramandes. 413 p.

**STANCIC J., 1981** - La défense des cultures en Afrique du nord en considérant particulièrement la Tunisie et le Maroc. OLIVIER. Ed. Off. Allemand Coop. Tech., Section Prot. Vég. P 9-29.

**STAVRAKI-PAVLOPOULOU H., 1966** - Contribution à l'étude de la capacité reproductrice de la fécondité réelle d'*Opius concolor* SZEPL., (Hymenoptera : braconodae). Ann. Epiphyt., Paris, (17) : 391-435.

**STEINER H., 1962** - Methoden zur Untersuchung der Populations-dynamik in Obstanlagen. Entomophaga, 7, 207-214.

**STORK N.E., 1993** - How many species are there ? *Biodiversity and Conservation*, 2 : 215-232.

**TACHET H., BOURNAUD M. et RICHOUX Ph., 1980** - Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces: systématique élémentaire et aperçu écologique. Villeurbanne : Université de Lyon I, 151 p.

**TAJNARI H., 1992** - Étude bio-écologique d'*Euphyllura olivina* Costa (Hom. 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.

**TAJNARI T., 1995** - Etude de la nuisibilité du psylle (*Euphyllura olivina* C.) - 2<sup>ème</sup> Congrès de l'AMPP, décembre 1995, p 89-93.

**TAMENDJARI A. , SAHNOUNE M. METTOUCHI S. ET ANGEROSA F., 2009** - *Effect of Bactrocera oleae infestation on the olive oil quality of three Algerian varieties: Chemlal. Azzeradj and Bouchouk.* Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse 86(2):103-111.

**TILMAN D., 1997** - Distinguishing between the Effects of Species Diversity and Species Composition. *Oikos*, 80, 185 p. <https://doi.org/10.2307/3546532>.

**TUNCA S. ,ÜNAL V. , MIRAN B. , GORDOA A., 2016** -Biosocioeconomic analysis of marine recreational fisheries: A comparative case study from the Eastern Mediterranean, Turkey *Fisheries Research* 174:270-279. DOI: 10.1016/j.fishres.2015.10.025

**TURKEKUL B., GÜNDEN C., ABAY C. ET MIRAN B., 2010** - Competitiveness of Mediterranean Countries in the Olive Oil Market. *New Medit* 9(1):41-46.

**TURMEL J.M. et TURMEL F., 1977**- l'écologie. Ed. Larousse, Paris, 255 p.

**TZANAKAKIS, M.E., 2003** - Seasonal Development and Dormancy of Insects and Mites Feeding on Olive: A Review. *Netherlands Journal of Zoology*, 52, 87-224. <http://dx.doi.org/10.1163/156854203764817670>

**VEILLET S., 2010** - Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive: entre tradition et innovation. *Alimentation et Nutrition*. Université d'Avignon, 2010. Français. <NNT: 2010AVIG0237>.

**VILLA P., 2003** - la culture de l'olivier, Editions De Vecchi S.A.-Paris, 143p.

**WARLOP F., 2006**. Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. *Cahier d'Agriculture* 15:449–455.

**WARLOP F., RICARD J.M., LAURI P É., ARREGUI M., 2014** - Réduction des intrants en oléiculture, une voie vers la performance. *Innovations Agronomiques* 34, pp. 113-123.

**WILSON E. O. 1988** - Biodiversity. National Academy of Sciences. Washington, 538 p.  
<https://doi.org/10.17226/989>.

**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 BEN-DOUALA. Tizi-ouzou. Thèse de Magister sci. Agro., inst. Agro., EL Harrach, 133 p.

**ZERVAS G. A., 1982** - Sexuel and reproductive maturation in wild and lab cultured olive fruit flies *Dacus oleae* (Gmelin) (Diptera : Tephritidae). CEC/IOBC Symposium, Athens, p 429-438.

**ZOUITEN N. et 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) : 225-232.

**ZOUITEN N., HILLA A., ET EL HADRAMI I., 2004**- 3 ; 4 – Dihydroxyphenlethanol, a potential repelling compound in the interaction of olive tree-psyllid. Lournal of Entomology 1 (1): 40 – 46.

**Titre :** Etude de l'entomofaune de l'olivier (*Olea europaea*) et Bioécologie des ses principaux insectes ravageurs dans les régions de Tizi-Ouzou et de Bouira.

### **Résumé**

L'objectif de ce travail est l'étude des peuplements entomologiques de l'olivier et de la bioécologie de ses principaux insectes ravageurs, dans les oliveraies de Tizi-Ouzou (Tigzirt, Ouagnoun, Taaja et Bounouh) et de Bouira (Saharidj, M'chedellah plaine et Thilmathine). Durant les années 2013 et 2014 et à l'aide des différents types de pièges et de prélèvement des organes attaqués, nous avons suivi la dynamique des populations de la mouche de l'olive, de la teigne et du psylle de l'olivier dans les différents biotopes d'étude et précisé la répartition spatiotemporelle de leurs différents stades du développement. L'inventaire réalisé durant les années 2012, 2013 et 2014 a mis en évidence la présence de 254 espèces réparties sur trois classes qui sont les Myriapoda (02 espèces), les Arachnida (11 espèces) et les Insecta (240 espèces). Les oliveraies de M'chedellah plaine et de Thilmathine abritent 124 et 138 espèces, respectivement. A Ouagnoun 118 espèces ont été dénombrées. Les oliveraies de Tigzirt et de Saharidj hébergent 112 arthropodes. Celles de Bounouh et de Taaja comprennent 108 et 103 espèces, respectivement. Ces espèces sont réparties en ravageurs de l'olivier ou de ses espèces accompagnatrices, prédateurs, parasitoïdes, pollinisateurs et recycleurs. Les analyses écologiques et statistiques ont mis en évidence que les peuplements étudiés sont riches et diversifiés, et se distribuent selon les gradients altitudinal et longitudinal. Les résultats des captures des principaux insectes ravageurs (*Bactrocera oleae*, *Prays oleae* et *Euphyllura olivina*) nous ont permis de préciser leurs cycles évolutifs, la dynamique et la répartition spatiotemporelle de leurs différents stades de développement. Les facteurs limitants de ces insectes sont d'ordres biotiques et abiotiques. Par ailleurs, les oliveraies expérimentales présentent en plus des insectes ravageurs, une faune auxiliaire qui peut jouer un rôle important, en limitant les pullulations des principaux ravageurs.

**Mots clés :** Entomofaune, *Olea europaea*, insectes ravageurs, Bioécologie, Tizi-Ouzou et Bouira.

### **Summary**

The objective of this work is the study of the entomological stands of the olive tree and the bioecology of its main insect pests, in the olive groves of Tizi-Ouzou (Tigzirt, Ouagnoun, Taaja and Bounouh) and Bouira (Saharidj, M'chedellah plain and Thilmathine). During the years 2013 and 2014, using the different types of traps and removal of the organs attacked, we followed the population dynamics of the olive fly, the ringworm and the olive psyllid in the different biotopes of study and specified the spatial and temporal distribution of their different stages of development. The inventory conducted during the years 2012, 2013 and 2014 has highlighted the presence of 254 species divided into three classes which are Myriapoda (02 species), Arachnida (11 species) and Insecta (240 species). The inventory conducted during the years 2012, 2013 and 2014 has highlighted the presence of 254 species divided into three classes which are Myriapoda (02 species), Arachnida (11 species) and Insecta (240 species). In Ouagnoun, 118 species were counted. The olive groves of Tigzirt and Saharidj harbor 112 arthropods. Those of Bounouh and Taaja include 108 and 103 species, respectively. These species are distributed as pests of the olive tree or its accompanying species, predators, parasitoids, pollinators and recyclers. Ecological and statistical analyzes have shown that the stands studied are rich and diversified, and are distributed according to the altitudinal and longitudinal gradients. The results of catches of the main insect pests (*Bactrocera oleae*, *Prays oleae* and *Euphyllura olivina*) enabled us to specify their evolutionary cycles, the dynamics and the spatiotemporal distribution of their different stages of development. The limiting factors of these insects are of biotic and abiotic natures. In addition, experimental olive groves also have insect pests, an auxiliary fauna that can play an important role, by limiting the outbreaks of major pests.

**Key words:** entomofauna, *Olea europaea*, pest insects, Bioecology, Tizi-Ouzou and Bouira.