

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة – الحراش - الجزائر

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE – EL HARRACH - ALGER

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques

Thème

Impact de la mouche de l'olive sur la qualité des huiles issues des oliviers cultivés en Kabylie

Présenté par Mme HAMICHE Aldjia

Devant le jury d'examen :

Présidente M. DOUMANDJI – MITICHE Bahia Professeur (E.N.S.A., El Harrach)

Directeur de thèse : M. DOUMANDJI Salaheddine Professeur (E.N.S.A., El Harrach)

Examineurs : M. BITAM Arezki Maître de conférence classe A. (E.N.S.A., El Harrach)

M^{lle} MILLA Amel Maître de conférence classe A. (E.N.S.V. El Harrach)

M^{me} CHAHBAR Nora Maître de conférence classe A. (Univ. BOUMERDES)

M^{lle} GUERZOU Ahlem Maître de conférence classe A. (Univ. Djelfa)

Soutenue le / 03/2015

Remerciements

Au terme de la réalisation de ce travail, j'ai le plaisir d'exprimer ma profonde gratitude à Monsieur DOUMANDJI Salahddine, Professeur au département de Zoologie agricole et forestière de l'E.N.S.A. D'El Harrach qui a accepté d'être mon directeur de thèse, dont j'ai eu tant de fois à louer la grande bienveillance et pour ses conseils qu'il me prodiguait inlassablement durant tout le déroulement de cette étude. Qu'il trouve ici ma respectueuse reconnaissance. Mes remerciements sont adressés à Madame DOUMANDJI-MITICHE Bahia, Professeur au département de Zoologie agricole et forestière de l'E.N.S.A. qui a bien voulu m'honorer en acceptant de présider le jury de cette thèse. Je voudrais qu'elle trouve ici le témoignage de ma sincère reconnaissance.

Je suis heureuse d'adresser mes vifs remerciements à Madame CHAHBAR Nora Maître de conférence classe A. à l'Université de Boumerdes, à Mademoiselle MILLA Amel, Maître de conférence classe A. à l'Ecole nationale des sciences vétérinaires d'El Harrach et à Mademoiselle GUERZOU Ahlem, Maître de conférence classe A. à l'Université de Djelfa d'avoir accepté de faire partie du jury. Il m'est aussi agréable de remercier Monsieur BITAM Arezki, Maître de conférences classe A. à E.N.S.A., El Harrach, pour avoir accepté d'examiner ce travail. Je remercie également le personnel du département Pyrotechnie de l'E.N.S.A. pour l'étude du sol. Je tiens également à remercier le personnel du laboratoire du contrôle de qualité de la société COGRAL pour les analyses de l'huile. Mes remerciements vont aussi à Madame BELGENDOUZ Maître de conférence classe B. ainsi qu'à Monsieur BRAHIM-ELRAHMANI Maître de conférence classe A. à l'Univeristé de Blida et à Monsieur SAIFI pour les Analyses statistiques. Je n'oublie pas de remercier également mes neveux et nièces pour leur aide précieuse sur le terrain et tous ceux qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

A.F.N.O.R.	Association française de Normalisation
C.E.E.	Communauté Economique Européenne
C.O.I.	Conseil Oléicole International
D.S.A.	Direction des services agricoles
F.A.O.	Food and Agriculture Organization
I.N.C.	Institut National de Cartographie
I.S.O.	International Organisation for Standardisation
S.M.T.O.	Station météologique de Tizi-ouzou

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Températures mensuelles moyennes, maxima et minima enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station de Boudjima.....	7
Tableau 2 :	Températures mensuelles moyennes, maxima et minima enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station d'Ait Aissa-Mimoun.....	7
Tableau 3 :	Températures mensuelles moyennes, maxima et minima enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station de Maatkas.....	8
Tableau 4 :	Précipitations mensuelles corrigées exprimées en mm notées au cours des années 2008 et 2009 dans la station de Boudjima.....	9
Tableau 5 :	Précipitations mensuelles corrigées exprimées en mm enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station d'Ait Aissa-Mimoun.....	10
Tableau 6 :	Précipitations mensuelles corrigées exprimées en mm mentionnées au cours des années 2008 et 2009 dans la station de Maatkas	10
Tableau 7 :	Valeurs de l'humidité moyenne mensuelle en %, relevées à Tizi-ouzou en 2008 et 2009.....	11
Tableau 8 :	Vitesses moyennes (m/s) des vents enregistrées au cours des deux années 2008 et 2009 dans la station météorologique de Tizi-ouzou.....	12
Tableau 9 :	Nombre des adultes de <i>Bactrocera oleae</i> capturés à différentes dates, en 2008 à Boudjima	Annexe 1
Tableau 10 :	Nombre des adultes de <i>Bactrocera oleae</i> capturés à différentes dates, en 2008 à Ait Aissa-Mimoun	Annexe 1
Tableau 11 :	Nombre des adultes de <i>Bactrocera oleae</i> capturés à différentes dates, en 2008 à Maatkas	Annexe 1
Tableau 12 :	Nombre des adultes de <i>Bactrocera oleae</i> capturés à différentes	

	dates, en 2009 à Boudjima.....	Annexe 2
Tableau 13 :	Nombre des adultes de <i>Bactrocera oleae</i> capturés à différentes dates, en 2009 à Ait Aissa-Mimoun.....	Annexe 2
Tableau 14 :	Nombre des adultes de <i>Bactrocera oleae</i> capturés à différentes dates, en 2009 à Maatkas.....	Annexe 2
Tableau 15 :	Evolution des taux d'olives infestées en fonction du temps à Boudjima durant l'année 2008.....	Annexe 3
Tableau 16 :	Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de l'olivieraie de Boudjima	Annexe 3
Tableau 17 :	Echelonnement des émergences de <i>Bactrocera oleae</i> au laboratoire.....	64
Tableau 18 :	Evolution des taux de fruits infestés en fonction du temps à Ait Aissa-Mimoun.....	Annexe 3
Tableau 19 :	Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de l'olivieraie de Ait Aissa-Mimoun	Annexe 3
Tableau 20 :	Echelonnement des émergences de <i>Bactrocera oleae</i> au laboratoire.....	68
Tableau 21 :	Evolution des taux d'infestation des fruits de la variété Chemlal en fonction du temps à Maatkas.....	Annexe 3
Tableau 22 :	Pourcentages des olives infestées de la variété Chemlal, dans chaque direction au niveau de la station de Maatkas.....	Annexe 3
Tableau 23 :	Echelonnement des émergences de <i>Bactrocera oleae</i> au laboratoire.....	72
Tableau 24 :	Evolution des taux d'infestation des fruits de la variété Azeradj en fonction du temps à Maatkas.....	Annexe 3
Tableau 25 :	Pourcentages des olives infestées de la variété Azeradj dans chaque direction au niveau de la station de Maatkas.....	Annexe 3
Tableau 26 :	Echelonnement des émergences de <i>Bactrocera oleae</i> au laboratoire.....	75
Tableau 27 :	Evolution des taux d'olives infestées en fonction du temps à Boudjima durant l'année 2009.....	Annexe 4
Tableau 28 :	Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de la station de Boudjima.....	Annexe 4

Tableau 29 : Echelonnement des émergences de <i>Bactrocera oleae</i> au laboratoire.....	78
Tableau 30 : Evolution des taux d'olives infestées en fonction du temps à Ait Aissa-Mimoun durant l'année 2009.....	Annexe 4
Tableau 31 : Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de la station d'Ait Aissa-Mimoun.....	Annexe 4
Tableau 32 : Taux des olives infestées au niveau des trois strates.....	Annexe 4
Tableau 33 : Nombres des pupes et des adultes de <i>Bactrocera oleae</i> au laboratoire.....	83
Tableau 34 : Tableau 34 – Evolution des taux d'olives (variété Chemlal) infestées en fonction du temps àMaatkas durant l'année 2009.....	Annexe 4
Tableau 35 : Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de la station de Maatkas (variété Chemlal).....	Annexe 4
Tableau 36 : Echelonnement des émergences de <i>Bactrocera oleae</i> au laboratoire.....	87
Tableau 37 : Evolution des taux d'olives (variété Azeradj) infestées en fonction du temps à Maatkas durant l'année 2009.....	Annexe 4
Tableau 38 : Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de la station de Maatkas (variété Azeradj).....	Annexe 4
Tableau 39 : Nombres de pupes et échelonnement des émergences de la mouche de l'olive au laboratoire.....	91
Tableau 40 : Distribution des pupes de <i>Bactrocera oleae</i> à différentes profondeurs dans le sol dans l'oliveraie de Boudjima.....	92
Tableau 41 : Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Boudjima.....	93
Tableau 42 : Distribution des pupes de <i>Bactrocera oleae</i> à différentes profondeurs dans le sol dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun.....	94
Tableau 43 : Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station d'Ait Aissa-Mimoun.....	94
Tableau 44 : Distribution des pupes de <i>Bactrocera oleae</i> à différentes profondeurs dans le sol dans l'oliveraie de Maatkas.....	95

Tableau 45 :	Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Maatkas.....	96
Tableau 46 :	Nature de la texture du sol dans les trois oliveraies, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas.....	96
Tableau 47 :	Durées moyenne de pupaison selon la texture du sol et la profondeur d'enfouissement.....	97
Tableau 48 :	Taux moyens d'émergences de <i>B. oleae</i> selon la profondeur d'enfouissement et le type du sol.....	99
Tableau 49 :	Résultats du test de Friedman / test Khi-2 utilisés pour l'évolution des taux d'infestation selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Boudjima (année 2008).....	100
Tableau 50 :	Détail du test de Friedman/test Khi-2 utilisés pour l'étude des taux d'infestation selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Boudjima (année 2009).....	101
Tableau 51 :	Détail du test de Friedman/test Khi-2 utilisés pour l'étude des taux d'infestation des olives selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Ait Aissa- Mimoun pour l'année 2008.....	101
Tableau 52 :	Résultats du test de Friedman / test Khi-2 utilisés pour l'évolution des taux d'infestation selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Ait Aissa-Mimoun pour l'année 2009.....	102
Tableau 53 :	Test de Friedman/test de Khi-2 utilisé pour l'étude des taux d'olives piquées selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Maatkas (variété chemlal) pour l'année 2008	103
Tableau 54 :	Test de Friedman/test Khi-2 utilisé pour l'examen des taux d'olives piquées selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Maatkas (variété chemlal) pour l'année 2009.....	103
Tableau 55 :	Résultats du test de Friedman / test Khi-2 utilisés pour l'évolution des taux d'infestation selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Maatkas (variété azeradj) pour l'année 2008	104

Tableau 56 :	Résultats du test de Friedman / test Khi-2 utilisés pour l'évolution des taux d'infestation selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Maatkas (variété azeradj) Pour l'année 2009.....	104
Tableau 57 :	Analyse de la variance utilisée pour la distribution des pupes en fonction de la profondeur dans les trois oliveraies.....	105
Tableau 58 :	Analyse de la variance utilisée pour la distribution des pupes en fonction des directions cardinales de l'arbre dans les trois stations d'étude.....	106
Tableau 59 :	Résultats des caractéristiques chimiques de l'huile de Boudjima comparés aux normes établies par le conseil oléicole international (C.O.I).....	107
Tableau 60 :	Résultats des caractéristiques chimiques de l'huile Ait Aissa-Mimoun comparés aux normes établies par le conseil oléicole international (C.O.I).....	108
Tableau 61a :	Résultats des caractéristiques chimiques de l'huile de Maatkas comparés aux normes établies par le conseil oléicole international (C.O.I).....	109
Tableau 61b	– Résultats des caractéristiques chimiques de l'huile de Maatkas (variété azeradj) comparés aux normes établies par le conseil oléicole international (C.O.I).....	110
Tableau 62 :	Espèces d'Invertébrés capturées grâce aux pots Barber, dans trois oliveraies, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas	111
Tableau 63 :	Effectifs et taux des individus capturés à Boudjima, à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas en fonction des classes.....	114
Tableau 64 :	Effectif et fréquence centésimale par espèce des Invertébrés capturés dans les pots Barber dans les trois stations d'étude de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas.....	117
Tableau 65 :	Valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver H', de la diversité maximale H' max. et de l'équitabilité à Boudjima à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas.....	123

Tableau 66 :	Espèces d'invertébrés capturées grâce aux pièges jaunes dans les trois oliveraies à Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas.....	125
Tableau 67 :	Effectifs et taux des individus capturés à Boudjima, à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas en fonction des classes.....	128
Tableau 68 :	Effectifs et fréquences centésimales des Invertébrés capturés dans les pièges jaunes dans les oliveraies de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas.....	131
Tableau 69 :	Valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver H' , de la diversité maximale $H' \max.$ et de l'équitabilité à Boudjima à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas.....	136
Tableau 70 :	Espèces d'Invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir dans trois oliveraies à Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas de mars 2008 jusqu'à juillet 2008.....	138
Tableau 71 :	Effectifs et taux des individus capturés à Boudjima, à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas en fonction des classes.....	140
Tableau 72 :	Effectifs et fréquences centésimales spécifiques des Invertébrés capturés grâce au filet fauchoir dans les trois stations d'étude.....	143
Tableau 73 :	Valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver H' , de la diversité maximale $H' \max.$ et de l'équitabilité à Boudjima à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas.....	147

Liste des figures

Figure 1 :	Situation géographique des régions de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas.....	5
Figure 2a :	Diagramme ombrothermique de la région de Boudjima en 2008.....	13
Figure 2b :	Diagramme ombrothermique de la région de Boudjima en 2009.....	13
Figure 3a :	Diagramme ombrothermique de la région d'Ait Aissa-Mimoun en 2008.....	15
Figure 3b :	Diagramme ombrothermique de la région d'Ait Aissa-Mimoun en 2009.....	15
Figure 4a :	Diagramme ombrothermique de la région de Maatkas en 2008.....	16
Figure 4b :	Diagramme ombrothermique de la région de Maatkas en 2009.....	16
Figure 5 :	Situation de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas dans le climagramme d'Emberger.....	17
Figure 6 :	Transect végétal dans l'oliveraie de Boudjima.....	22
Figure 7 :	Transect végétal dans l'oliveraie d'Ait Aissa Mimoun.....	23
Figure 8 :	Transect végétal dans l'oliveraie de Maatkas.....	25
Figure 9 :	Drupes des variétés chemlal et azeradj.....	26
Figure 10 :	Cycle biologique de <i>Bactrocera oleae</i>	29
Figure 11 :	Installation des gobe-mouches pour le suivi des populations de <i>B. oleae</i>	31
Figure 12 :	Suivi au laboratoire des émergences de <i>B.oleae</i> à partir des olives.....	33
Figure 13 :	Méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire pour l'étude Des pupes de <i>Bactrocera oleae</i>	34
Figure 14 :	Suivi au laboratoire des émergences de <i>B.oleae</i> selon la texture du sol.....	37
Figure 15 :	Méthodes d'échantillonnage des Invertébrés.....	42
Figure 16 :	Fluctuations des populations adultes de <i>B. oleae</i> à Boudjima en 2008.....	53
Figure 17 :	Fluctuations des populations adultes de <i>B. oleae</i> à Ait Aissa-Mimoun en 2008.....	53
Figure 18 :	Fluctuations des populations adultes de <i>B. oleae</i> à Maatkas en 2008.....	55

Figure 19 :	Evolution des adultes de <i>B. oleae</i> au niveau des trois stations d'étude en 2008.....	55
Figure 20 :	Fluctuations des populations adultes de <i>B.oleae</i> à Boudjima en 2009.....	57
Figure 21 :	Fluctuations des populations adultes de <i>B.oleae</i> à Ait Aissa-Mimoun en 2009.....	57
Figure 22 :	Fluctuations des populations adultes de <i>B.oleae</i> à Maatkas en 2009.....	59
Figure 23 :	Evolution de la population des adultes de <i>B.oleae</i> dans les trois stations d'étude en 2009.....	59
Figure 24 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> à Boudjima en 2008.....	61
Figure 25 :	Variations des dégâts de <i>B.oleae</i> et le nombre de femelles Capturées à Boudjima en 2008.....	61
Figure 26 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> selon les orientations à Boudjima en 2008.....	63
Figure 27 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> à Ait Aissa-Mimoun en 2008.....	65
Figure 28 :	Variations des dégâts de <i>B.oleae</i> et le nombre de femelles capturées à Ait Aissa-Mimoun en 2008.....	65
Figure 29 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> selon les orientations à Ait Aissa-Mimoun en 2008.....	67
Figure 30 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> à Maatkas (variété chemlal) en 2008.....	69
Figure 31 :	Variations des dégâts de <i>B.oleae</i> et le nombre de femelles capturées à Maatkas (variété chemlal) en 2008.....	71
Figure 32 :	– Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> selon les orientations à Maatkas (variété chemlal) en 2008.....	71
Figure 33 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> à Maatkas (variété azeradj) en 2008.....	74
Figure 34 :	Variations des dégâts de <i>B.oleae</i> et le nombre de femelles capturées à Maatkas (variété azeradj) en 2008.....	74
Figure 35 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i>	74

	selon les orientations à Maatkas (variété azeradj) en 2008.....	
Figure 36 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> à Boudjima en 2009.....	77
Figure 37 :	Variations des dégâts de <i>B.oleae</i> et le nombre de femelles capturées à Boudjima en 2009.....	77
Figure 38 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> selon les orientations à Boudjima en 2009.....	77
Figure 39 :	- Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> à Ait Aissa-Mioun en 2009.....	80
Figure 40 :	Variations des dégâts de <i>B.oleae</i> et le nombre de femelles capturées à Ait Aissa-Mimoun en 2009.....	80
Figure 41 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> selon les orientations à Ait Aissa-Mimoun en 2009.....	80
Figure 42 :	Evolution des infestations selon les différentes strates de l'arbre à Ait Aissa-Mimoun.....	82
Figure 43 :	Variation des taux d'infestations des olives par <i>B.oleae</i> à Maatkas (variété chemlal) en 2009.....	84
Figure 44 :	Variations des dégâts de <i>B.oleae</i> et le nombre de femelles capturées à Maatkas (variété chemlal) en 2009.....	86
Figure 45 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> selon les orientations à Maatkas (variété chemlal) en 2009.....	86
Figure 46 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> à Maatkas (variété azeradj) en 2009.....	88
Figure 47 :	Variations des dégâts de <i>B.oleae</i> et le nombre de femelles capturées à Maatkas (variété azeradj) en 2009.....	90
Figure 48 :	Evolution des taux d'infestation des olives par <i>B.oleae</i> selon les orientations à Maatkas (variété azeradj) en 2009.....	90
Figure 49 :	Diagramme textural du sol de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas.....	98
Figure 50a :	Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pots Barber en fonction des ordres à Boudjima.....	120
Figure 50b :	Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pots Barber en fonction des ordres à Ait Aissa-Mimoun.....	122

Figure 50c : Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pots Barber en fonction des ordres à Maatkas.....	124
Figure 51a : Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pièges jaunes en fonction des ordres à Boudjima.....	135
Figure 51b : Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pièges jaunes en fonction des ordres à Ait Aissa-Mimoun.....	135
Figure 51c : Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pièges jaunes en fonction des ordres à Maatkas.....	137
Figure 52a : Fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des ordres à Boudjima.....	146
Figure 52b : – Fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des ordres à Ait Aissa-Mimoun.....	146
Figure 52c : Fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des ordres à Maatkas.....	148
Figure 53 : Carte factorielle axe (1-2) des différentes espèces capturées grâce aux pots Barber, au filet fauchoir et aux pièges jaunes à Boudjima...	150
Figure 54 : Carte factorielle axe (1-2) des différentes espèces capturées grâce aux pots Barber, aux pièges jaunes et au filet fauchoir à Ait Aissa-Mimoun.....	152
Figure 55 : Carte factorielle axe (1-2) des différentes espèces capturées grâce aux pots Barber, aux pièges jaunes et au filet fauchoir à Maatkas.....	154

SOMMAIRE

Introduction.....	1
Chapitre I – Présentation des régions d'étude.....	4
1.1. - Situation géographique des régions d'étude.....	4
1.2. - Caractéristiques pédologiques.....	4
1.3. - Caractéristiques climatiques.....	6
1.3.1.- Températures.....	6
1.3.2. – Précipitations.....	8
1.3.3.- Humidité relative de l'air	10
1.3.4. – Vents dominant et sirocco.....	11
1.4.– Synthèse climatique.....	12
1.4.1.- Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	12
1.4.2.- Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	14
1.5. - Facteurs biotiques du milieu d'étude.....	18
1.5.1.- Données bibliographiques sur la flore des trois régions.....	18
1.5.2.- Données bibliographiques sur la faune des trois régions.....	18
Chapitre II – Matériel et méthodes.....	20
2.1. – Choix des stations.....	20
2.1.1. – Description des stations.....	20
2.1.1.1. - Station de Boudjima.....	20
2.1.1.2. – Station d'Ait Aissa-Mimoun.....	21
2.1.1.3. – Station de Maatkas.....	24
2.2. - Choix du matériel biologique.....	24
2.2.1. – Présentation du matériel biologique végétal.....	24
2.2.2. – Présentation du matériel biologique animal	27
2.2.2.1. – Position systématique du <i>Bactrocera oleae</i>	27
2.2.2.2. – Cycle biologique de <i>Bactrocera oleae</i>	28
2.3. – Méthodologie adoptée.....	28
2.3.1. – Modèle biologique animal : <i>Bactrocera oleae</i>	28
2.3.1.1. – Fluctuations des populations imaginaires de <i>Bactrocera oleae</i>	30
2.3.1.2. – Infestation des fruits.....	30
2.3.1.3. – Phase hypogée de <i>Bactrocera oleae</i>	32

2.3.2. – Effet de l’infestation des olives par <i>Bactrocera oleae</i> sur la qualité de l’huile d’olive.....	36
2.3.2.1. – détermination de l’acidité libre.....	36
2.3.2.2. – Détermination de l’indice d’acide.....	38
2.3.2.3. - Détermination de l’indice de peroxyde.....	38
2.3.2.4. – Détermination de l’indice d’iode.....	39
2.3.2.5. – Détermination de l’indice de saponification.....	40
2.3.3. – Méthodologie adoptée sur le terrain pour l’inventaire de l’entomofaune	40
2.3.3.1. – Emploi des pots Barber.....	41
2.3.3.2. – Utilisation des pièges colorés.....	43
2.3.3.3. – Emploi du filet fauchoir.....	44
2.4. – Exploitation des résultats.....	45
2.4.1. – Qualité de l’échantillonnage.....	46
2.4.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	46
2.4.2.1. – Faune échantillonnée dans les trois oliveraies traitée par des indices écologiques de composition.....	46
2.4.2.2. – Faune échantillonnée dans les trois oliveraies traitée par des indices écologiques de structure.....	47
2.4.3. – Exploitation des résultats par des méthodes statistiques.....	48
2.4.3.1. – Utilisation de l’analyse de la variance.....	48
2.4.3.2. – Utilisation du test de Khi-2.....	49
2.4.3.3. – Utilisation de l’analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).....	49
Chapitre III – Résultats sur la bioécologie de <i>Bactrocera oleae</i>, sur la qualité des huiles et sur l’entomofaune dans les trois stations d’étude.....	51
3.1. –Résultats concernant la bioécologie de <i>Bactrocera oleae</i> dans les trois stations d’étude.....	51
3.1.1. - Fluctuation des populations imaginales de <i>Bactrocera oleae</i> dans le temps au niveau des trois stations d’étude.....	51
3.1.1.1. - Fluctuations des populations imaginales de <i>Bactrocera oleae</i> en fonction du temps au niveau des trois stations d’étude durant l’année 2008.....	51

3.1.1.2. - Fluctuation des populations imaginale de <i>Bactrocera oleae</i> dans le temps au niveau des trois stations d'étude durant l'année 2009	54
3.1.2- Etude de l'infestation des fruits par <i>Bactrocera oleae</i> dans les trois stations d'étude en 2008.....	60
3.1.2.1. – Variation des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'oliveraie de Boudjima en 2008.....	60
3.1.2.2. – Variation des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun en 2008.....	64
3.1.2.3. – Variation des taux de drupes infestées en fonction du temps dans l'oliveraie de Maatkas en 2008.....	68
3.1.3. - Etude de l'infestation des fruits par <i>Bactrocera oleae</i> dans les trois stations d'étude en 2009.....	76
3.1.3.1. – Variations des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'oliveraie de Boudjima en 2009.....	76
3.1.3.2. – Variations des taux de drupes piquées en fonction du temps dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun en 2009.....	79
3.1.3.3. – Variations des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'oliveraie de Maatkas en 2009.....	83
3.2. - Etude de la phase hypogée de <i>Bactrocera oleae</i> dans les trois stations, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas.....	91
3.2.1. - Etude de la phase hypogée de <i>Bactrocera oleae</i> dans la station de Boudjima.....	92
3.2.1.1. - Distributions des pupes en fonction de la profondeur dans le sol à Boudjima.....	92
3.2.1.2. - Distributions des pupes selon les différents secteurs cardinaux à Boudjima.....	92
3.2.2. - Phase hypogée de <i>Bactrocera oleae</i> dans la station d'Ait Aissa-Mimoun.....	93
3.2.2.1. - Distributions des pupes en fonction de la profondeur dans le sol à Ait Aissa-Mimoun.....	93
3.2.2.2. - Distributions des pupes selon les différents secteurs cardinaux à Ait Aissa-Mimoun.....	94

3.2.3. - Etude de la phase hypogée de <i>Bactrocera oleae</i> dans la station de Maatkas.....	95
3.2.3.1. - Distributions des pupes en fonction de la profondeur dans le sol de Maatkas.....	95
3.2.3.2. - Distributions des pupes selon les différents secteurs cardinaux à Maatkas.....	95
3.3. - Résultats sur de l'étude de l'influence de la texture et de la profondeur du sol sur la phase hypogée de <i>Bactrocera oleae</i>	96
3.3.1. - Résultats portant sur la texture des sols des trois oliveraies d'étude.....	96
3.3.2. - Influence de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des asticots sur la durée de pupaison et le taux d'émergence des adultes de <i>B. oleae</i>	97
3.3.2.1. - Effet de la texture et de la profondeur d'enfouissement des asticots de <i>B. oleae</i> sur la durée de pupaison.....	97
3.3.2.2. - Effet de la texture et de la profondeur d'enfouissement des pupes de <i>B. oleae</i> sur leurs taux d'émergence.....	99
3.3.3. – Traitement des résultats concernant l'influence de l'orientation sur l'infestation des olives par <i>Bactrocera oleae</i> et sur la phase hypogée par des analyses statistiques.....	99
3.3.3.1 – Utilisation de l'analyse de la variance pour l'étude de l'infestation suivant les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire de l'arbre au niveau de trois stations d'étude.....	100
3.3.3.2 – Utilisation de l'analyse de la variance pour l'étude de la phase hypogée de <i>Bactrocera oleae</i> par l'analyse de la variance.....	105
3.4. - Effet des attaques de la mouche de l'olive sur la qualité de l'huile issue des différentes stations d'étude.....	106
3.4.1. - Qualité de l'huile de la variété chemlal de Boudjima.....	106
3.4.2. - Qualité de l'huile de la variété chemlal d'Ait Aissa-Mimoun.....	107
3.4.3. - Qualité de l'huile de la variété chemlal de Maatkas.....	108
3.4.4. - Qualité de l'huile de la variété azeradj de Maatkas.....	109
3.5.- Résultats sur les Invertébrés recueillis dans les trois oliveraies, Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas.....	110

3.5.1. - Résultats concernant les Invertébrés échantillonnés grâce à la technique des pots Barber dans les trois stations d'étude.....	111
3.5.2. – Exploitation des résultats portant sur les Invertébrés piégés grâce aux pots Barber.....	114
3.5.2.1. – Qualité de l'échantillonnage des invertébrés piégés dans les pots Barber dans les stations de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas.....	114
3.5.2.2 – Utilisation des indices écologiques appliqués aux espèces capturées grâce aux pots Barber.....	115
3.5.3.- Résultats portant sur les Invertébrés échantillonnés grâce à la technique des pièges jaunes dans les trois stations d'étude	125
3.5.4. - Exploitation des résultats portant sur les invertébrés attrapés grâce aux pièges jaunes dans les trois stations d'étude.....	128
3.5.4.1. – Qualité de l'échantillonnage des invertébrés capturés dans les pièges jaunes dans les stations d'étude.....	128
3.5.4.2. – Exploitation des espèces capturées dans des pièges jaunes par des indices écologiques.....	130
3.5.5. – Résultats portant sur les Invertébrés échantillonnés à l'aide du filet fauchoir dans les trois stations d'étude.....	138
3.5.6. – Exploitation des résultats portant sur les Invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir dans les trois stations.....	140
3.5.6.1. – Qualité de l'échantillonnage appliquée aux invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir dans les trois stations d'étude.....	141
3.5.6.2. – Utilisation des indices écologiques appliqués aux espèces capturées grâce au filet fauchoir.....	142
3.5.7. – Exploitation par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des résultats portant sur les Invertébrés capturées grâce aux différents pièges dans les trois stations d'étude.....	149
3.5.7.1. – Exploitation par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des résultats portant sur les Invertébrés capturés grâce aux différents pièges dans l'oliveraie de Boudjima.....	149

3.5.7.2. – Exploitation par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des résultats portant sur les Invertébrés capturés grâce aux différents pièges dans l’oliveraie d’Ait Aissa-Mimoun.....	151
3.5.7.3. – Exploitation par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des résultats portant sur les Invertébrés capturés grâce aux différents pièges dans l’oliveraie de Maatkas.....	153
Chapitre IV – Discussion des résultats sur la bioécologie de <i>Bactrocera oleae</i>, sur la qualité des huiles et sur l’entomofaune dans les trois stations d’étude.....	156
4.1. – Discussion portant sur les résultats concernant la bioécologie de <i>Bactrocera oleae</i> dans les trois stations d’étude.....	156
4.1.1- Fluctuations des populations imaginales de <i>Bactrocera oleae</i> dans le temps au niveau des trois stations d’étude.....	156
4.1.2. - Etude de l’infestation des fruits par <i>Bactrocera oleae</i> dans les trois stations d’étude.....	160
4.1.3. - Estimation du nombre de générations.....	164
4.1.4 – Résultats discutés sur les échelonnements des émergences de <i>Bactrocera oleae</i> au Laboratoire.....	166
4.1.5 - Etude de la phase hypogée de <i>Bactrocera oleae</i> dans les trois stations Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas.....	168
4.2. - Etude de l’influence de la texture et la profondeur du sol sur la phase hypogée de <i>Bactrocera oleae</i>	170
4.3.- Impact de la mouche de l’olive sur la qualité de l’huile.....	171
4.4.- Discussions portant sur les résultats concernant la faune des Invertébrés recueillie dans les trois oliveraies, celles de Boudjima, d’Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas.....	173
4.4.1. – Discussions portant sur les Invertébrés échantillonnés grâce à la technique des pots Barber dans les trois stations d’étude.....	174
4.4.1.1 – Qualité de l’échantillonnage par rapport aux Invertébrés piégés dans les pots Barber dans les trois stations d’étude.....	175
4.4.1.2 – Utilisation des indices écologiques pour exploiter les espèces capturées grâce aux pots Barber	175

4.4.2. – Discussion des résultats portant sur les Invertébrés échantillonnés grâce à la technique des pièges jaunes dans les trois stations d'étude.....	179
4.4.2.1.- Qualité de l'échantillonnage appliquée des Invertébrés capturés dans les pièges jaunes dans les trois oliveraies retenues.....	181
4.4.2.2. – Utilisation des indices écologiques pour traiter les espèces capturées grâce aux pièges jaunes	181
4.4.3. – Discussion portant sur les Invertébrés échantillonnés à l'aide du filet fauchoir dans les trois stations d'étude.....	187
4.4.3.1. – Qualité de l'échantillonnage des Invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir.....	188
4.4.3.2. – Utilisation des indices écologiques pour traiter les espèces capturées grâce au filet fauchoir.....	188
4.4.4. – Exploitation par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des Invertébrés capturées grâce aux différents pièges dans les trois stations d'étude.....	192
Conclusion générale.....	195
Références bibliographiques.....	199
Annexes.....	216

Introduction

Introduction

L'origine de l'olivier (*Olea europaea* Linné, 1753) se perd dans la nuit des temps (CIVANTOS, 1998). Selon le même auteur l'histoire de cet arbre se confond avec celle des civilisations qui ont vu le jour autour du bassin méditerranéen et son existence remonte au XII^{ème} millénaire avant Jésus-Christ au Liban et en Syrie d'où son expansion s'est faite vers l'ouest. Lorsque les romains atteignirent le Nord de l'Afrique, les berbères savaient greffer les oléastres et développèrent une véritable culture sur tout leur territoire (CIVANTOS, 1998). Actuellement, la culture de l'olivier joue un rôle important dans l'économie des pays producteurs et constitue une précieuse recette d'exportation. La superficie oléicole mondiale serait de l'ordre de 10 millions d'hectares dont 95 % se situent autour du bassin méditerranéen (PEREZ-LOPEZ *et al.*, 2007). Le verger algérien d'oliviers occupe une superficie de 310.000 ha et le nombre d'oliviers est estimé à 32 millions d'arbres (BENSEMMANE, 2009). Avec une production moyenne en huile de 33.000 tonnes et en olives de table de 46.000 tonnes par année (MENDIL, 2009). La filière d'huile d'olive accuse un retard de développement en amont et en aval. La sécheresse et les incendies de forêts dans certaines régions du pays ne sont pas les seuls responsables de ce retard. Le savoir faire dans ce domaine mais aussi les structures d'appui font défaut d'une façon dramatique. L'absence de laboratoires spécialisés et d'unités de conditionnement font que l'huile algérienne ne peut rivaliser avec les productions des pays concurrents (BENSEMMANE, 2009). Ajouter à cela le fait que l'olivier soit considéré comme un arbre rustique les producteurs lui donne peu de soins (ROUGH, 1974), ce qui le rend exposé aux attaques des déprédateurs affectant la production oléicole sur le plan quantitatif et qualitatif (KATSOYANNOS, 1992; JARDAK et KSANTINI, 1996). Ces insectes peuvent s'attaquer aux divers organes de la plante (BONNEMAISON, 1962; CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA, 1999). Les espèces les plus importantes sont la teigne de l'olivier (*Prays oleae* Bernard, 1788), le psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina* Costa, 1839), la cochenille noire de l'olivier (*Saissetia oleae* Bernard, 1782), l'Hylésine de l'olivier (*Hylesinus oleiperda* (Fabricius, 1792) et la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae* Gmelin et Rossi, 1788). Les pertes économiques dues aux insectes et particulièrement à *Bactrocera oleae* ont poussé les chercheurs à s'intéresser à leurs bio-écologies, à leur impact sur la production des olives et de l'huile sur le plan quantitatif et qualitatif dans le but de lutter avec efficacité contre eux. La lutte intégrée requiert une bonne connaissance du cycle de chaque ravageur (GAOUAR et DEBOUZIE, 1995). KAPATOS (1989) précise que la phénologie et la dynamique des populations du ravageur constituent le squelette autour duquel la lutte

intégrée se développe. Parmi les études faites, il y a lieu de mentionner celles réalisées en Grèce par LAUDEHO *et al.* (1975) et par LIAROPOULOS *et al.* (1979) sur l'inventaire des insectes en oliveraies. Ces mêmes auteurs comme CANARD *et al.* (1979) dans ce même pays et JOHN *et al.* (1979) se sont penchés sur la bioécologie de *Bactrocera oleae*. En Jordanie, AL ZAGHAL et MUSTAPHA (1987) se sont intéressés à l'étude de la mouche de l'olive. En Tunisie, JERRAYA (1986) a étudié le psylle de l'olivier et JARDAK et KSANTINI (1996) aux ravageurs d'*Olea europaea*. Parmi les études faites au Maroc, il est à signaler celles de ZOUITEN et EL HADRANI (2001) sur le psylle de l'olivier et ceux d'EL ANTARI *et al.* (2003) sur les dégâts de la mouche sur la qualité de l'huile. En Algérie, les travaux faits dans les oliveraies ne sont pas nombreux. Il est à citer l'étude de GAOUAR et DEBOUZIE (1991, 1995) à Tlemcen, celles de BOUKTIR et DOUMANDJI-MITICHE (2006), de HAMICHE *et al.* (2010) sur l'étude de l'entomofaune et de la bioécologie de *Bactrocera oleae* dans la région de Tizi-ouzou et celle de TAMANDJARI *et al.* (2004a et b) sur l'influence de *Bactrocera oleae* sur la qualité de l'huile de Bejaia. L'objectif de ce travail est de cerner d'une part les aspects de la bioécologie de la mouche de l'olive dans trois stations de la Grande Kabylie pendant deux années successives, d'étudier l'influence de ce ravageur sur la qualité de l'huile issue des variétés les plus cultivées dans cette partie du pays, soit *chemlal* et *azeradj* et d'étudier d'autre part l'entomofaune constituée par des insectes ravageurs et par des insectes utiles abrités par ces oliveraies. Les trois stations choisies pour mener à bien cette étude sont celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas.

Les caractéristiques principales des trois régions d'étude et leurs situations géographiques respectives sont traitées au niveau de chapitre I. Les différentes techniques utilisées en méthodologie aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire sont placées dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre rassemble les résultats concernant l'étude de la bioécologie de *Bactrocera oleae*, ceux relatifs à la qualité de l'huile d'olive et ceux de l'entomofaune piégée dans les trois stations d'étude. Quant au quatrième chapitre, il est consacré aux discussions. Une conclusion générale termine ce travail suivie par des perspectives.

Chapitre I

Chapitre I – Présentation des régions de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas

Plusieurs aspects concernant les trois régions d'étude, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas sont abordés. Après leurs caractéristiques géographiques, celles des sols sont abordées, puis leurs facteurs climatiques, floristiques et faunistiques.

1.1. - Situation géographique des régions d'étude

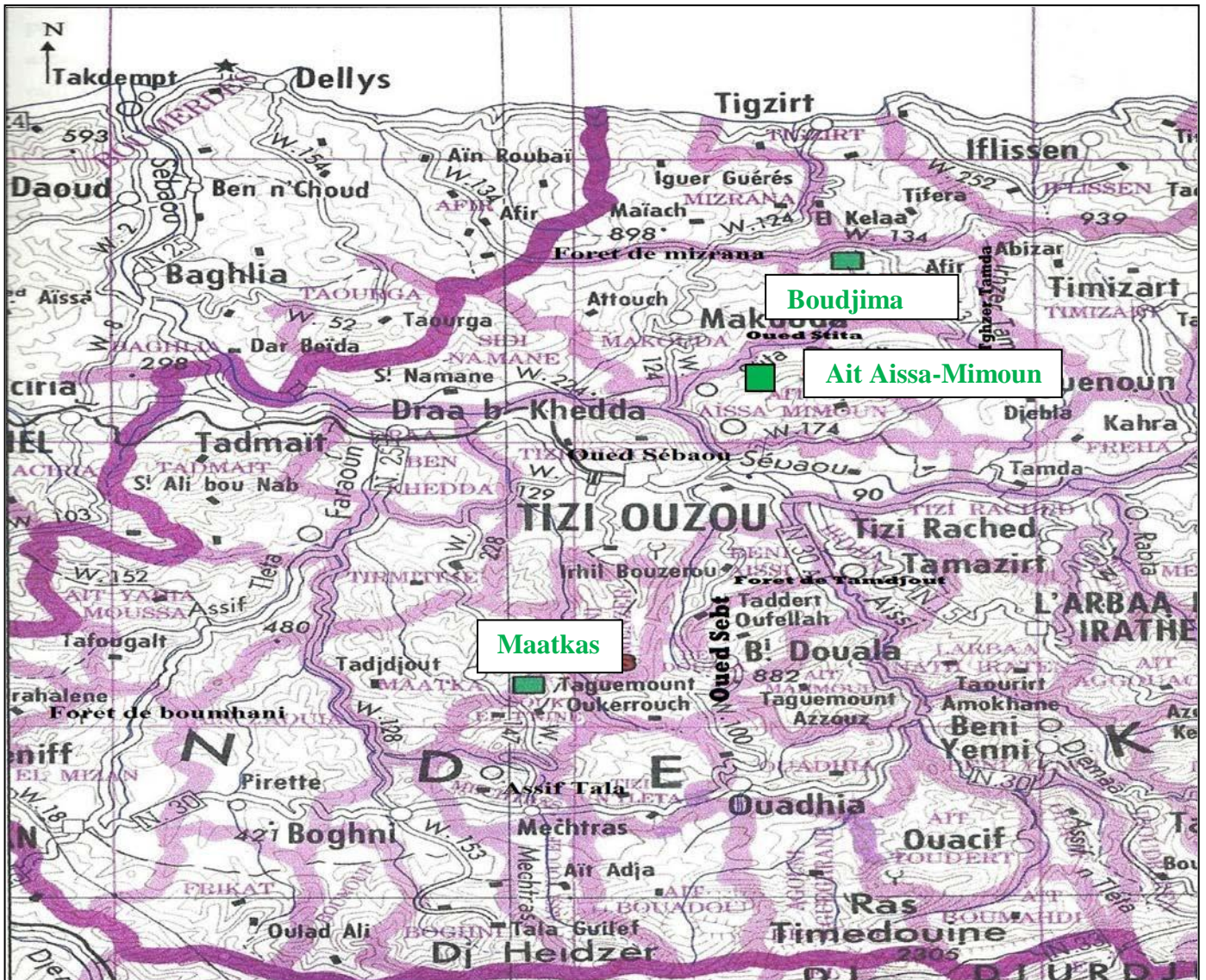
Boudjima se situe à vol d'oiseau à 11 km au sud de la mer Méditerranée, sur la chaîne côtière entre 200 et 500 m d'altitude ($36^{\circ}48' 50''$ N., $4^{\circ} 09' 32''$ E.). Elle est limitée à l'ouest par la forêt de Mizrana, au sud par Oued Stita et à l'est par la forêt d'Abarrane.

Ait Aissa-Mimoun se retrouve au sud de Boudjima, à 20 km au sud de la Méditerranée ($36^{\circ} 45' 37''$ N. $4^{\circ} 08' 11''$ E.). Elle est constituée principalement par un petit massif montagneux séparant la chaîne côtière du massif central dont le versant septentrional apparaît au pied de la vallée d'Oued Stita jusqu'au sommet d'Ighil Bouchène. Son versant méridional prend naissance au pied de la vallée d'Oued Sebaou et fait face au massif central de la Kabylie.

La troisième région, celle de Maatkas est localisée à 40 km au sud de la mer Méditerranée et au sud-ouest de Boudjima et d'Ait Aissa-Mimoun. Elle est limitée au nord par Oued Sebaou, à l'ouest par la forêt de Bou-Mahni, au sud par Oued Assif Tala et à l'est par Oued Sebt et la forêt de Tamdjout (Fig. 1).

1.2. - Caractéristiques pédologiques

Selon POCHON et LHENAFF (1976) le sol peut être utilement comparé à un véritable organisme vivant. Ses propriétés physiques et chimiques ont une action écologique sur les êtres vivants qu'il s'agisse de végétaux ou d'animaux (DREUX, 1980). Les sols de la région de Boudjima sont peu profonds, sablonneux et pauvres en matières organiques. La région d'Ait Aissa-Mimoun possède des sols de texture légère. Maatkas s'intègre dans la haute montagne. Sa topographie est relativement accidentée avec des pentes dépassant parfois 20 %. Les sols de la région sont riches en calcaire et filtrants (D.S.A., 2004).



Ech. : 1/150 000

 Région d'étude

Fig. 1 - Situation géographique des régions de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas (I.N.C., 1997)

1.3. - Caractéristiques climatiques

Le climat est un facteur écologique de grande importance qui joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Parmi les facteurs météorologiques les plus importants qui interviennent dans les trois régions d'étude, il faut citer les températures, les précipitations, l'humidité de l'air et les vents aussi bien dominants que particuliers comme le sirocco (DAJOZ, 1982).

1.3.1.- Températures

La température caractérise avec l'humidité de l'air et le sol le microclimat du biotope (TURMEL et TURMEL, 1977). Elle est le facteur le plus important au sein des agents climatiques (DREUX, 1980; DAJOZ, 2006). Elle conditionne aussi la répartition et la reproduction des espèces botaniques et animales dans la biosphère (DUVIGNEAUD, 1982; RAMADE, 1984). Les variations de cette dernière déterminent des migrations verticales et les variations saisonnières des populations (BACHELIER, 1978). Les températures fluctuent sans cesse, à toutes les échelles du temps et de l'espace. Mais dans la pratique les comparaisons se font toujours entre les valeurs moyennes de températures (HUFTY, 2001). Les données climatiques utilisées proviennent de la station météorologique de Tizi-ouzou (S.M.T.O.) qui se trouve à une altitude de 153,4 m. Des corrections sont faites en fonction de l'altitude pour les adapter à chacune des trois régions d'étude, sachant que Boudjima est sise à 300 m, Ait Aissa-Mimoun à 560 m et Maatkas à 700 m. Selon SELTZER (1946) la température diminue avec l'augmentation de l'altitude. Pour ajuster les températures d'une région donnée par rapport à une autre, cet auteur a préconisé des coefficients de correction. Pour ce qui concerne les températures minima, celles-ci diminuent de 0,4 °C à chaque élévation de 100 m. alors que les températures maxima chutent de 0,7°C à chaque dénivellation montante de 100 m. Les températures mensuelles moyennes, maxima et minima de la station de Boudjima pour les années d'étude 2008 et 2009 sont mentionnées dans le tableau 1.

Tableau 1 - Températures mensuelles moyennes, maxima et minima enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station de Boudjima

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	M°C	15,8	17,8	18,1	22,4	24,3	30,1	30,1	35,2	30,3	25,4	18,1	14,6
	m° C	6,1	6,9	7,7	10	13,6	16,9	16,9	20,9	19	15	9	6,3
	(M+m)/2	10,95	12,35	12,9	16,2	18,95	23,5	23,5	28,05	24,65	20,2	13,55	10,45
2009	M°C	14,2	15,3	18,6	18,9	26,8	32,5	36,8	35	28,7	25	20,8	17,7
	m° C	7,3	5,5	7,2	9,2	14,6	17,8	21,7	21,7	17,8	13,9	10,5	8,5
	(M+m)/2	10,75	10,4	12,9	14,05	20,7	25,15	29,25	28,35	23,25	19,45	15,65	13,1

(S.M.T.O., 2010)

M : moyenne mensuelle des températures maxima

m : moyenne mensuelle des températures minima

(M+m) /2 : moyenne mensuelle des températures

Les températures de la station de Boudjima en 2008 et en 2009 varient d'un mois à l'autre. La moyenne des températures du mois le plus froid pour l'année 2008 est enregistrée en décembre avec 10,45 °C. (Tab. 1). Le mois le plus chaud est août avec une moyenne de 28,05°C.

Par ailleurs en 2009, février est le mois le plus froid avec une température moyenne égale à 10,4°C. et juillet, le mois le plus chaud avec 29,25°C.

Les températures mensuelles moyennes, maxima et minima enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station d'Ait Aissa-Mimoun sont mentionnées dans le tableau 2.

Tableau 2 - Températures mensuelles moyennes, maxima et minima enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station d'Ait Aissa-Mimoun

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	M°C	14	16	16,3	20,6	22,5	28,3	28,3	33,4	28,5	23,6	16,3	12,8
	m° C	5	5,9	6,7	8,9	12,5	15,8	15,8	19,8	17,9	13,9	7,9	5,2
	(M+m)/2	9,5	10,95	11,5	14,75	17,5	22	22	26,6	23,2	18,75	12,1	9
2009	M°C	12,4	13,5	16,8	17,1	25	30,7	35	33,2	26,9	23,2	19	15,9
	m° C	6,3	4,4	6,1	8,1	13,5	16,7	20,6	20,6	16,7	12,8	9,4	7,4
	(M+m)/2	9,35	8,95	11,45	12,6	19,25	23,7	27,8	26,9	21,8	18	14,2	11,65

(S.M.T.O., 2010)

En 2008, le mois le plus froid est décembre avec une température moyenne de 9 °C et le mois le plus chaud est août avec une température moyenne de 26,6 °C. (Tab. 2). En 2009, la valeur thermique la moins élevée est notée en février (8,95 °C). En revanche, juillet est le plus chaud avec une température moyenne de 27,8 °C.

Les températures mensuelles moyennes, maxima et minima enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station de Maatkas sont données dans le tableau 3.

Tableau 3 - Températures mensuelles moyennes, maxima et minima enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station de Maatkas

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	M °C	13	15	15,3	19,6	21,5	27,3	27,3	32,4	27,5	22,6	15,3	11,8
	m. °C	4,5	5,3	6,1	8,4	12,4	15,3	15,3	19,3	17,4	13,4	7,4	4,7
	(M+m)/2	8,75	10,15	10,7	14	16,95	21,3	21,3	25,85	22,45	18	11,35	8,25
2009	M °C	11,4	12,5	15,8	16,1	24	29,7	34	32,2	25,9	22,2	18	14,9
	m. °C	5,7	3,9	5,6	7,6	13	16,2	20,1	20,1	16,2	12,3	8,9	6,9
	(M+m)/2	8,55	8,2	10,7	11,85	18,5	22,95	27,05	26,15	21,05	17,25	13,45	10,9

(S.M.T.O., 2010)

Le mois le plus froid à Maatkas en 2008, est décembre avec une température moyenne de 8,25 °C et le mois le plus chaud est août avec 25,85 °C (Tab. 3).

Pour l'année 2009, la plus basse température est enregistrée en février avec 8,2 °C et la température moyenne la plus haute est celle relevée en juillet avec 27,05 °C.

1.3.2. - Précipitations

L'eau est le facteur le plus puissant de la vie. Un manque d'eau peut avoir un effet mortel beaucoup plus rapide que toute autre carence (FRIEDEL, 1977). C'est un facteur écologique fondamental car il influence l'activité trophique et reproductrice des êtres vivants. D'après RAMADE (1993), la répartition des précipitations au cours de l'année est importante vis-à-vis des plantes. Sur le pourtour méditerranéen, le régime des pluies est hivernal.

Dans la présente étude, il est utilisé l'abaque de SELTZER (1946) qui détermine l'augmentation de la pluie en fonction de l'altitude à partir de courbes d'accroissement de la pluie.

Selon SELTZER (1946), l'étude de la carte des pluies montre que la répartition des précipitations en Algérie suit trois paramètres :

- La hauteur des pluies augmente avec l'altitude.
- La hauteur des pluies s'accroît de l'Ouest vers l'Est.
- Le niveau des pluies diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du Littoral.

La formule suivante est utilisée pour le calcul de l'accroissement mensuel des précipitations.

$$A = N_i \times X/B$$

A est l'accroissement de la pluie, obtenu par projection sur la courbe de Seltzer.

N_i est la valeur à ajouter chaque mois.

B est la valeur des précipitations du mois pris en considération.

X est le total des précipitations de l'année.

D'après la projection graphique les quantités pluviométriques enregistrées durant les deux années 2008 et 2009 au niveau de la station de Boudjima sont placées dans le tableau 4.

Tableau 4 – Précipitations mensuelles corrigées exprimées en mm notées au cours des années 2008 et 2009 dans la station de Boudjima.

mois \	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux (mm)
2008	10	13,6	101,3	37,1	113,3	16,1	8,3	0	37,5	76	219	132,7	767,9
2009	244,5	46,9	101,7	146,7	76,4	0	2,9	8	187,8	44,7	128,8	155,2	1143,6

(S.M.T.O, 2010)

Au cours de l'année 2008 à Boudjima, une quantité importante de 219 mm est enregistrée en novembre, suivie par 132,7 mm en décembre et par 113,3 mm en mai (Tab. 4). Le total des précipitations de l'année a atteint 767,9 mm. Pour l'année 2009, le mois le plus pluvieux est janvier avec 244,5 mm, suivi par septembre avec 187,8 mm. La pluviométrie annuelle totalise 1143,6 mm. Il est à constater que l'année 2009 est plus arrosée que 2008.

Les quantités pluviométriques mentionnées durant les deux années 2008 et 2009 au niveau de la station d'Ait Aissa-Mimoun sont placées dans le tableau 5.

Tableau 5 – Précipitations mensuelles corrigées exprimées en mm enregistrées au cours des années 2008 et 2009 dans la station d'Ait Aissa-Mimoun

Mois Années	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux (mm)
2008	11	15	112	41	123	18	9,1	0	44	84	242	146,6	845,7
2009	263,3	50,5	109,6	158	82,3	0	3,1	8,7	202,3	48,1	138,7	167,1	1231,7

(S.M.T.O, 2010)

Pour la station d'Ait Aissa-Mimoun, le total des précipitations observées en 2008 est de 845,7 mm. La valeur la plus élevée est notée en novembre avec 242 mm (Tab. 5). En 2009, la hauteur totale des pluies tombées est de 1231,7 mm. Le mois le plus pluvieux est janvier avec 263,3 mm.

Les quantités des pluies notées au niveau de la station de Maatkas durant les deux années d'étude sont données dans le tableau 6.

Tableau 6 – Précipitations mensuelles corrigées exprimées en mm mentionnées au cours des années 2008 et 2009 dans la station de Maatkas

Mois Années	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux (mm)
2008	11,8	16	119,2	43,7	131	18,9	9,7	0	46,8	89,5	257,5	156,1	900,2
2009	276,1	53	115	165,7	86,3	0	3,2	9,1	212,1	50,5	145,5	175,3	1291,8

(S.M.T.O, 2010)

Dans cette station, durant l'année 2008, les précipitations les plus importantes sont recueillies durant le mois de novembre avec 257,5 mm. Elles sont suivies par celles de décembre avec 156,1 mm. Le total annuel des pluies est égal à 900,2 mm en 2008. Par contre, durant 2009, le mois le plus pluvieux est janvier avec 276,1 mm. Il est suivi par septembre avec 212,1 mm. La somme des précipitations de l'année est de 1291,8 mm.

Il est à remarquer que les quantités des pluies tombées au niveau de toutes les stations d'étude, sont beaucoup plus importantes durant l'année 2009.

1.3.3.- Humidité relative de l'air

L'humidité a une influence sur la longévité et la vitesse de développement des espèces, sur leur fécondité et sur leur comportement. Elle constitue de ce fait un facteur

essentiel du climat qui interfère sur les organismes vivants (DAJOZ, 1985). Les exigences en humidité varient d'une espèce à une autre (DREUX, 1980). Compte tenu de l'absence des données au niveau des stations d'étude, les relevés de l'humidité de l'air employés sont ceux pris au niveau de la station météorologique de Tizi-ouzou en 2008 et en 2009. Ces derniers sont cités dans le tableau 7.

Tableau 7 – Valeurs de l'humidité moyenne mensuelle en %, relevées à Tizi-ouzou en 2008 et 2009

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H% en 2008	83	79	78	70	78	68	60	59	65	77	78	83
H% en 2009	66	75	76	78	68	56	54	63	73	77	78	79

(S.M.T.O, 2010)

En 2008, les mois les plus humides sont janvier et décembre (83 %) et le moins humide est septembre avec un taux de 59 % (Tab. 7). Pour l'année 2009, c'est toujours en décembre que le taux d'humidité est le plus important avec 79 %. La valeur la plus faible est remarquée en juillet avec 54%.

1.3.4. – Vents dominant et sirocco

Le vent est un déplacement d'air provoqué par une différence de pression d'un lieu à un autre (HUFTY, 2001). Selon SELTZER (1946) le vent fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat. Il agit comme un agent de transport. En effet, il intervient dans la pollinisation et dans les déplacements des graines. Il peut être un facteur écologique limitant (RAMADE, 1984). Par ailleurs, par le phénomène de l'érosion, il arrache la partie meuble au sol. De même, les arbres penchent dans le même sens que le vent dominant (TURMEL et TURMEL, 1977). Les vents dominants dans la région de Tizi-ouzou soufflent depuis l'ouest et parfois de l'ouest-nord-ouest (S.M.T.O, 2010). La fréquence et l'intensité du sirocco sont des données caractéristiques du climat en raison des dégâts que ce vent sec et chaud peut faire sur les cultures. Il joue aussi le rôle d'un facteur limitant à l'égard des insectes ravageurs des cultures.

Les vitesses moyennes (m/s) des vents enregistrées au cours des deux années 2008 et 2009 dans la station météorologique de Tizi-Ouzou sont placées dans le tableau 8.

Tableau 8 – Vitesses moyennes (m/s) des vents enregistrées au cours des deux années 2008 et 2009 dans la station météorologique de Tizi-ouzou

Mois		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Années													
2008	V moy.												
	m/s	0,6	0,6	2,3	1,5	1,4	1,1	2,3	2,3	1,5	1,0	1,2	0,8
2009	V moy.												
	m/s	1,5	1,3	1,4	1,1	1,2	1,8	1,8	1,7	1,1	0,7	0,5	1,2

V moy. m/s: Vitesse moyenne en mètres par seconde

(S.M.T.O, 2010)

Les vitesses moyennes du vent les plus élevées en 2008, sont enregistrées en mars, en juillet et en août avec 2,3 m/s soit 8,28 km/h. En 2009, la vitesse moyenne la plus importante est notée en juin et en juillet avec 1,8 m/s soit 6,48 km/h (Tab. 8). En réalité, ce sont les vents violents qui importent pour les agriculteurs car ce sont eux qui font le plus de dégâts. Notamment ils déracinent les arbres et brisent les branches.

1.4.– Synthèse climatique

La synthèse climatique pour les trois stations Boudjima Ait Aissa-Mimoun et Maatkas est représentée par le diagramme ombrothermique de Gaussen et par le climagramme pluviométrique d'Emberger.

1.4.1.- Diagramme ombrothermique de Gaussen

Selon MUTIN (1977), le diagramme ombrothermique permet de définir les mois secs. Les précipitations sont exprimées en mm. Lorsque celles-ci sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degrés centigrades, tel que $P = 2T$, la période de sécheresse s'établit. Le diagramme ombrothermique obtenu pour la station de Boudjima en 2008 fait ressortir deux périodes bien distinctes, l'une sèche et l'autre humide. La période de sécheresse s'étale sur trois mois et demi. Elle va depuis la première décade de juin jusqu'à la troisième décade de septembre (Fig. 2a). La période humide s'étale de la fin de septembre jusqu'au début de juin soit sur une période de 8 mois et demi. Durant l'année 2009, la période sèche s'étale du début de juin jusqu'à la fin d'août. Quant à la période humide, elle va de la fin d'août jusqu'au début de juin (Fig. 2b). L'examen du diagramme ombrothermique de la

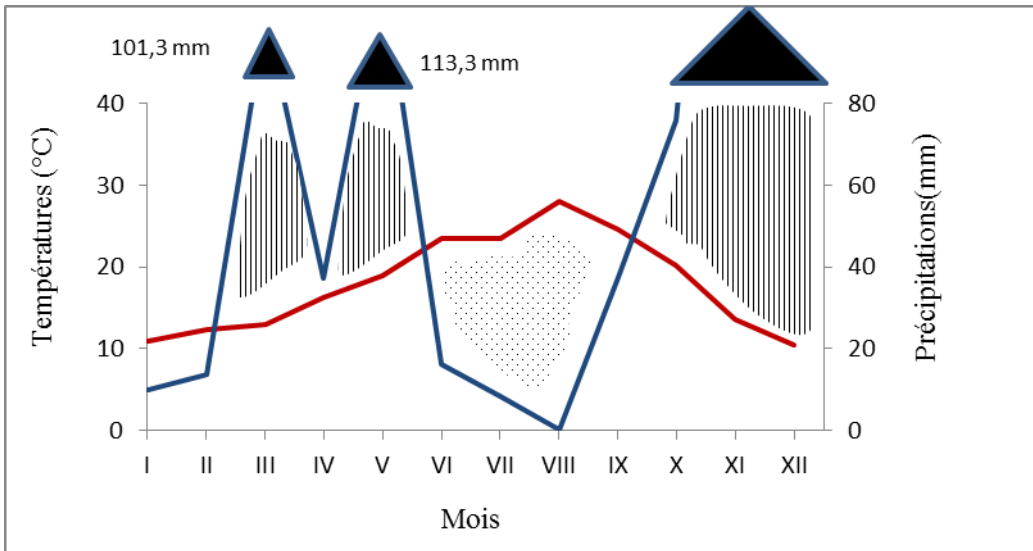
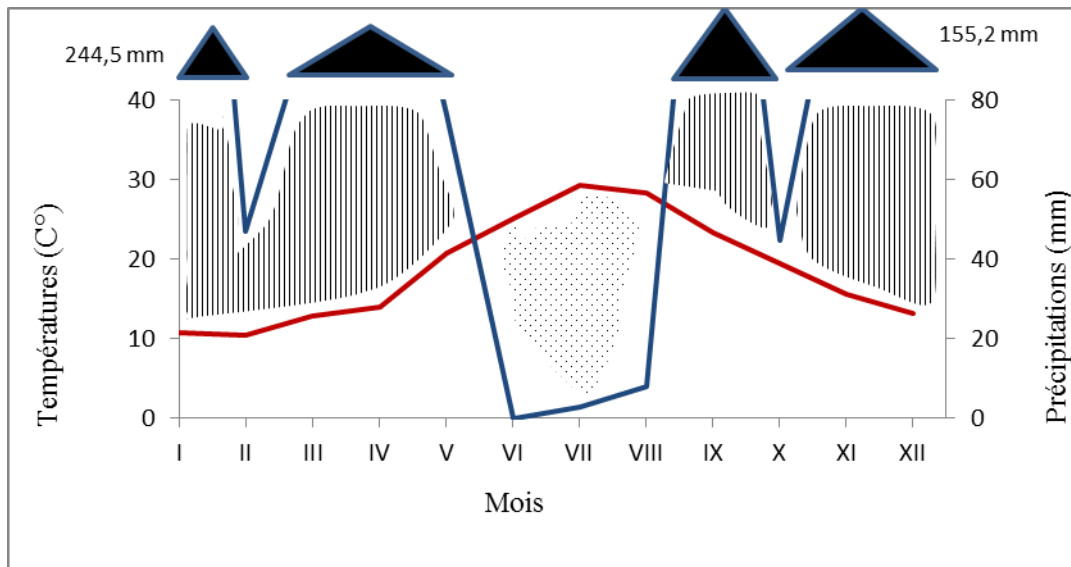


Fig. 2a – Diagramme ombrothermique de la région de Boudjima en 2008





-  Période sèche
-  Période humide

Fig. 2b. – Diagramme ombrothermique de la région de Boudjima en

station de Ait Aissa-Mimoun pour l'année 2008 révèle l'existence d'une période sèche de 3 mois s'étalant du début de juin jusqu'à la fin d'août et d'une période humide de 9 mois allant de la deuxième décade de septembre jusqu'au début de juin, entrecoupée de quelques semaines sèches en juin-juillet (Fig. 3a). Deux périodes sont établies en 2009 dans cette même station, l'une sèche et l'autre humide. La période sèche s'étend sur 3 mois allant de la fin mai jusqu'à la deuxième décade d'août. La période humide s'étale de la fin d'août jusqu'au début de juin soit sur une durée de 9 mois (Fig. 3b). Au niveau de la station de Maatkas, durant l'année 2008, deux périodes sont bien marquées. La première est sèche et s'étale sur 3 mois, depuis la première décade de juin jusqu'au début de septembre. La deuxième est humide. Elle va du début de septembre jusqu'à la première décade de juin (Fig. 4a) Par contre en 2009, dans cette même station, la période sèche est notée à partir de la première décade de juin jusqu'à la fin d'août. La période humide dure 9 mois en s'étalant de la troisième décade d'août jusqu'au début de juin (Fig. 4b).

1.4.2.- Climagramme pluviométrique d'Emberger.

D'après DAJOZ (1985) le climagramme d'Emberger permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Ces étages sont qualifiés soit perhumide, de humide, de subhumide, de semi-aride, d'aride ou soit de saharien. Un quotient pluviométrique permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen (MUTIN, 1977). Le quotient pluviométrique Q_2 est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 P / (M-m)$$

Q_2 est le quotient pluviométrique d'Emberger. P est la moyenne annuelle des précipitations de 1999 à 2009. M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius. m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius.

Le quotient pluviométrique de la région de Boudjima Q_2 est égal à 95,62. Sa valeur atteint 106,33 à Ait Aissa-Mimoun et 113,6 pour la région de Maatkas. Il est calculé pour une période qui s'étale sur 10 ans, de 1999 à 2009 permettant de situer les trois régions d'étude dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux (Fig. 5).

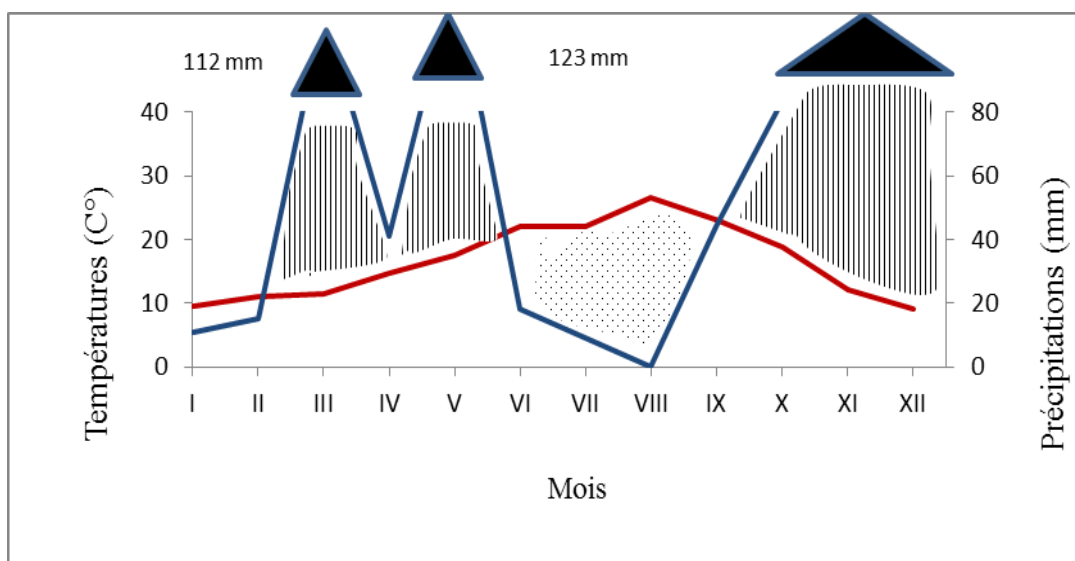
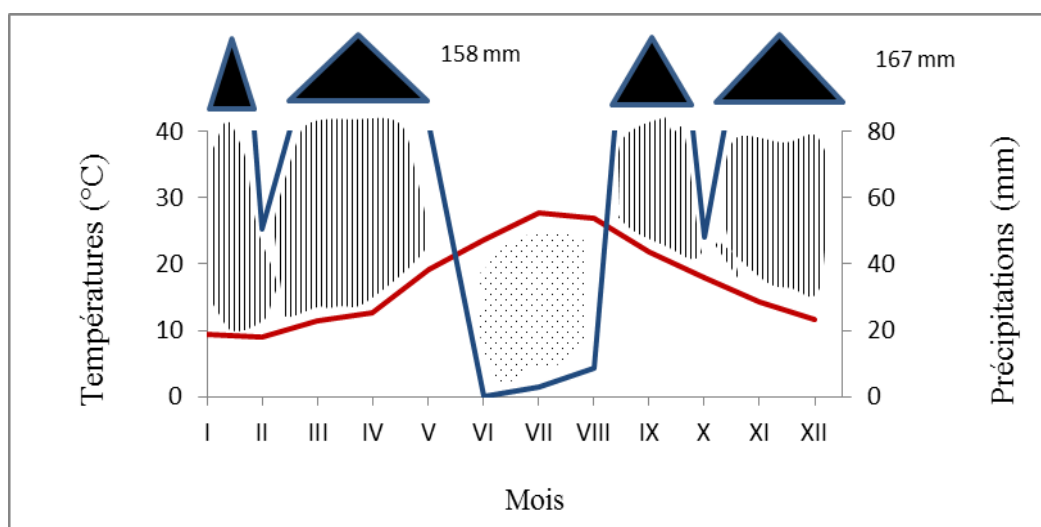


Fig.3a. – Diagramme ombrothermique de la région d’Ait Aissa-Mimoun en 2008





-  Période sèche
-  Période humide

Fig.3b. – Diagramme ombrothermique de la région d’Ait Aissa-Mimoun en 2009

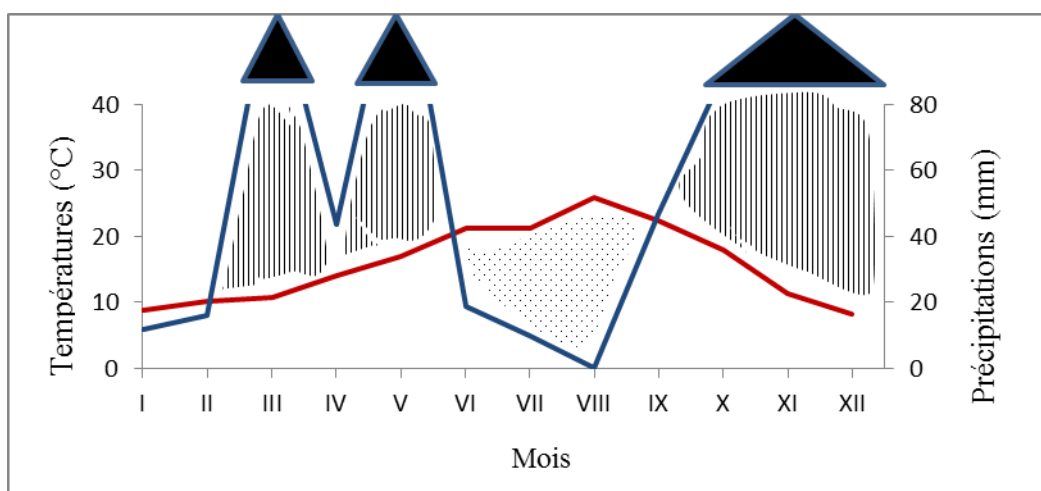
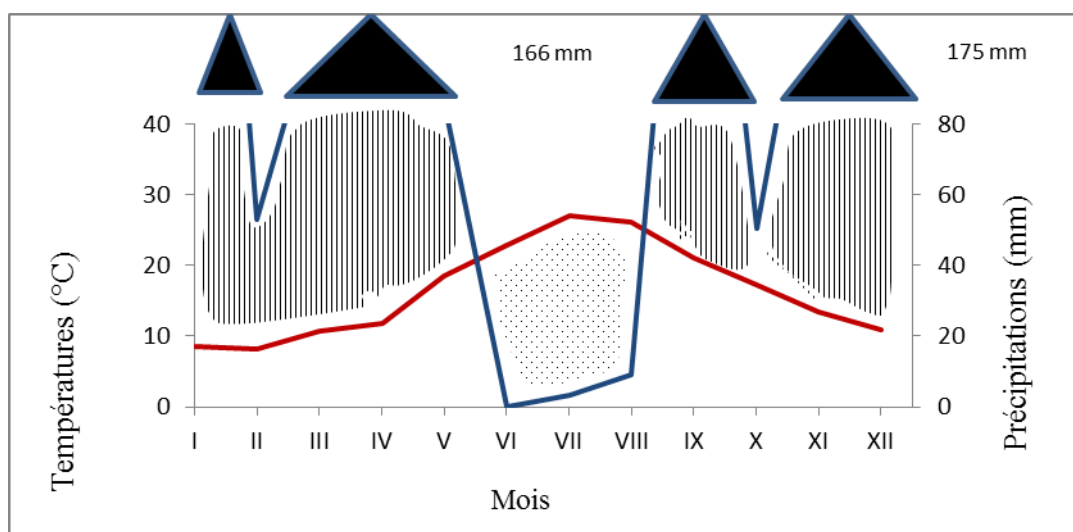


Fig.4a. – Diagramme ombrothermique de la région de Maatkas en 2008





-  Période sèche
-  Période humide

Fig.4b. – Diagramme ombrothermique de la région de Maatkas en 2009

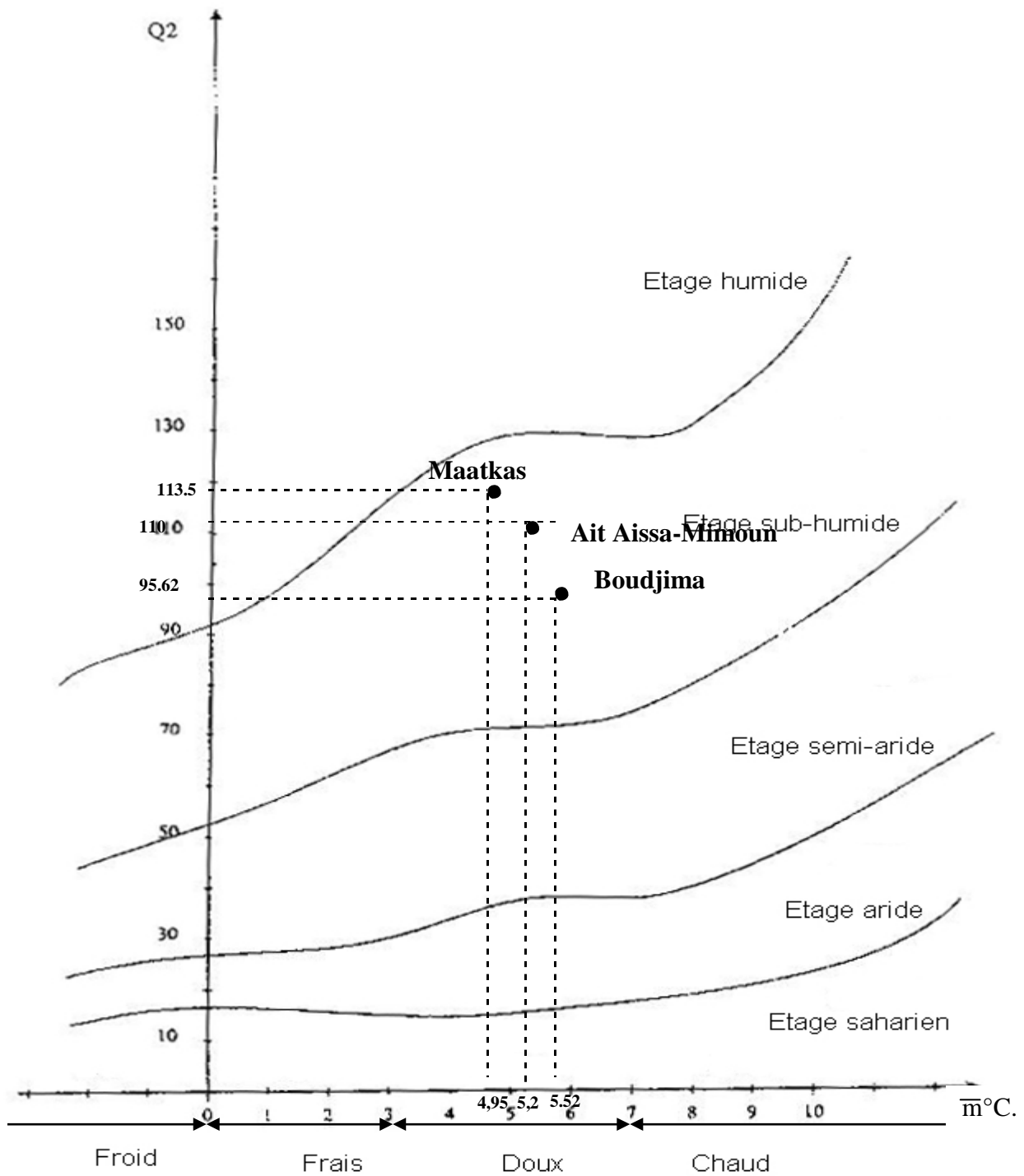


Fig. 5 – Situation de Boudjima, d’Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas dans le climagramme d’Emberger

1.5. - Facteurs biotiques du milieu d'étude

Dans cette partie, il sera traité des différentes espèces végétales et animales des trois régions d'étude.

1.5.1.- Données bibliographiques sur la flore des trois régions

Le couvert végétal des trois régions est caractérisé par une diversité d'espèces arborescentes, arbustives et herbacées. En effet, la région de Boudjima est dominée par *Olea europaea* Linné. Les végétaux observés sont essentiellement des Asteraceae, des Brassicaceae, des Fabaceae et des Liliaceae. L'arboriculture fruitière est constituée par des Rosaceae à poiriers (*Pyrus communis* L.) et à pommiers (*Malus pumila* Mill.) et des Moraceae avec des figuiers (*Ficus carica* L.). Les cultures maraichères alternent avec les vergers. La végétation d'Ait Aissa-Mimoun est constituée surtout par *Olea europaea sativa* et *Olea europaea oleaster*. Des Liliaceae et des Asteraceae composent la strate herbacée (C.R.E.A.D., 1987). A Maatkas les Oleaceae avec *Olea europaea* et des Fagaceae avec *Quercus ilex* Linné dominant la strate herbacée formée par des Asteraceae comme *Crepis vesicaria* Linné et des Poaceae avec *Lolium multiflorum* Lamk. Les plantations d'oliviers et de figuiers caractérisent l'arboriculture de cette région (D.S.A., 2004).

1.5.2.- Données bibliographiques sur la faune des trois régions

La faune des trois régions d'étude est riche et diversifiée. L'entomofaune de Boudjima est constituée par des Acrididae comme *Pezotettix giornai* (Rossi, 1794), des Carabidae avec *Macrothorax morbillosus* (Fabricius, 1792) et de plusieurs espèces de Formicidae (BOUSSAD et DOUMANDJI, 2004). A Boudjima, la présence du sanglier [*Sus scrofa* (Linné, 1758)] est notée avec celle du chacal [*Canis aureus* (Linné, 1758)] et du hérisson d'Algérie [*Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842)] (D.S.A, 2004). Plusieurs espèces d'Invertébrés sont également notées à Maatkas. Il est signalé dans cette région la présence notamment de Staphynidae comme *Ocypus olens*, de Curculionidae comme *Hypera circumvaga* et de Tephritidae avec *Ceratitis capitata* (HAMICHE et DOUMANDJI, 2012). Dans la région d'Ait Aissa-Mimoun aucune étude sur l'entomofaune n'est publiée jusqu'à présent.

Chapitre II

Chapitre II – Matériel et méthodes

Le premier paragraphe porte sur le choix des stations et sur leur description. Quant au second, il traite du matériel biologique. Il est suivi par la méthodologie adoptée pour l'étude bioécologique de *Bactrocera oleae* et par celle de l'analyse de l'huile d'olive. Le quatrième paragraphe est consacré aux méthodes employées pour établir la liste des insectes sympatriques de la mouche de l'olive dans les stations retenues.

2.1. – Choix des stations

Trois stations oléicoles sont choisies, l'une dans la région de Boudjima, une autre dans la région d'Ait Aissa-Mimoun et une troisième à Maatkas. Elles sont écologiquement différentes de par leur altitude, leur éloignement de la mer, la nature de leurs sols et de la végétation. Ces parcelles n'ont fait l'objet d'aucun traitement phytosanitaire. Ce choix permet de faire une approche comparative aussi bien sur la bioécologie de *Bactrocera oleae*, que sur la qualité des huiles et sur la répartition des différentes espèces d'invertébrés recensés.

2.1.1. – Description des stations

Les trois stations choisies, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas sont décrites dans les paragraphes suivants.

2.1.1.1. - Station de Boudjima

La station de Boudjima est située à une altitude de 300 m. La parcelle d'étude est composée d'une centaine d'oliviers de la variété chemlal, âgés de 50 ans environ et issus du greffage sur l'oléastre : *Olea europaea oleaster*. Le terrain est travaillé et les oliviers sont bien entretenus.

Le transect végétal est effectué pendant le printemps en avril 2008. Il correspond à un rectangle de 10 m de large sur 50 m de long, soit une aire de 500 m². Il permet de mettre en évidence d'une part la structure de la végétation et l'occupation du sol et d'autre part la physionomie du paysage. Deux strates végétales sont distinguées, l'une arbustive et l'autre herbacée. La strate arbustive est composée essentiellement d'oliviers cultivés (*Olea europaea sativa*). Quelques oléastres (*Olea europaea oleaster*), quelques chênes verts (*Quercus ilex*) et

des caroubiers (*Ceratonia siliqua* Linné) sont présents. La strate herbacée est représentée par 5 espèces. Ce sont *Lolium multiflorum*, *Crepis vesicaria*, *Hippocrepis multisilicosa* L., *Brassica amplexicaulis* Desf. et *Plantago lagopus* L. (Fig. 6).

Le taux de recouvrement global est de 77,5 %. Les espèces végétales les plus abondantes sont *Olea europaea sativa* possédant un taux de recouvrement de 45,6 %, suivie par *Lolium multiflorum* (11 %) et *Hippocrepis multisilicosa* (6 %). Les taux de recouvrement sont calculés grâce à la formule de DURANTON *et al.* (1982) :

$$T = \pi (d/2)^2 \times N / S \times 100$$

T est le taux de recouvrement d'une espèce végétale sp. 1 donnée exprimé en pourcentage (%). d est le diamètre moyen de la plante en projection orthogonale exprimé en mètre (m).

S est la surface du transect végétal, égal à 500 m². N est le nombre de pieds d'une espèce végétale donnée sp. 1.

La physionomie de la station est celle d'un milieu de type semi-ouvert.

2.1.1.2. – Station d'Ait Aissa-Mimoun

La station d'Ait Aissa-Mimoun comprend des oliviers d'âges différents, allant de 50 ans à 100 ans. La variété d'oliviers de cette parcelle est la chemlal. Le sol n'est pas travaillé et la taille n'est pas effectuée d'une façon convenable. La hauteur des oliviers est importante, elle atteint 10 m.

Le transect végétal dans cette station est effectué au printemps 2008. Il correspond à une aire de 500 m² (Fig. 7). Les espèces végétales se répartissent en deux strates, l'une herbacée et l'autre arbustive. La strate la plus basse est composée essentiellement de *Lolium multiflorum*, *Crepis vesicaria*, de *Leontodon tuberosus* L. et d'*Oxalis cernua* Thumb. Le taux de recouvrement global est 82,2 %. formé d'oliviers cultivés *Olea europaea sativa* et de plusieurs pieds d'*Olea europaea oleaster*. Ca et là quelques figuiers (*Ficus carica*) se dressent. Les espèces végétales les plus abondantes sont *Olea europaea sativa* avec un taux de recouvrement de 55,4 %, *Lolium multiflorum* avec 15 % et *Olea europaea oleaster* avec 6 %. La physionomie de la station d'étude est celle d'un milieu semi-ouvert.

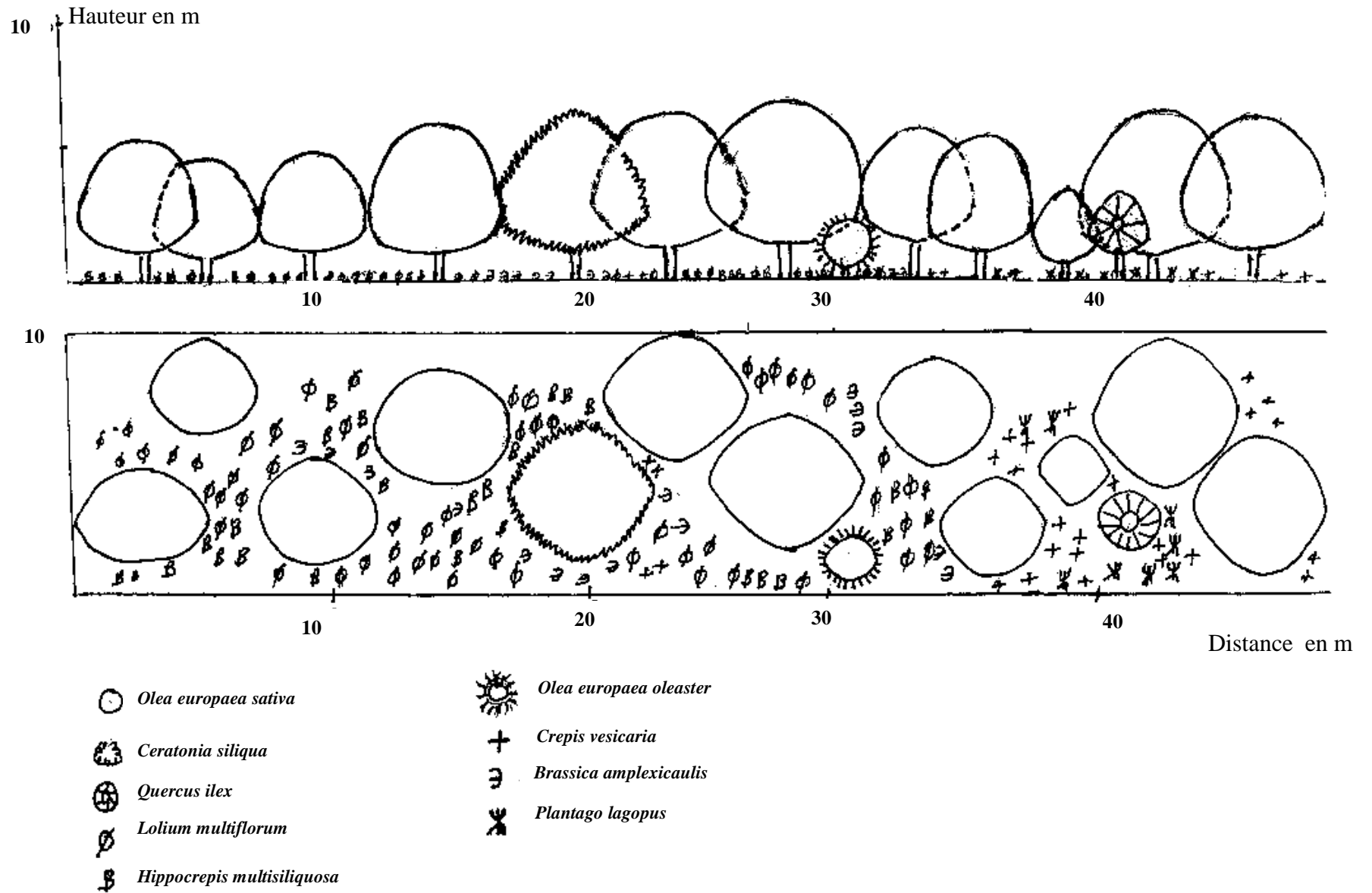


Fig. 6 – Transect végétal dans l'oliveraie de Boudjima

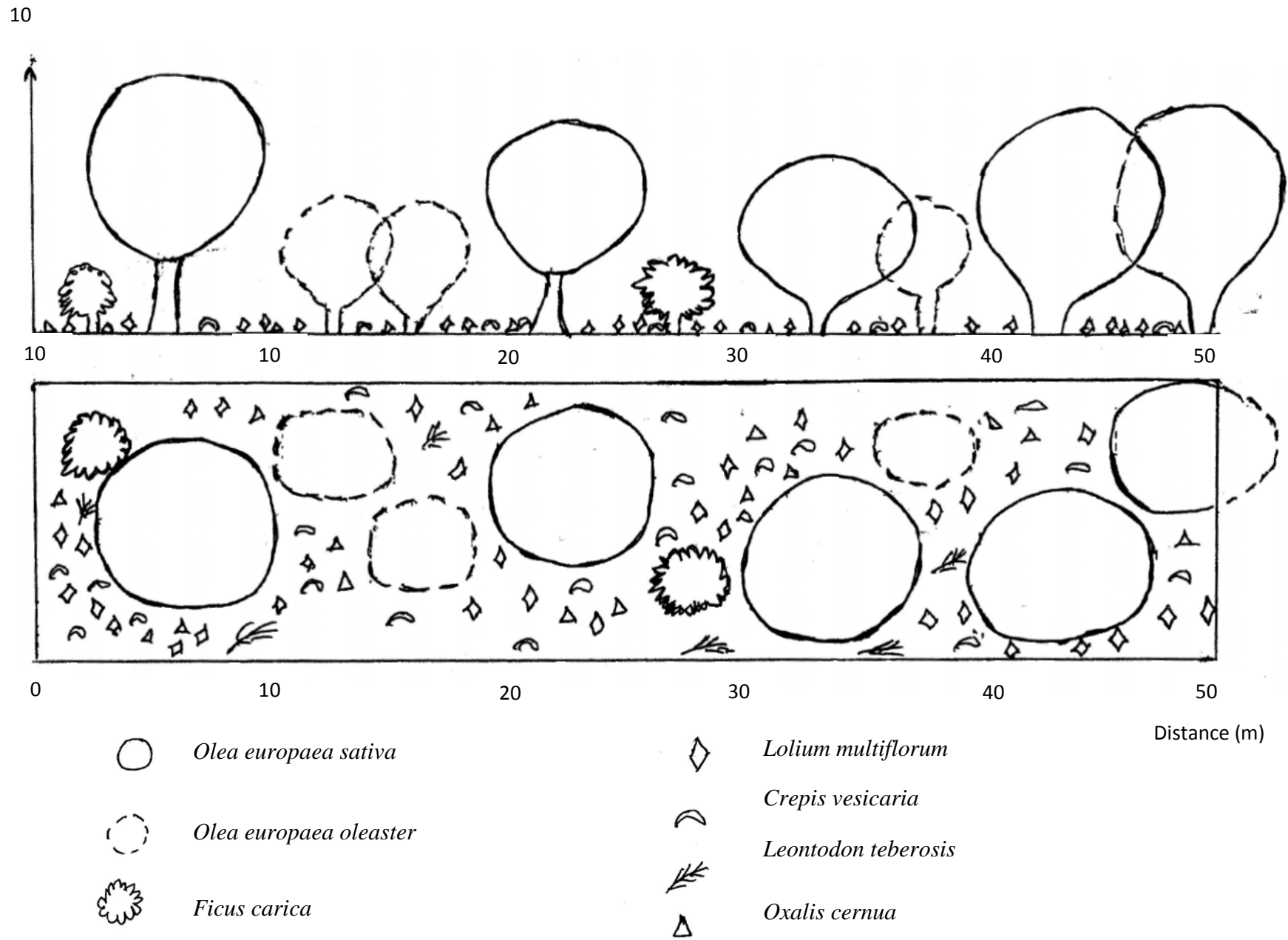


Fig. 7 – Transect végétal dans l'olivieraie d' Ait Aissa-Mimoun

2.1.1.3. – Station de Maatkas

La station de Maatkas est composée de deux variétés d'oliviers différentes, d'une part chemlal et d'autre part azeradj.

Comme pour les deux précédentes stations, le transect végétal est effectué au printemps, en avril 2008, sur une aire de 500 m². La strate arbustive est formée d'oliviers cultivés *Olea europaea sativa* et de quelques figuiers *Ficus carica*. La strate herbacée est un ensemble de 6 espèces. Ce sont *Lupinus hirsutus* L., *Leontodon tuberosus*, *Cistus monspeliensis* L., *Phalaris brachystachys* Link., *Arisarum vulgare* Targ. et *Oxalis cernua* (Fig. 8). Le taux de recouvrement global est de 91 %. Les espèces végétales les plus abondantes sont *Olea europaea sativa* avec un taux de recouvrement égal à 52,2 %, *Oxalis cernua* avec 22 % et *Phalaris brachystachys* avec 8 %. La physionomie de la station d'étude est celle d'un milieu de type semi-ouvert.

2.2. - Choix du matériel biologique

Dans ce paragraphe, il est question de présenter le matériel biologique végétal constitué de deux variétés d'oliviers, chemlal et azeradj et le modèle animal (*Bactrocera oleae*) sur lequel cette étude est basée.

2.2.1. – Présentation du matériel biologique végétal

Le verger oléicole de la Kabylie est composé essentiellement de la variété chemlal suivi par la variété azeradj. Celles-ci sont dotées d'une grande vigueur qui leur permet de tirer profit des terres pauvres en colonisant les sols pentus qui caractérisent le relief de la région. D'après LOUSSERT et BROUSSE (1978) la taille moyenne des arbres de la variété chemlal est de 4 m. Ils sont à port sphérique et semi-retombant et sont pour la plupart greffés sur des oléastres. Les rameaux fruitiers sont longs et souples et les fruits sont relativement petits, pesant 2,5 g environ (Fig. 9). C'est une variété très plastique puisque son aire de répartition s'étale du Littoral jusqu'aux hautes montagnes. Elle peut donner des récoltes appréciables jusqu'à 800 m d'altitude et sous une pluviométrie variable. La variété azeradj est à double fins. Elle est utilisée pour la production de l'huile mais aussi pour celle d'olives de table. Ses fruits sont plus gros que ceux de la variété chemlal (3,5 g en moyenne). Elle est à floraison

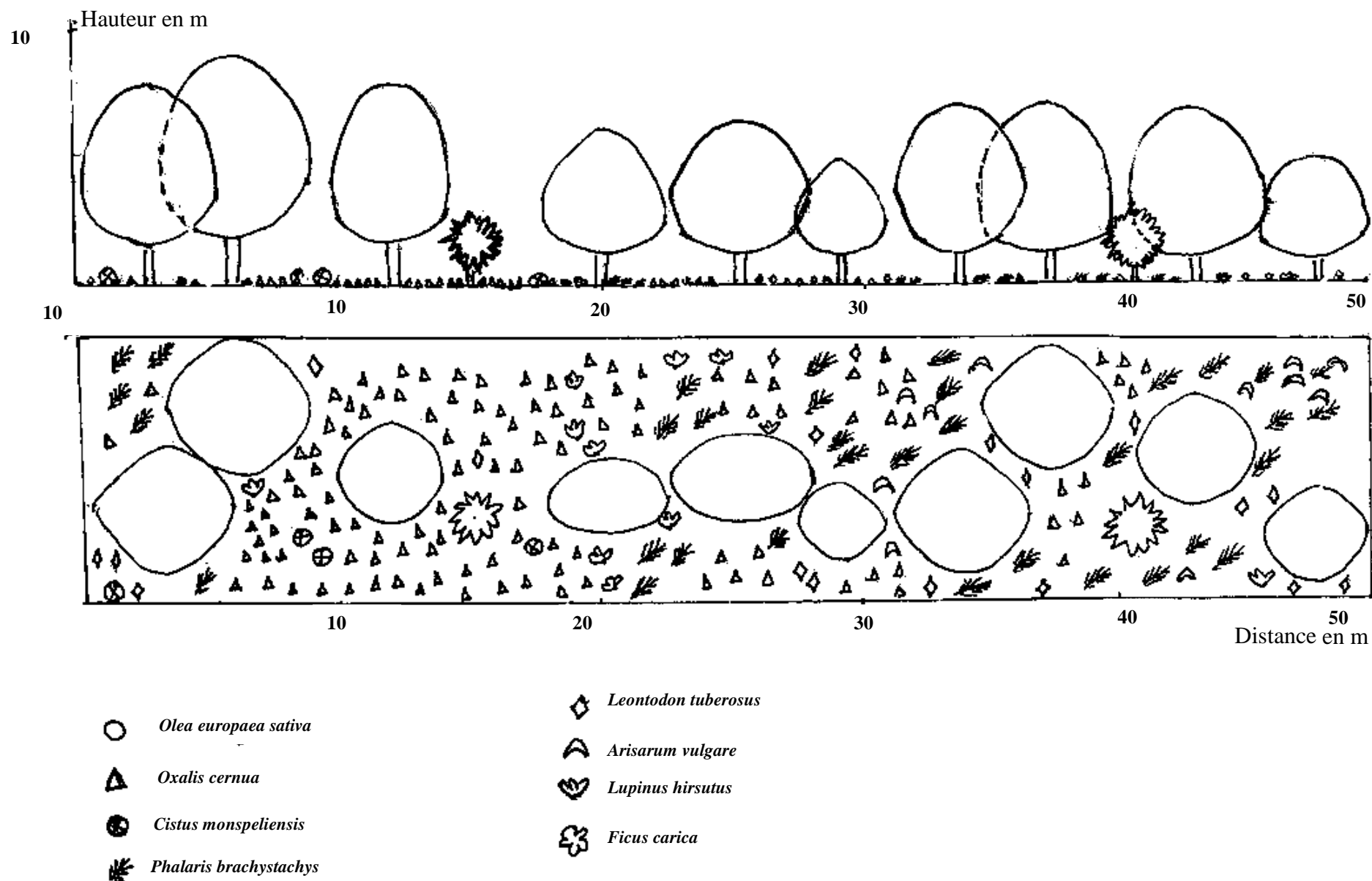


Fig. 8 – Transect végétal dans l'oliveraie de Maatkas



Olives de la variété chemlal



Olives de la variété azeradj

Fig. 9 – Drupes des variétés chemlal et azeradj

tardive et s'avère être une excellente variété pollinisatrice. Elle se trouve souvent associée à d'autres variétés comme la chemlal (CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA, 1999).

Malgré la vigueur qui les caractérise, la chemlal et l'azeradj sont sensibles à des maladies comme la tuberculose qui est causé par la bactérie *Pseudomonas savastanoi* Smith. Les symptômes typiques sont l'apparition de tumeurs sur n'importe quel organe de la plante. Les attaques peuvent causer la mort des branches et des bourgeons ainsi qu'un affaiblissement de l'arbre (CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA, 1999). Certains déprédateurs s'installent et pullulent à tous les stades de développement de ces arbres et sont susceptibles de causer des dégâts importants. Parmi ces ravageurs, il est possible de citer la teigne de l'olivier (*Prays oleae*), le psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina*) et surtout la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*) qui fait l'objet de la présente étude.

2.2.2. – Présentation du matériel biologique animal

Parmi les ravageurs de l'olivier, il y a la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* qui est considérée comme l'insecte ravageur qui cause le plus de dégâts dans les vergers d'olivier. Les larves de ce ravageur, s'attaquent à la pulpe des olives provoquant la chute des fruits infestés avant la récolte et la diminution de la qualité de l'huile d'olive.

2.2.2.1. – Position systématique du *Bactrocera oleae*

La mouche de l'olive anciennement appelée *Dacus oleae* est décrite pour la première fois par Gmelin et Rossi en 1788 (BALACHOWSKY et MESNIL, 1935).

Selon ARAMBOURG (1986) la position systématique de la mouche de l'olive est la suivante :

Règne : Animalia
Embranchement : Arthropoda
Classe : Insecta
Ordre : Diptera
Famille : Tephritidae
Sous famille : Dacinae
Genre : *Dacus*
Espèce : *Dacus oleae*

Plus récemment, après des études génétiques effectuées sur la mouche de l'olive, sa classification est revue en la plaçant dans le genre *Bactrocera* (DREW et al., 2003).

2.2.2.2. – Cycle biologique de *Bactrocera oleae*

Après hibernation, au printemps dans les oliveraies, une population d'adultes d'âges physiologiques très divers, apparaissent. Mais ces derniers n'entrent en activité reproductrice que lorsque les nouveaux fruits deviennent réceptifs (ARAMBOURG, 1984). Après l'accouplement, la femelle dépose ses œufs sous l'épiderme des olives. La durée d'incubation est de 2 à 4 jours en automne et de 12 à 16 jours en hiver (ARAMBOURG, 1986). Après l'éclosion, le jeune asticot de couleur blanchâtre pénètre à l'intérieur de la pulpe en la dévorant. Le développement larvaire passe par trois stades, L1, L2 et L3. La durée de l'évolution larvaire varie selon les conditions climatiques, notamment la température. Elle est de 9 à 14 jours à 25 °C (ARAMBOURG, 1986). La nymphe se développe à l'intérieur d'un puparium. Elle est de forme elliptique de 3,5 à 4,5 mm de longueur. La pupaison s'effectue dans le fruit en été et au printemps et dans le sol en hiver. La durée de nymphose est courte en été et en automne soit 11 jours en moyenne. Elle est longue en hiver où elle peut atteindre 3 mois (ARAMBOURG, 1984). Les adultes issus des pupes sont de 4 à 5 mm de long, ont la tête jaune-rougeâtre, l'abdomen de couleur fauve et se reconnaissent par la présence d'une tache noirâtre à l'extrémité de chaque aile (BALACHOWSKY et MESNIL, 1935) (Fig. 10).

2.3. – Méthodologie adoptée

Le programme retenu porte dans un premier temps sur l'étude du modèle biologique animal *Bactrocera oleae*, dans un second temps sur la qualité des huiles d'olive et en dernier sur l'inventaire des insectes effectué dans les différentes oliveraies.

2.3.1. – Modèle biologique animal : *Bactrocera oleae*

Les méthodes utilisées pour l'étude des fluctuations des populations adultes de ce ravageur, de l'infestation des fruits et de la phase hypogée sont présentées tour à tour.

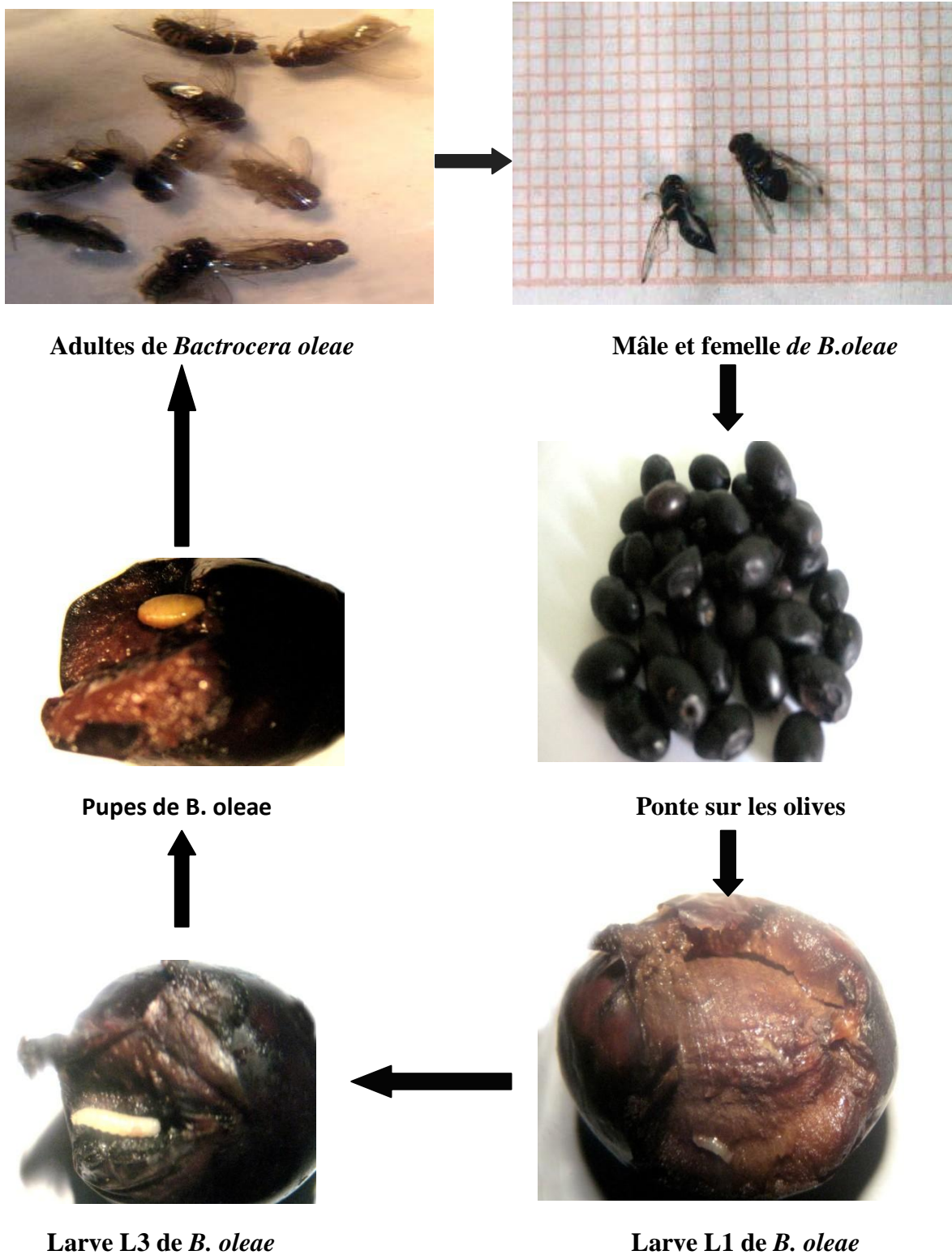


Fig. 10 - Cycle biologique de *Bactrocera oleae*

2.3.1.1. – Fluctuations des populations imaginales de *Bactrocera oleae*

La connaissance de la dynamique des populations repose d'une part sur une méthodologie d'échantillonnage et d'autre part, sur une ou plusieurs techniques d'évaluation du nombre d'individus qui composent cette population (RIBA et SILVY, 1989). Dans le cas présent, pour le suivi des populations adultes de la mouche de l'olive, 5 pièges de type gobe-mouche sont placés dans chaque oliveraie, couvrant chacune une superficie de 1 hectare. Les pièges sont appâtés avec une solution de phosphate d'ammonium à 3 %. Ils sont accrochés à l'aide d'un fil de fer aux branches des arbres à 1,5 m de hauteur par rapport au sol. Le gobe-mouche est placé à l'intérieur de la couronne foliaire de l'arbre sous l'ombre des branches et à la hauteur du visage de l'opérateur comme il est conseillé par ARAMBOURG (1986) et CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA (1999).

Dans ce cas présent, les 5 pièges sont visités une fois par semaine durant la période allant de janvier 2008 jusqu'à la fin décembre 2009 soit pendant deux années. A chaque fois, la solution est renouvelée et les insectes se trouvant à l'intérieur du piège sont prélevés et mis dans des boîtes de Pétri pour leur comptage au laboratoire (Fig. 11).

2.3.1.2. – Infestation des fruits

Dans le but de suivre l'infestation due à *Bactrocera oleae*, il est procédé à l'échantillonnage hebdomadaire dès l'apparition des premiers adultes jusqu'au moment de la récolte. Les échantillons d'olives sont récoltés de 5 arbres pris au hasard au niveau de chaque verger à raison de 50 olives par arbre, soit, 10 olives par direction cardinale et 10 au centre de l'arbre. Le nombre total d'olives prélevées par variété d'olivier est de 250. Dans le cas de la plantation à *Olea europaea* de Maatkas, 250 olives de la variété chemlal et 250 autres de la variété azeradj sont cueillies. Durant l'année 2009, au niveau de la parcelle d'Ait Aissa-Mimoun, l'échantillonnage est fait selon 3 hauteurs de l'arbre, soit au niveau de la strate basse à hauteur d'homme, de la strate moyenne et de la haute strate, en vue d'étudier la répartition verticale des infestations dues à *Bactrocera oleae*.

Les échantillons sont ensuite transportés au laboratoire dans des sachets en matière plastique sur lesquels il est indiqué le lieu, la variété, la hauteur des strates, l'exposition et la date du prélèvement.

Le travail au laboratoire, consiste à compter les olives infestées et celles qui sont saines. Les drupes considérées comme infestées par *Bactrocera oleae*, sont celles qui portent des piqures



Fig. 11 – Installation des gobe-mouches pour le suivi des populations de *B. oleae*

ou des trous de sortie des adultes ou des larves. Ces mêmes olives sont ensuite utilisées pour l'étude de l'émergence des adultes de *B. oleae*. Pour cela ces fruits sont mis dans des boîtes cylindriques perforées à la base et ayant un diamètre égal à celui des boîtes de Pétri sur lesquelles elles s'emboîtent. Nous avons disposé une fine couche de sable dans ces dernières pour permettre la nymphose des larves issues des olives infestées. La récupération et le dénombrement des pupes se fait chaque jour. Elles sont mises dans des boîtes en matière plastique pour déterminer la durée de la nymphose et les taux d'émergence des mouches. Ces boîtes sont recouvertes d'un tissu en tulle pour empêcher la sortie des adultes émergés (Fig. 12).

2.3.1.3. – Phase hypogée de *Bactrocera oleae*

La méthodologie adoptée pour l'étude de la distribution des pupes à l'aplomb de l'arbre, celle relative à la texture du sol des différentes stations d'étude et leur influence sur la profondeur d'enfouissement des pupes de *B. oleae* sont exposées.

2.3.1.3.1. – Distribution des pupes à l'aplomb de l'arbre

Pour mener à bien cette étude consacrée à la phase hypogée, il est nécessaire d'effectuer des prélèvements du sol, puis d'en assurer le traitement. Les échantillons sont prélevés à partir d'une surface de forme carrée dont le côté est de 25 cm et à une profondeur de 0 à 15 cm, ce qui correspond à des échantillons de 25 x 25 x 5 cm³ à chaque fois, selon la méthode utilisée par LIAROPOULOS et *al.* (1979) en Grèce. Ainsi 5 arbres pris au hasard dans chaque verger sont concernés par cette étude. Pour caractériser la distribution spatiale, il est repéré sur le sol à l'aplomb de la frondaison des oliviers, des surfaces unitaires régulièrement distribuées dans les secteurs correspondant aux orientations cardinales. Au laboratoire, les échantillons de terre sont tamisés séparément, selon les directions cardinales en utilisant 2 tamis. Le premier tamis retient les éléments de grandes tailles, le second, ceux de tailles sensiblement égales à celles des pupes de *B. oleae*. Le tri définitif est effectué manuellement. Les pupes obtenues et les enveloppes pupales trouvées sont ensuite comptées et notées (Fig. 13).

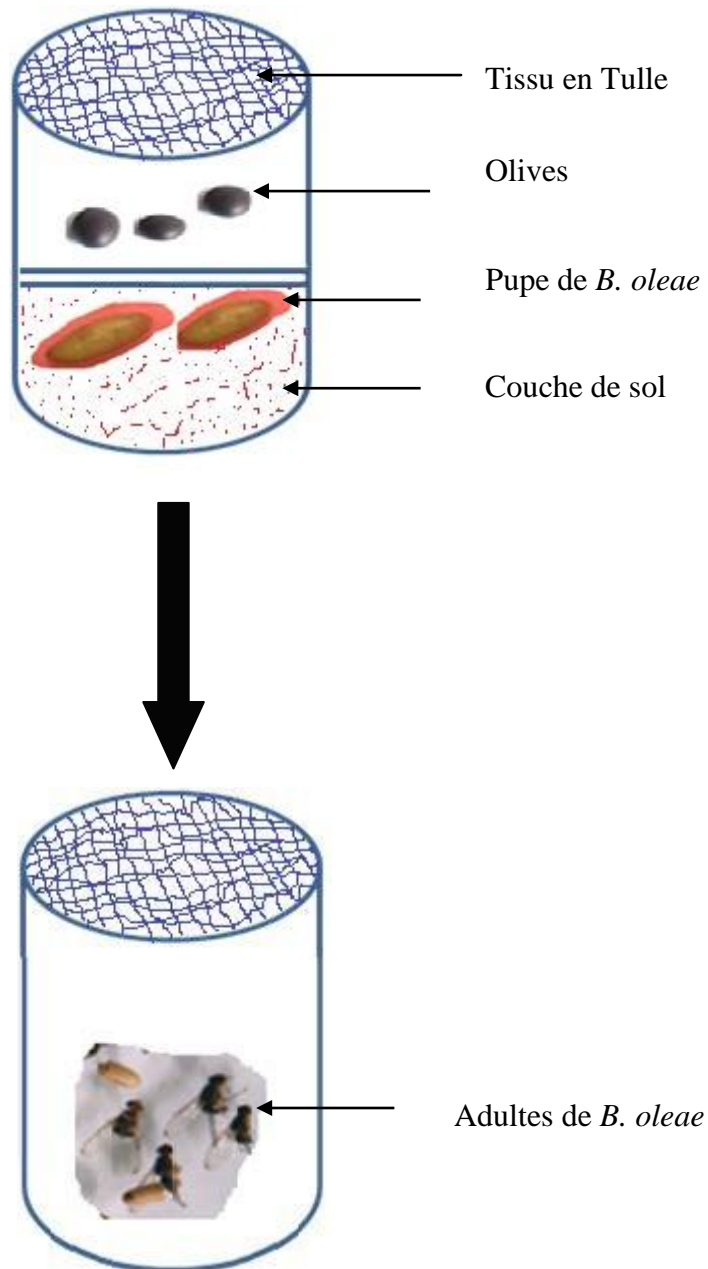
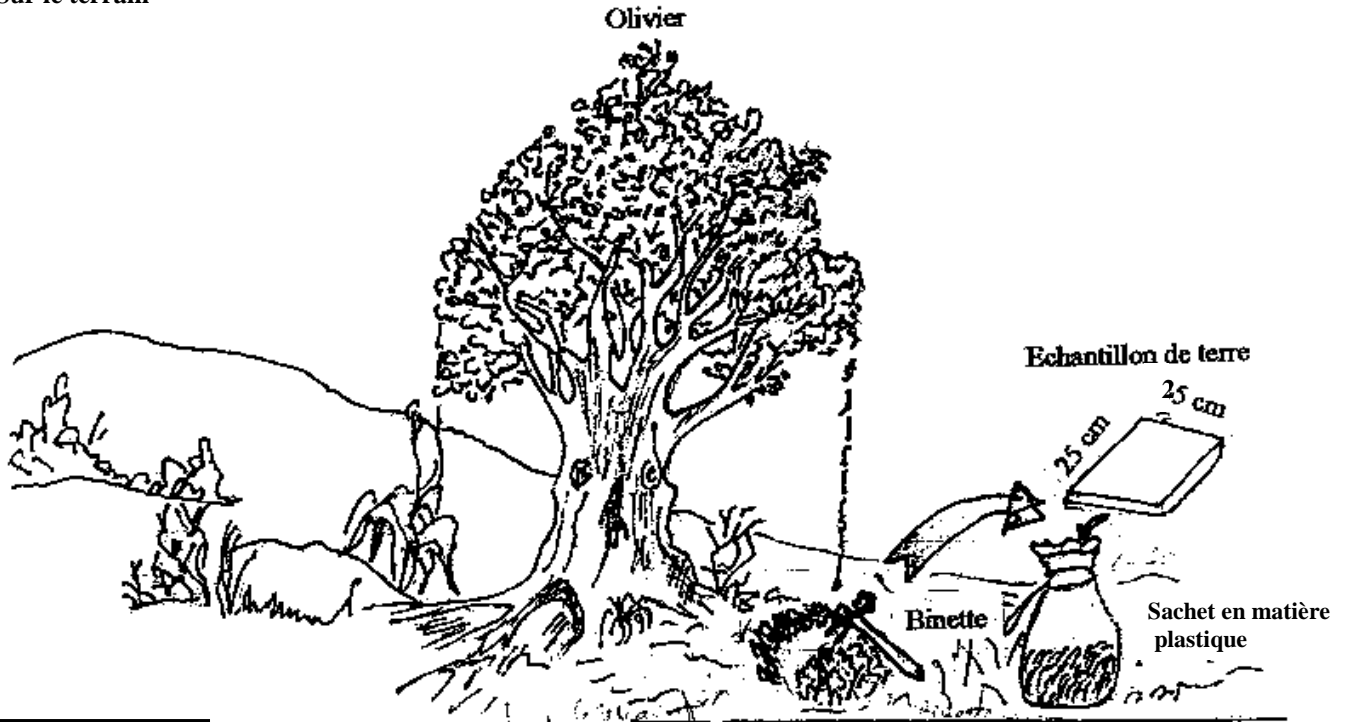


Fig. 12– Suivi au laboratoire des émergences de *B.oleae* à partir des olives.

Sur le terrain



Au laboratoire

Éléments grossiers

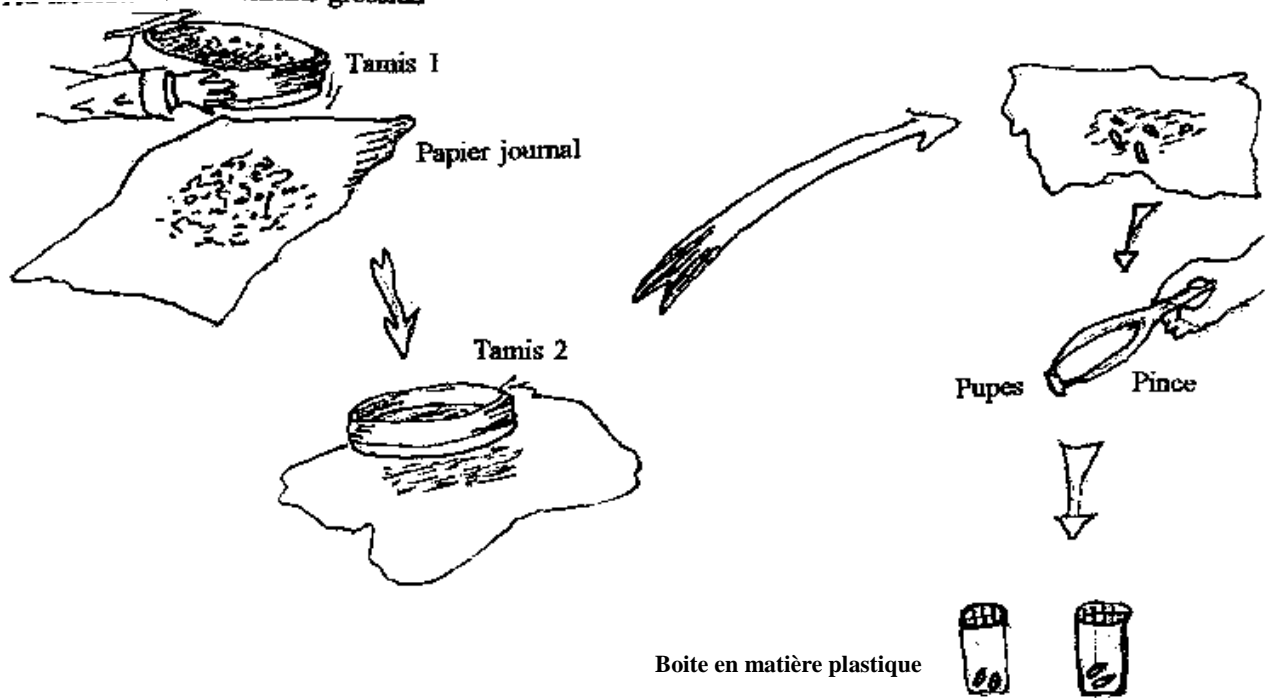


Fig. 13 – Méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire pour l'étude des pupes de *Bactrocera oleae*

2.3.1.3.2. – Influence de la texture et la profondeur d'enfouissement des larves, sur la durée de pupaison et le taux des émergences de *Bactrocera oleae*

Dans les trois oliveraies expérimentales, trois échantillons de terre sont ramenés au laboratoire et sont ensuite séchés, broyés puis tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm de maille. La terre tamisée a fait l'objet d'une analyse granulométrique. La méthode du travail adoptée est celle de la pipette de Robinson. Elle passe par plusieurs étapes dont la première est la macération à froid. Elle consiste à mettre 10 g de terre préalablement tamisée dans un Becher de 600 ml, auxquels il est ajouté 40 ml d'eau distillée. Tout en agitant le Becher, il est versé avec précaution 10 ml d'eau oxygénée d'un volume de 30 %. La solution est laissée à macérer pendant une journée. La deuxième étape est la macération à chaud. Dans ce cas, la solution est chauffée à 40 °C pour faire évaporer partiellement l'eau jusqu'à la cessation de l'effervescence tout en ajoutant de l'eau oxygénée. La macération est arrêtée lorsqu'il ne persiste plus qu'un léger bouillonnement. Cette étape sert à détruire la matière organique présente dans la terre. Dans un flacon de 500 ml contenant de la terre, 40 ml d'une solution dispersante d'hexamétaphosphate de sodium sont ajoutés. Le contenu est ajusté à 400 ml d'eau. L'agitation se fait ensuite pendant 2 heures à l'aide d'un agitateur rotatif. La suspension est ensuite versée dans une allonge graduée de 1 litre et elle est laissée pour la sédimentation. Par la suite un volume de 10 ml de cette suspension est prélevé 2 fois en utilisant la pipette de Robinson. Le premier prélèvement est fait après 4 minutes et 48 secondes et le deuxième après 8 heures. Ils sont séchés dans une étuve à 105 °C pendant 24 heures. Le résidu sec est ensuite pesé et le pourcentage de chaque élément est calculé.

Pour l'expérimentation d'enfouissement des pupes dans le sol, il est procédé en premier lieu à la récupération des larves de troisième âge provenant des olives des trois vergers, dans le but de travailler avec des pupes de même âge. Au laboratoire, les larves sont mises dans des boîtes de Pétri renfermant une fine couche de sable pour faciliter la pupaison. Après 48 heures, les pupes sont récupérées et les essais dans les sols de différentes textures sont réalisés.

3 profondeurs dans chaque type du sol sont testées, soit 2 cm, 5 cm et 10 cm. Dix pupes sont placées au fond d'une boîte et sont ensuite recouvertes de terre à des hauteurs différentes. Les boîtes sont recouvertes d'un tissu à mailles fines pour empêcher le vol des adultes après émergence. Pour cette étude un témoin est prévu. Celui-ci consiste à placer 10 pupes dans un flacon ne contenant pas de terre. Le nombre de répétitions est de trois par profondeur et par

type du sol. Les adultes émergés sont comptés, la durée de pupaison est estimée et les taux d'émergence sont déterminés (Fig. 14).

2.3.2. – Effet de l'infestation des olives par *Bactrocera oleae* sur la qualité de l'huile d'olive

L'objectif de cette étude est de déterminer les effets des infestations des olives par *Bactrocera oleae* sur la qualité des huiles issues des différentes stations d'étude et de différentes variétés.

En pleine période de récolte, 3 lots d'olives de 2 kg chacun sont sélectionnés par station et par variété.

- Le premier lot A contient des fruits sains.
- Le deuxième lot B comporte des fruits présentant un taux d'infestation de 30 %.
- Le troisième lot C renferme des olives infestées présentant au moins un trou de sortie.

L'extraction de l'huile est effectuée avec un petit oléo-extracteur utilisant le principe de broyage, du malaxage et de la centrifugation. Après avoir recueilli l'huile dans des flacons en verre ambré, ces derniers sont étiquetés en mentionnant le nom de l'olivieraie retenue, la date d'extraction, la variété d'olive et le pourcentage d'infestation par *Bactrocera oleae*. Ils sont ensuite conservés à 4° C jusqu'à leur analyse.

Les caractères physico-chimiques étudiés sont l'acidité libre, l'indice d'acide, l'indice de peroxyde, l'indice d'iode et l'indice de saponification.

2.3.2.1. – détermination de l'acidité libre

L'acidité libre est déterminée selon la méthode CEE 2568-1991 équivalente à la méthode ISO 660- 1996.

- Principe

Le principe de l'opération repose sur la mise en solution d'une prise d'essai dans un solvant (oxyde di-éthylique/éthanol) puis titrage des acides gras libres présents à l'aide d'une solution de KOH à 0,1 N.

- Mode opératoire

- Prélever une prise d'essai de 2,5 g d'huile d'olive
- Dissoudre la prise d'essai dans 50 ml d'un mélange de solvants (v/v) d'oxyde di-éthylique/éthanol.



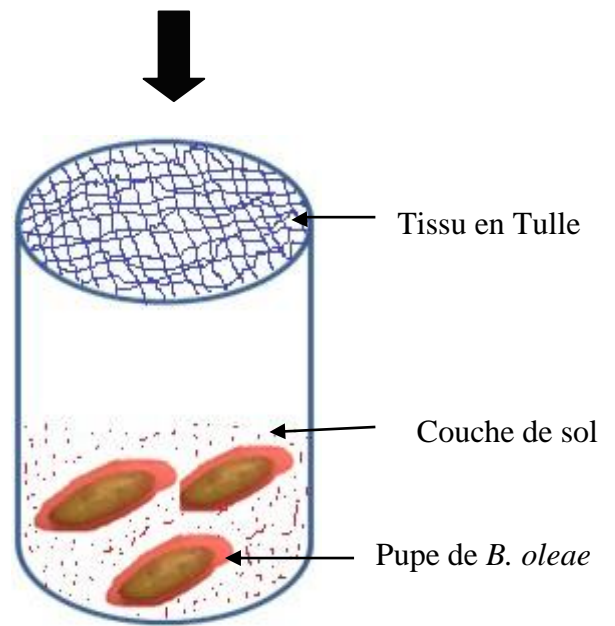
Récupération des larves L3 de *B.oleae*



Récupération des pupes de *B. oleae*



Émergence des adultes de *B.oleae*



Pupes dans le sol

Fig. 14- Suivi au laboratoires des émergences de *B.oleae* selon la texture du sol

-Titrer, en agitant avec la solution d'hydroxyde de potassium à 0,1 N, en présence de quelques gouttes de phénolphthaléine, jusqu'au virage de la coloration correspondant à l'apparition de la couleur rose persistante durant au moins 10 secondes.

- Deux répétitions sont faites pour le même échantillon. Parallèlement un essai à blanc est effectué.

- Expression des résultats

$$\text{L'acidité (\%)} = V.C.M.100 / 1000.m = V.C.M / 10.m$$

V : est le volume en millilitres de la solution titrée d'hydroxyde de potassium (KOH) utilisée.

C : est la concentration exacte en mole / litre de solution titrée d'hydroxyde de potassium.

M : est la masse molaire de l'acide oléique (282 g /mol)

m : est la masse en grammes de la prise d'essai

2.3.2.2. – Détermination de l'indice d'acide

L'indice d'acide correspond au nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1 g de corps gras.

Le principe et le mode opératoire sont les mêmes que ceux de l'acidité.

- Expression des résultats

$$\text{L'indice d'acide } I_a = 56,1.V.C / m$$

56,1 représente la masse molaire de l'hydroxyde de potassium (KOH)

2.3.2.3. - Détermination de l'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans 1 kg de produit et oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode.

L'indice de peroxyde est déterminé selon la méthode CEE 2568-1991

- Principe

Il faut mettre la prise d'essai dans une solution d'acide acétique et de chloroforme puis traiter par une solution d'iodure de potassium: l'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium.

- Mode opératoire

- Peser 2g d'huile d'olive dans un Erlenmeyer d'une capacité de 25 ml

- Ajouter 10 ml de chloroforme, dissoudre rapidement la prise en agitant

- Ajouter 15 ml d'acide acétique, puis 1 ml de solution d'iodure de potassium
- Boucher aussitôt l'Erlenmeyer, agiter pendant 1 minute et laisser reposer pendant 5 minutes à l'abri de la lumière.
- Ajouter 75 ml d'eau distillée.
- La solution est titrée rapidement avec le thiosulfate de sodium à 0,01 N.
- Dans les mêmes conditions, il est réalisé un essai à blanc.
 - Expression des résultats

L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalents d'O₂ / kg.

$$IP = (V_1 - V_2) \times 10 / m$$

V₁ : le volume en ml de Na₂S₂O₃ nécessaire pour titrer l'échantillon.

V₂ : le volume en ml de Na₂S₂O₃ nécessaire pour titrer l'essai à blanc.

m : la prise d'essai en grammes de l'échantillon

2.3.2.4. – Détermination de l'indice d'iode

C'est la masse d'iode absorbée par l'échantillon. Elle est exprimée en nombre de grammes d'iode pour 100 g d'échantillon.

- Principe
 - Additionner à une prise d'essai, un mélange de solvant et de réactif de Wijs, puis quantifier l'excès d'iode par addition d'iodure de potassium et d'eau et titrer l'iode libéré par une solution thiosulfate de sodium.
- Mode opératoire
 - Peser dans une fiole de 250 ml de capacité 0,01 à 0,15 g d'huile d'olive
 - Ajouter à la prise d'essai d'huile 15 ml de tétrachlorure de carbone et 25 ml de réactif de Wijs
 - Agiter doucement et placer la fiole dans un endroit sombre et à une température comprise entre 15 et 25 °C pendant 1 heure
 - Ajouter 20 ml de solution d'iodure de potassium et 150 ml d'eau distillée
 - Titrer avec la solution de thiosulfate de sodium 0,1 N en présence d'empois d'amidon, jusqu'à disparition de la couleur bleue, après avoir agité vigoureusement
 - Effectuer simultanément un essai à blanc
 - Expression des résultats

$$I_i = 12,69 \cdot T \cdot (V_0 - V_1) / m$$

V_0 : Volume de la solution de thiosulfate de sodium, utilisée pour l'essai à blanc

V_1 : Volume de la solution de thiosulfate de sodium, utilisée pour l'échantillon

m : Masse de la prise d'essai

T : titre de la solution de thiosulfate de sodium utilisée (0,1 mole/l)

2.3.2.5. – Détermination de l'indice de saponification

L'indice de saponification (Is) d'un corps gras est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour saponifier un gramme d'huile.

- Principe

L'échantillon est soumis à ébullition sous réfrigérant à reflux avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium. L'excès d'hydroxyde de potassium est titré avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

- Mode opératoire

- Peser dans une fiole 2 g d'huile d'olive
- Ajouter 25 ml de la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium à 0,5 N
- Adopter au réfrigérant, la fiole contenant la prise d'essai et la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium
- Porter à ébullition pendant 1 heure tout en agitant doucement
- Ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine
- Titrer avec la solution d'acide chlorhydrique (HCl) à 0,5 N
- Parallèlement, il est réalisé un essai à blanc dans les mêmes conditions

- Expression des résultats

$$Is = (V_0 - V_1) \cdot T \cdot 56,1 / m$$

V_0 : Volume de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour l'essai à blanc

V_1 : Volume d'acide chlorhydrique utilisé pour l'échantillon à analyser

m : Masse de la prise d'essai.

2.3.3. – Méthodologie adoptée sur le terrain pour l'inventaire de l'entomofaune

Il est intéressant d'étudier l'entomofaune vivant dans le même biotope que la mouche de l'olive *Bactrocera oleae*. Ces échantillonnages permettent de recenser des espèces d'arthropodes qui peuvent être utiles en réduisant les populations de la mouche et celles qui peuvent être en compétition avec elle ou tout simplement celles qui partagent avec ce

ravageur le même milieu. Dans le cadre de ce travail, il est utilisé plusieurs techniques de collecte qui sont complémentaires tels que les pots Barber, les pièges colorés et le filet fauchoir (Fig. 15).

2.3.3.1. – Emploi des pots Barber

Après la description de la méthode des pots Barber, les avantages et les inconvénients de cette technique sont présentés.

2.3.3.1.1. – Description de la mise en œuvre de la technique des pots Barber

Les pots Barber, est le type de piège le plus couramment utilisé pour recueillir des invertébrés notamment les arthropodes et la petite faune vertébrée qui circule à la surface du sol. Les insectes volants peuvent être capturés en grand nombre, probablement attirés par l'humidité (BLONDEL, 1979). Ce procédé consiste simplement à enterrer les pots de manière à ce que leur limite supérieure coïncide avec le ras du sol. La terre est bien tassée autour de l'ouverture du pot afin d'éviter l'effet barrière qui gênerait la progression des petites espèces (BENKHELLIL, 1992). Dans la présente étude, les pots sont remplis d'eau au tiers de leur hauteur. Il est additionné un détergent, qui est dans ce cas du savon liquide qui joue le rôle de mouillant, ce qui va dissoudre la couche de lipides couvrant le corps des insectes capturés et qui va les empêcher de s'échapper. La mise en place des pièges enterrés est faite à raison de 2 fois par mois, à partir de janvier 2008 jusqu'en janvier 2009. La première sortie est effectuée entre le 7^{ème} et le 15^{ème} jour et la deuxième entre les 20^{ème} et le 30^{ème} jour. A chaque relevé, 10 pots sont placés en ligne, séparés par des intervalles de 5 m. Ils sont laissés en place pendant 24 h. puis le contenu de chaque boîte est filtré. Les insectes retenus par le tamis sont recueillis. Il est pris en compte seulement le contenu de 8 pots car il arrive quelquefois que 1 à 2 pots soient déterrés par des curieux. Les insectes sont récupérés dans des boîtes de Pétri portant une étiquette sur laquelle des indications de date et de lieu sont mentionnées. Ils sont ensuite déterminés et comptés sous une loupe binoculaire au laboratoire.

2.3.3.1.2. – Avantages de la technique des pots Barber

C'est une méthode facile à mettre en œuvre car elle ne nécessite pas beaucoup de matériel tout au plus 10 boîtes de récupération, boîtes de conserve de tomate ou

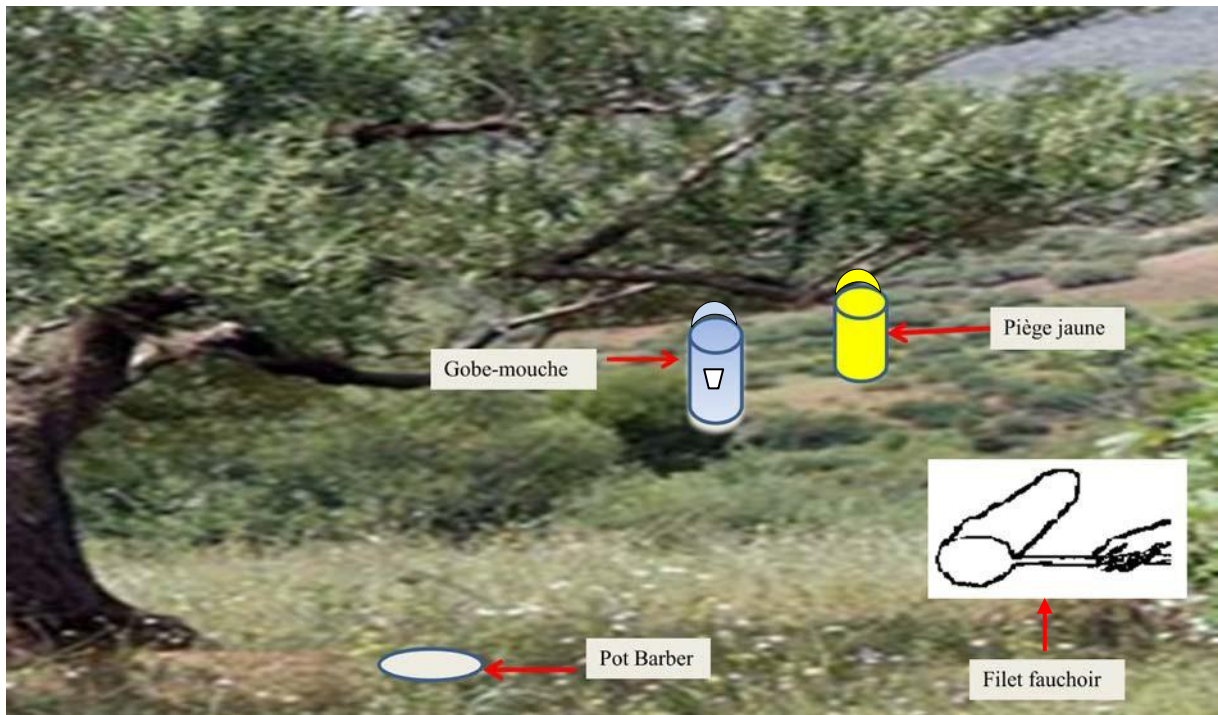


Fig. 15 – Méthodes d'échantillonnage des Invertébrés

de confiture de 1 dm³ chacune, une pioche, de l'eau et du détergent. Elle permet la capture de toutes les espèces géophiles qui marchent plus qu'elles ne volent aussi bien diurnes que nocturnes. Les résultats obtenus par ce dispositif se prêtent bien aux techniques d'exploitation par des indices écologique et par des méthodes statistiques.

2.3.3.1.3. – Inconvénients de la technique des pots Barber

Le plus grand inconvénient de cette technique provient des chutes des pluies lorsqu'elles sont trop fortes. Dans ce cas, l'excès d'eau peut inonder les boîtes dont le contenu déborde entraînant vers l'extérieur les arthropodes capturés. Le deuxième inconvénient est dû à la faiblesse du rayon de l'échantillonnage. Par ailleurs quelquefois, les boîtes sont déterrées par des promeneurs ou des enfants trop curieux. Pour éviter cet inconvénient, le nombre de boîtes placées est augmenté jusqu'à 10 et même davantage. Il est possible de réduire les risques en plaçant une pierre plate sur chaque pot, surélevée grâce à 2 ou 3 petits cailloux. Ce dispositif va limiter les risques de débordement en cas de pluies fortes, va réduire l'évaporation de l'eau par temps trop chaud et va soustraire les pièges au regard des curieux.

2.3.3.2. – Utilisation des pièges colorés

C'est la deuxième technique de piégeage des invertébrés utilisée dans le cadre de ce travail. Sa description, ses avantages ainsi que ses inconvénients sont développés.

2.3.3.2.1. – Description de la mise en œuvre de la technique des pièges colorés

Ce sont des récipients en matière plastique de couleur jaune. Dans ces pièges colorés, un peu d'eau est versé. Une pincée de détergent est additionnée. Elle joue le rôle de mouillant permettant d'agir sur les téguments des arthropodes capturés comme il est expliqué précédemment. Ces pièges sont utilisés pour le contrôle des vols des insectes qu'il s'agisse de ravageurs comme les pucerons, les aleurodes et les diptères ou d'auxiliaires comme les Coccinellidae et les Aphelinidae (JOURDHEUIL, 1991). Dans le cas de cette étude, 5 pièges jaunes sont accrochés à l'aide d'un fil de fer et à hauteur d'homme aux branches des arbres dans chacune des trois stations d'étude. Comme dans le cas des pots Barber, la mise en place des pièges colorés est faite à raison de 2 fois par mois. La première

fois entre les 7^{ème} et 15^{ème} jour et la deuxième fois entre les 20^{ème} et 30^{ème} jour, depuis janvier 2008 jusqu'à janvier 2009. Ils sont laissés en place pendant 24 h. Puis le lendemain, le contenu de chaque piège est filtré séparément. Les Arthropodes capturés sont récupérés dans des boîtes de Pétri portant une étiquette sur laquelle des indications de date et de lieu sont mentionnées. Ils sont déterminés ultérieurement au laboratoire.

2.3.3.2.2. – Avantages de la technique des pièges colorés

C'est une méthode qui nécessite peu de manipulations et qui est peu coûteuse. Elle permet de préciser les fluctuations des effectifs en fonction du temps, au cours d'une année ou d'une saison de différentes espèces (LAMOTTE et BOURLIÈRE, 1969). Les résultats chiffrés obtenus grâce à cette technique se prêtent bien pour être exploités par des indices écologiques et par diverses méthodes statistiques.

2.3.3.2.3. – Inconvénients de la technique des pièges colorés

Il est reproché à cette méthode d'échantillonnage la double action sélective sur la faune : l'attractivité de la surface jaune et de l'eau, explique cette sélectivité d'un groupe d'insectes à un autre (RABASSE, 1981). Le débordement est à craindre en cas de fortes précipitations météorologiques. Par ailleurs leur teinte jaune vive attire l'attention des curieux qui peuvent enlever les pièges.

2.3.3.3. – Emploi du filet fauchoir

La technique du filet fauchoir est d'abord décrite. Elle est suivie par les avantages et les inconvénients qui peuvent limiter son utilisation.

2.3.3.3.1. – Description de l'échantillonnage à l'aide du filet fauchoir

L'emploi du filet fauchoir permet d'avoir des informations qualitatives sur la faune des insectes tels les orthoptères qui sont peu mobiles et qui fréquentent les herbes et les buissons (BENKHELIL, 1992). Il peut être utilisé sur les plantes de grandes cultures pour le recensement de la plupart des stades mobiles d'insectes (JOURDHEUIL, 1991). Il doit être employé sur toute la hauteur de la végétation, en raclant le sol pour obtenir l'ensemble du

peuplement (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). Dans le cas de la présente étude, le nombre de coups de filet fauchoir est de 4 fois 10 coups. Le fauchage à l'aide du filet est réalisé 2 fois par mois, depuis le début de mars 2008 jusqu'à la fin de juillet 2008. Les insectes capturés sont récupérés à chaque fois dans des sachets en matière plastique sur lesquels la date et le lieu de capture sont mentionnés. Ils sont ensuite conservés en vue de leur détermination ultérieure au laboratoire.

2.3.3.3.2. – Avantage de l'échantillonnage à l'aide du filet fauchoir

La technique de l'utilisation du filet fauchoir est très facile à appliquer par n'importe quel operateur. Par ailleurs c'est une bonne technique de récolte qui permet de connaître la qualité des espèces vivant dans le milieu étudié. Il est à rappeler que la récolte des arthropodes après 10 coups à l'aide du filet fauchoir correspond à celle de 1 m² de la surface du milieu pris en considération.

2.3.3.3.3. – Inconvénients de l'échantillonnage à l'aide du filet fauchoir

Le fauchage avec le filet fauchoir, n'est possible que par temps sec. Dans le cas contraire, il faut attendre plusieurs heures après le lever du soleil, temps nécessaire pour permettre l'évaporation de la rosée et éviter de mouiller la toile du filet fauchoir (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). Dans le cas contraire, les arthropodes piégés vont se coller sur la toile et deviennent irrécupérables. Par ailleurs, il n'est pas possible d'employer cet instrument sur des plantes épineuses au risque d'en déchirer la toile. Cette technique fournit des indications plutôt que des données précises qui varient selon l'utilisateur, l'activité des insectes et les conditions atmosphériques au moment de son emploi (BENKHELIL, 1992).

2.4. – Exploitation des résultats

Les résultats de la présente étude sont examinés par la qualité d'échantillonnage, puis traités par des indices écologiques et par des méthodes statistiques.

2.4.1. – Qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est représenté par le rapport a/N , a étant le nombre d'espèces vues une seule fois en un exemplaire et N celui des relevés (BLONDEL, 1975). Lorsque N est suffisamment grand, ce quotient tend généralement vers zéro. Dans ce cas, plus a/N est petit plus la qualité de l'échantillonnage est grande, ce qui implique que l'inventaire qualitatif est réalisé avec une précision suffisante (RAMADE, 1984).

2.4.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques

Pour exprimer les résultats de cette étude, il est utilisé des indices écologiques de composition et de structure.

2.4.2.1. – Faune échantillonnée dans les trois oliveraies traitée par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés dans le cadre de ce travail sont la richesse totale (S) et les fréquences centésimales ($F.C.$).

2.4.2.1.1. – Application de la richesse totale (S) aux espèces capturées

La richesse totale des espèces selon BLONDEL (1979), est le nombre des espèces d'un peuplement. Elle est considérée comme un paramètre fondamental d'une communauté d'espèces.

2.4.2.1.2. – Utilisation des fréquences centésimales ou abondances relatives

L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (FRONTIER, 1983).

$$F = n_i \times 100 / N$$

F est l'abondance relative des espèces d'un peuplement.

n_i est le nombre des individus de l'espèce i prise en considération.

N est le nombre total des individus toutes espèces confondues.

Dans le cas présent, les abondances relatives sont calculées aussi bien pour les différentes classes d’Invertébrés pris dans les différents pièges, pots Barber, pièges jaunes et filet fauchoir que pour les ordres, les familles et chacune des espèces piégées.

2.4.2.2. – Faune échantillonnée dans les trois oliveraies traitée par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés concernent la diversité de Shannon-Weaver et l’équirépartition.

2.4.2.2.1. – Emploi de l’indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité informe sur la structure du peuplement dont provient l’échantillon et sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces (DAGET, 1979). Selon BLONDEL *et al.* (1973), l’indice de diversité de Shannon-Weaver est le meilleur indice que l’on puisse adopter. Il est donné par la formule suivante :

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

H' est l’indice de diversité exprimé en unités bits.

q_i représente la probabilité de rencontrer l’espèce i . Il est calculé par la formule suivante

$$q_i = n_i / N_1$$

n_i représente le nombre d’individus de chaque espèce attrapée dans chaque type piège.

N_1 est le nombre total des Invertébrés recensés dans chaque type de piège, au niveau de chaque oliveraie durant toute l’année de l’échantillonnage.

2.4.2.2.2. – Utilisation de l’indice d’équirépartition

L’équirépartition est très importante dans la caractérisation de la diversité. Elle permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes (DAJOZ, 1985). D’après le même auteur, l’équitabilité est définie par le rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'_{\max} .

$$E = H' / H'_{\max} = H' / \log_2 S$$

E varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d’individus.

La diversité maximale est représenté par $H' \max$. Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement calculé par la formule suivante :

$$H' \max = \log_2 S$$

S est le nombre total des espèces trouvées lors de N relevés.

Dans le cas présent, S représente le nombre total des espèces piégées dans chaque type de piège, pots Barber, pièges jaune et filet fauchoir et dans chacune des trois régions.

N correspond au nombre de relevés effectué durant la période de l'échantillonnage pour chaque type de piège. Il est égal à 192 pour les pots Barber, 120 pour les pièges jaunes et 40 pour le filet fauchoir.

2.4.3. – Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Différentes méthodes statistiques sont utilisées pour exploiter les résultats de la bioécologie de *Bactrocera oleae*, ceux de la qualité des huiles d'olive ainsi que les résultats de l'inventaire faunistique.

2.4.3.1. – Utilisation de l'analyse de la variance

L'analyse de la variance est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne. Elle a pour but de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normales et de même variance à partir d'échantillons aléatoires, simples et indépendants les uns des autres (DAGNELIE, 1975). Elle est utilisée pour mettre en évidence l'existence ou non d'une différence significative.

Dans la présente étude, l'analyse de la variance est utilisée pour mettre en évidence l'existence éventuelle d'une différence significative quand à l'évolution temporelle des taux d'infestation des olives par *B. oleae* dans les différentes oliveraies, en fonction des piqures de la mouche et en fonction des larves et des pupes qui y sont issues. Elle est aussi utilisée, pour voir s'il y a ou non une différence significative quand à la distribution des pupes de *B. oleae* en fonction de la profondeur dans le sol et en fonction des différents secteurs cardinaux de l'arbre dans les trois stations d'étude.

2.4.3.2. – Utilisation du test de Khi-2

Le test de Khi-2 est l'une des distributions théoriques les plus utilisées en statistique. Il représente la somme des rapports entre les carrées des écarts et les effectifs théoriques (SNEDECOR et COCHRAN, 1971). Il mesure en quelque sorte l'écart entre la réalité observée et la théorie. Il permet de comparer la distribution réelle d'une population et de connaître sa dimension (DELAGARDE, 1983).

Le test de Khi-2 est appliqué en tenant compte des pourcentages d'infestations des olives par *B. oleae* selon les orientations cardinales et le centre de l'arbre, au niveau des différentes oliveraies dans le but de mettre en évidence une éventuelle différence significative.

2.4.3.3. – Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

D'après DERVIN (1992), l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) est une méthode descriptive qui permet l'analyse des correspondances entre deux variables qualitatives. C'est essentiellement un mode de représentation graphique d'un tableau de contingence. Ce dernier doit être constitué de données provenant de mesures faites sur deux ensembles de caractères et sont disposés l'un en lignes et l'autre en colonnes.

Chapitre III

Chapitre III – Résultats sur la bioécologie de *Bactrocera oleae*, sur la qualité des huiles et sur l'entomofaune dans les trois stations d'étude

Dans ce chapitre les résultats sur la bioécologie de *Bactrocera oleae* dans les trois stations d'étude sont traités. Puis ceux relatifs à l'effet de la mouche sur la qualité des huiles d'olive sont présentés avant les résultats sur l'entomofaune recueillie dans trois oliveraies.

3.1. – Résultats concernant la bioécologie de *Bactrocera oleae* dans les trois stations d'étude

Au sein de ce paragraphe, les résultats portant sur les fluctuations des populations de *Bactrocera oleae*, sur l'étude de l'infestation des fruits et sur celle de la phase hypogée de la mouche dans les trois stations d'étude, Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas sont présentés.

3.1.1. - Fluctuation des populations imaginales de *Bactrocera oleae* dans le temps au niveau des trois stations d'étude

L'évolution des populations adultes est suivie dans les trois stations d'étude grâce aux 5 gobe-mouches mis en place depuis le début de janvier 2008 jusqu'à la fin décembre 2009 soit pendant une période de deux années dans chaque oliveraie.

3.1.1.1. - Fluctuations des populations imaginales de *Bactrocera oleae* en fonction du temps au niveau des trois stations d'étude durant l'année 2008

Il est question des fluctuations des adultes de la mouche de l'olive par rapport au temps, durant l'année 2008, au niveau de chacune des trois oliveraies.

3.1.1.1.1. – Fluctuations des populations imaginales de *Bactrocera oleae* à Boudjima au cours de l'année 2008

Les captures des adultes de la mouche des olives dans la station de Boudjima en 2008 sont présentées dans le tableau 9 (annexe 1) et dans la figure 16. Les gobe-mouches installés au niveau de l'oliveraie de Boudjima, ont permis de capturer 1120 individus de *Bactrocera oleae*, dont 596 femelles et 524 mâles (Tab. 9; annexe1). La sex-ratio est égale à 0,53 pour les femelles. Les premières mouches 7 femelles et 3 mâles sont capturés vers la fin du mois de juin 2008, soit un nombre moyen de 2 mouches par piège (Fig. 16). A partir de cette date, les effectifs vont en augmentant jusqu'à atteindre un maximum de 105 individus vers la mi-décembre. A cette date, le nombre moyen de captures par piège atteint 21 mouches.

3.1.1.1.2 – Fluctuation des populations imaginales de *Bactrocera oleae* à Ait Aissa-Mimoun durant l'année 2008

Les captures des adultes au niveau de la station d'Ait Aissa-Mimoun pour l'année 2008 sont dressées dans le tableau 10 (annexe1) et représentées par la figure 17. Au niveau de l'oliveraie de cette station, grâce à 5 gobe-mouches installés durant l'année 2008, 1093 adultes de *Bactrocera oleae* dont 577 femelles et 516 mâles sont capturés (Tab. 10). La sex-ratio est de 0,53 pour les femelles. Les premières captures interviennent au début de juillet 2008, soit une semaine après leur apparition dans l'oliveraie de Boudjima. Le nombre d'adultes noté est de 13 avec 8 femelles et 5 mâles. A la fin de juillet, il est capturé 22 mouches. Par contre, vers la deuxième semaine d'août, le nombre de *B. oleae* piégées ne dépasse guère 4 mouches par relevé. A partir de septembre, ce nombre ne cesse d'augmenter pour atteindre 110 adultes à la mi-décembre (Fig. 17). Le nombre moyen de mouches par piège est de 2, 6 au début des captures. Il atteint 22 vers le 16 décembre 2008.

3.1.1.1.3. – Fluctuation des populations imaginales de *Bactrocera oleae* à Maatkas durant l'année 2008

Les informations sur les captures des adultes au niveau de la station de Maatkas en 2008 sont exposées dans le tableau 11(annexe1) et dans la figure 18. Il apparaît que *B. oleae* est absente de l'oliveraie de Maatkas depuis le début de janvier 2008 jusqu'au 10

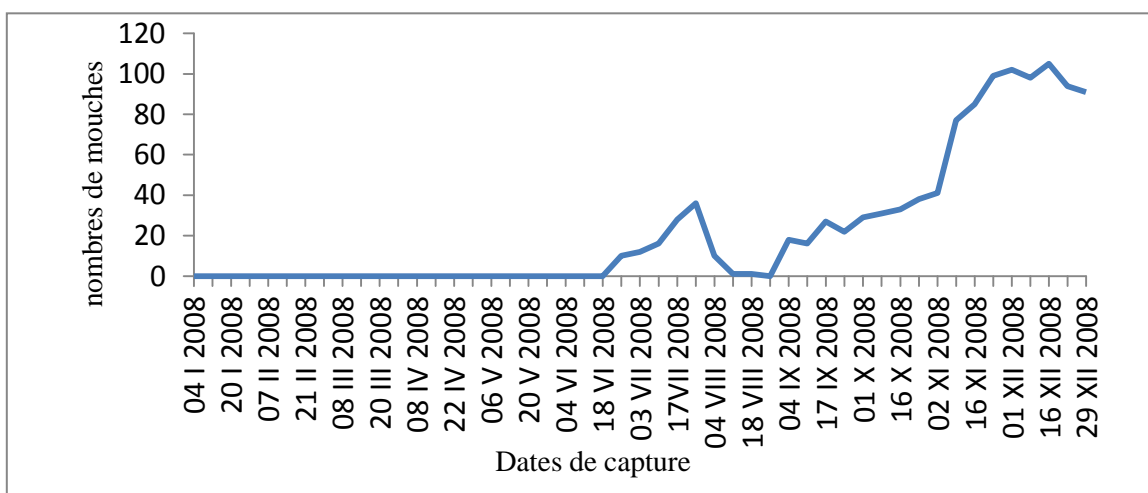


Fig. 16 – Fluctuations des populations adultes de *B. oleae* à Boudjima en 2008

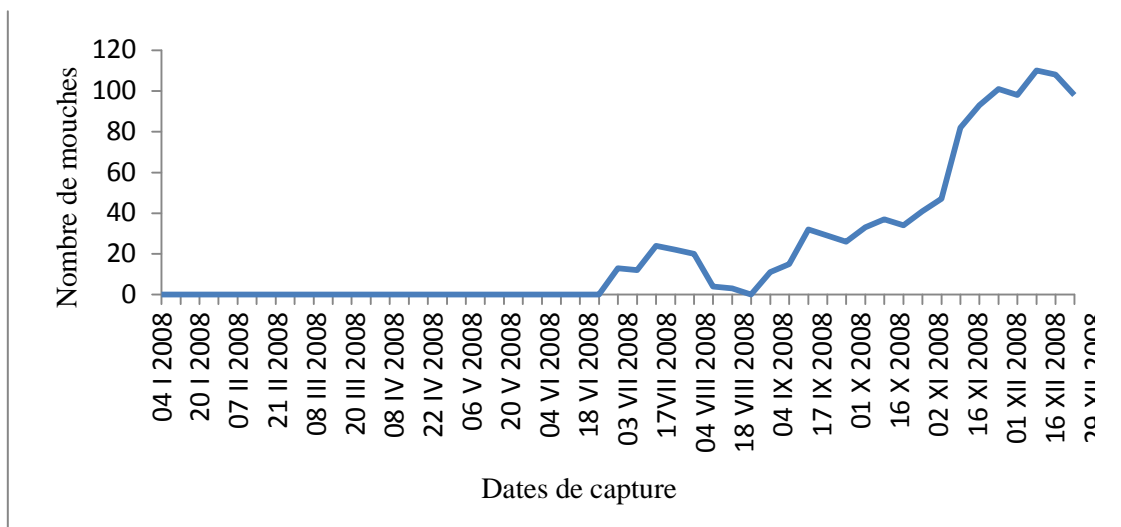


Fig. 17 – Fluctuations des populations adultes de *B. oleae* à Ait Aissa-Mimoun en 2008

juillet, date à laquelle il est noté 6 mouches (4 femelles et 2 mâles) dans les 5 pièges installés (Fig. 18, Tab. 11). Ce nombre atteint 18 individus à la fin de juillet. Puis il décline tout au long du mois d'août. Au début de septembre, 17 mouches sont capturées. Ensuite leur effectif croît pour atteindre 108 adultes vers le 8 décembre. Au total, durant l'année 2008, le nombre de *B. oleae* capturées dans cette oliveraie atteint 1.072, dont 560 femelles et 512 mâles. La sex-ratio est de 0,52 pour les femelles. Le nombre moyen de mouches piégées par piège n'est que de 1,2 au début des captures qui ont eu lieu le 10 juillet, mais il atteint sa valeur maximale de 21,6 en décembre. L'évolution de la population adulte de *Bactrocera oleae* au niveau des trois stations d'étude, Boudjima, Ait aissa-mimoun et Maatkas durant l'année 2008 est illustrée dans la figure 19. Les courbes de captures des adultes dans les trois oliveraies montrent 3 pics pour chacune des stations. A Boujima, le 1^{er} pic est noté vers le 26 juillet avec 36 individus piégés. Le deuxième pic est observé à la mi-septembre avec 27 individus. Quant au troisième pic, il est mentionné le 16 décembre avec 105 adultes. A Ait Aissa-Mimoun, le premier pic est enregistré à la mi-juillet avec 24 individus, le deuxième deux mois plus tard, à la mi-septembre avec 32 individus. Le plus grand pic est relevé à la mi-décembre avec 110 individus. La courbe des captures dans l'oliveraie de Maatkas, suit pratiquement la même allure que celles des deux autres stations. En effet, 3 pics sont également enregistrés. Le premier est remarqué à la fin de juillet avec 18 individus, le deuxième à la mi-septembre, soit 6 semaines plus tard avec 28 individus et le troisième au début de décembre avec 108 individus. Il est à souligner que pour les trois oliveraies, les premiers pics sont atteints vers la deuxième quinzaine de juillet, avec un écart d'une semaine entre eux. Les pics suivants sont enregistrés à partir de la mi-septembre dans les 3 stations avec une trentaine d'individus en moyenne pour chacune d'elles. Le troisième pic est observé vers la mi-décembre dans les 3 oliveraies avec des nombres importants de mouches capturées ($105 \leq N \leq 110$).

3.1.1.2. - Fluctuation des populations imaginales de *Bactrocera oleae* dans le temps au niveau des trois stations d'étude durant l'année 2009

Les fluctuations des populations adultes de la mouche de l'olive *B. oleae* dans chacune des trois oliveraies d'étude, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas durant l'année 2009 sont prises en considération.

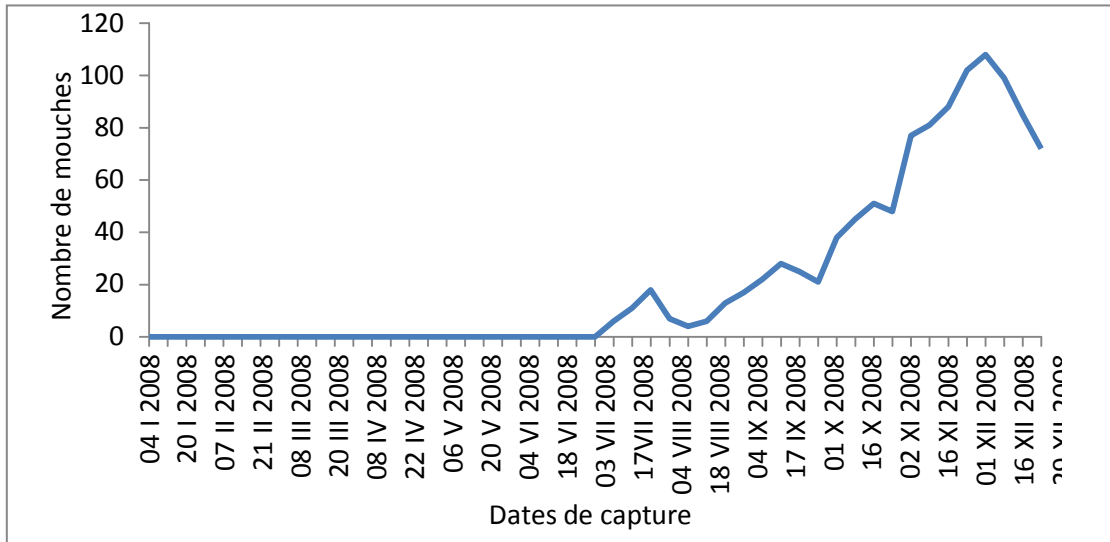


Fig. 18 – Fluctuations des populations adultes de *B. oleae* à Maatkas en 2008

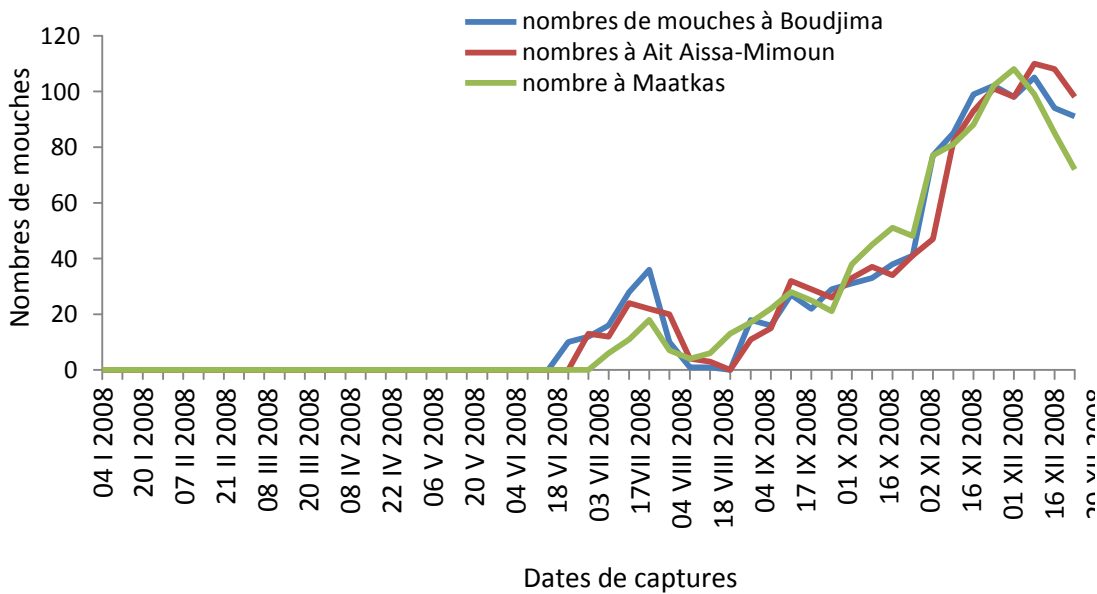


Fig. 19 - Evolution des adultes de *B. oleae* au niveau des trois stations d'étude en 2008

3.1.1.2.1. – Fluctuations des populations imaginales de *Bactrocera oleae* à Boudjima durant l'année 2009

Les captures des adultes au niveau de la station de Boudjima pour l'année 2009 sont représentées par la figure 20 et mentionnées dans le tableau 12 (annexe 2). Le vol des mouches de *Bactrocera oleae* est très élevé en décembre 2008, et se poursuit en janvier 2009 (Fig. 20) durant lequel 127 individus sont capturés. Cette population décroît numériquement ensuite, pendant plusieurs mois, jusqu'en juillet quand les captures reprennent de nouveau. A la fin de juillet, 13 individus sont piégés dont 7 femelles et 6 mâles ce qui correspond à une moyenne par gobe-mouche égale à 2,6. Ces effectifs déclinent à nouveau durant août pour reprendre dès septembre, atteignant vers la moitié de ce même mois 22 mouches dont 15 femelles et 7 mâles. Le nombre d'individus par piège est assez important. Il est de 4,4 mouches par piège. C'est à la fin de décembre que les effectifs les plus importants sont observés, soit 54 mouches comprenant 32 femelles et 22 mâles, ce qui correspond à une moyenne de 10,8 individus par gobe-mouche. La sex-ratio pendant cette année est égal à 0,55 pour les femelles.

3.1.1.2.2 – Fluctuations des populations imaginales de *Bactrocera oleae* à Ait Aissa-Mimoun durant l'année 2009

Les captures des adultes au niveau de la station d'Ait Aissa-Mimoun pour l'année 2009 sont représentées dans la figure 21 et dans le tableau 13 (annexe 2). Comme à Boudjima, durant janvier 2009, plusieurs adultes de *B. oleae* sont piégés dans les gobe-mouches installés dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun. Ces effectifs diminuent ensuite progressivement jusqu'à atteindre des nombres qui oscillent entre 1 et 2 au printemps 2009. La reprise de vol est notée en juillet. Vers la fin de ce mois, 23 individus, soit 15 femelles et 8 mâles sont capturés. Cette population décline de nouveau durant le mois d'août. En septembre, il est enregistré le vol des mouches à nouveau et au début d'octobre il est compté 29 individus dont 14 femelles et 15 mâles. Le nombre moyen de mouches par piège est de 5,8 à cette date. Les effectifs les plus importants sont notés à la fin de décembre avec 102 individus (58 femelles et 44 mâles). Par piège, ce nombre s'avère très élevé. Il est de 20,4 individus. Ainsi, au cours de 2009, 968 adultes de *B. oleae* sont capturés avec 523 femelles et 445 mâles. La sex-ratio est de 0,54. Ces nombres sont proches de ceux obtenus dans l'oliveraie de Boudjima pendant la même période.

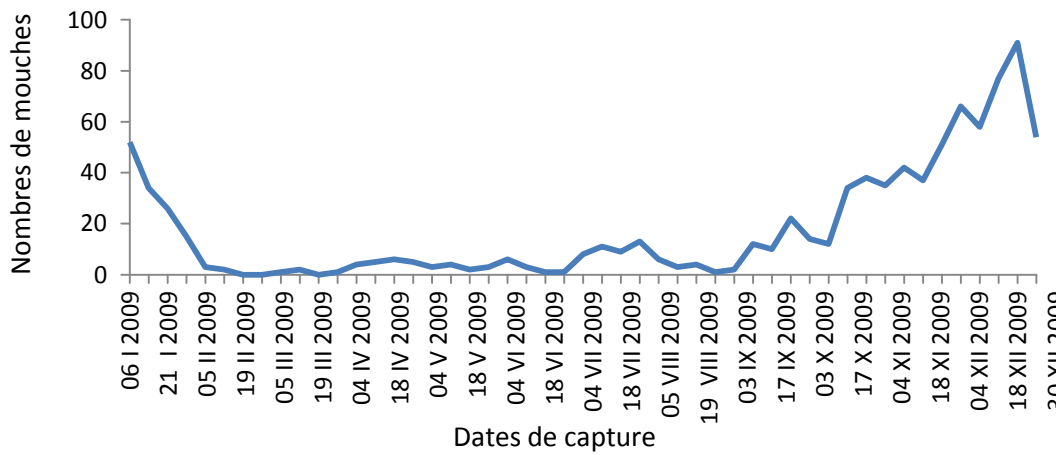


Fig. 20 – Fluctuations des populations adultes de *B.oleae* à Boudjima en 2009

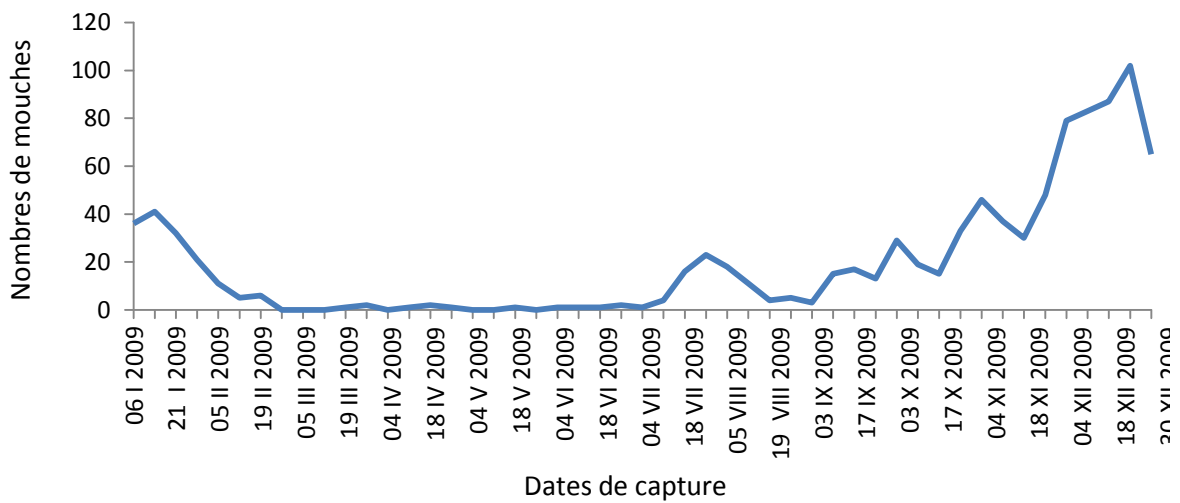


Fig. 21 – Fluctuations des populations adultes de *B.oleae* à Ait Aissa-Mimoun en 2009

3.1.1.2.3. – Fluctuations des populations imaginale de *Bactrocera oleae* à Maatkas au cours de l'année 2009

Les captures des adultes au niveau de la station de Maatkas pendant l'année 2009 sont représentées dans la figure 22 et dans le tableau 14 (annexe 2).

Dans l'olivieraie de Maatkas, située à une altitude plus importante que les deux autres stations (700 m), Boudjima (300 m) et Ait Aissa-Mimoun (560 m), durant l'année 2009, il est capturé 1.047 individus de *Bactrocera oleae* avec 587 femelles et 460 mâles (Fig. 22). Cet effectif est plus élevé que ceux relevés au niveau des deux autres oliveraies. La sex-ratio dans ce cas est de 0,56. Les effectifs de mouches capturées à partir de janvier 2009 se réduisent, pour ne pas dépasser 2 à 3 individus pendant le printemps 2009. La reprise des vols, est observée en juillet. Au début août, 31 mouches sont piégées, dont 15 femelles et 16 mâles. Du nouveau, ces effectifs déclinent et c'est vers le 10 octobre qu'ils se relèvent jusqu'à 41 individus, soit en moyenne 8,2 mouches par piège et davantage en novembre et en décembre. D'ailleurs 92 individus sont notés à la mi-décembre. Les détails de l'évolution de la population adulte de *Bactrocera oleae* au niveau des trois stations d'étude, Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas durant l'année 2009, sont placés dans la figure 23. Les courbes d'évolution des populations adultes de *Bactrocera oleae*, dans le temps montrent que leur allures diffèrent complètement de celles enregistrées pendant l'année 2008 dans les trois oliveraies, Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas (Fig. 23). L'examen de ces courbes, montrent la présence des adultes de la mouche de l'olive depuis le mois de janvier dans les trois stations. Toutefois, ces effectifs diminuent progressivement dans le temps sans jamais s'annuler jusqu'au début de mois de juillet où les courbes prennent une allure ascendante. Il est à rappeler que pendant cette période, de janvier à juillet de l'année 2008 aucune mouche d'olive n'a été attrapée dans les gobe-mouches installés à cet effet. La courbe représentant l'évolution des adultes à Boudjima montre l'existence de 4 pics durant l'année 2009. Le 1^{er} est enregistré à la fin de juillet, le 2^{ème} vers la fin de septembre soit après 2 mois. Le 3^{ème} pic est repéré au début de novembre. Le 4^{ème} pic est le plus important. Il est observé vers la fin de décembre. A Ait Aissa-Mimoun, l'allure de la courbe ressemble à celle de Boudjima avec la présence de 4 pics, mais avec un léger décalage dans le temps. Le 1^{er} pic est constaté à la fin de juillet, le 2^{ème} vers le début d'octobre, le 3^{ème} au début de novembre et le 4^{ème} pic à la fin de décembre. A Maatkas, le premier pic est obtenu au début d'août soit une semaine après ceux de Boudjima et d'Ait Aissa-Mimoun, le 2^{ème} vers le 10 octobre, le 3^{ème} à la mi-novembre et le 4^{ème} pic, le plus important en termes d'effectifs, la fin de décembre.

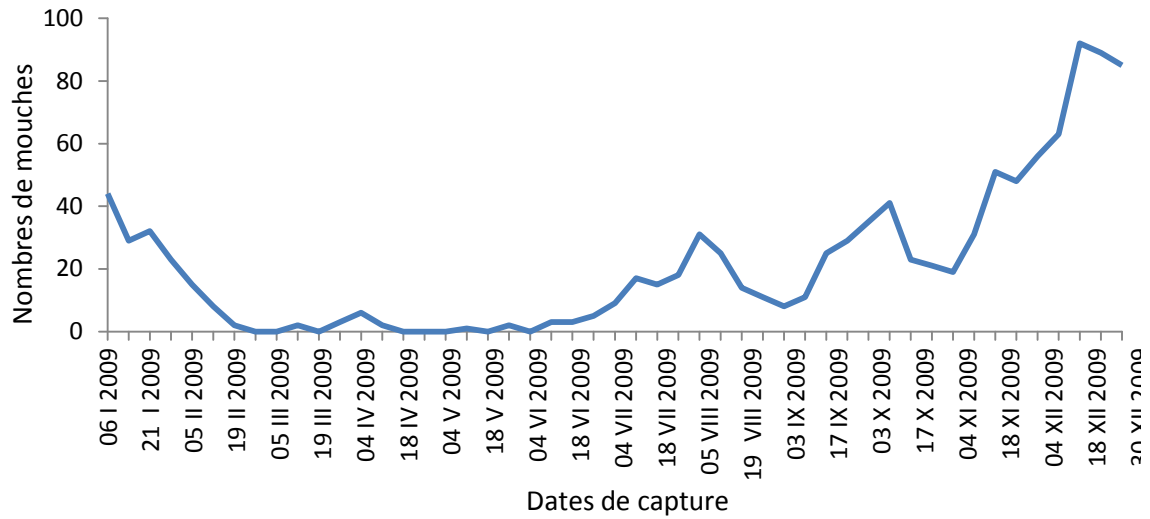


Fig. 22 – Fluctuations des populations adultes de *B.oleae* à Maatkas en 2009

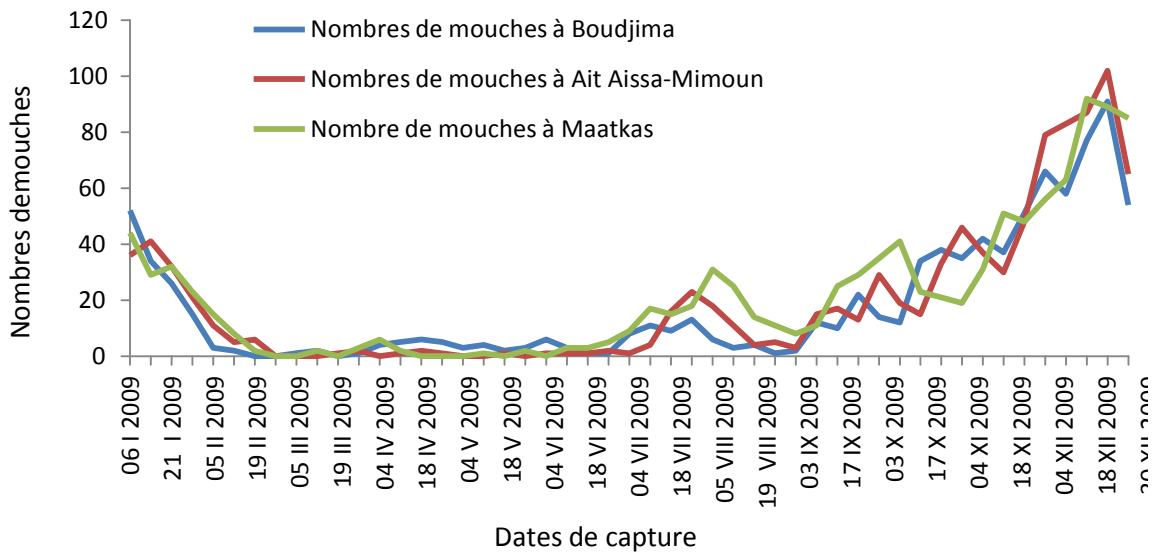


Fig. 23 – Evolution de la population adultes de *B.oleae* dans les trois stations d'étude en 2009

3.1.2- Etude de l'infestation des fruits par *Bactrocera oleae* dans les trois stations d'étude en 2008

L'échantillonnage des olives effectué dans les trois oliveraies a permis d'évaluer les pourcentages d'infestation des fruits par *Bactrocera oleae* sur les deux variétés Chemlal et Azeradj. Il est à rappeler que les olives sont considérées attaquées quand elles présentent des piqûres et des trous de sortie des larves ou des adultes.

3.1.2.1. – Variation des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'oliveraie de Boudjima en 2008

Les variations temporelles des taux d'infestation des olives par la mouche sont données par la figure 24 (Tab. 15, annexe 3). C'est à partir de début août que les olives échantillonnées présentent des piqûres dues à *Bactrocera oleae*. A cette date le pourcentage d'infestation est de 3,2 % (Fig. 24). Ces valeurs augmentent pour atteindre 39,6 % à la fin de septembre, puis 61,2 % à la fin d'octobre. Les taux les plus élevés sont obtenus à la fin de décembre, au moment de la récolte des olives avec 70,4 %.

3.1.2.1.1. Relation entre le nombre de femelles capturées et les taux d'infestation des olives dans la station de Boudjima

Les infestations des olives sont dues aux femelles de *Bactrocera oleae*. Il est donc nécessaire d'étudier l'évolution dans le temps de ces deux paramètres et la relation qui en ressort. Les variations dans le temps des dégâts de la mouche de l'olive et le nombre de femelles capturées dans l'oliveraie de Boudjima en 2008 sont exposés dans la figure 25. Les premières attaques sur les olives sont observées plus d'un mois après la capture des femelles dans les gobe-mouches. Ces dernières devaient attendre que les olives soient réceptives pour commencer à leur confier leurs œufs, soit vers le début août. Ces taux augmentent dans le temps pour atteindre près de 61 % à la fin d'octobre, même si durant cette période le nombre de femelles noté ne dépasse pas une vingtaine d'individus par semaine. Cette importance est due sans doute à l'accumulation des pontes engendrées par l'ensemble de la population femelle dénombrée durant les quatre mois de juillet, août, septembre et octobre de l'année 2008. A partir de cette date, les taux d'infestations augmentent très vite et suivent l'allure de la courbe des femelles de la mouche de l'olive jusqu'à la fin du mois de décembre.

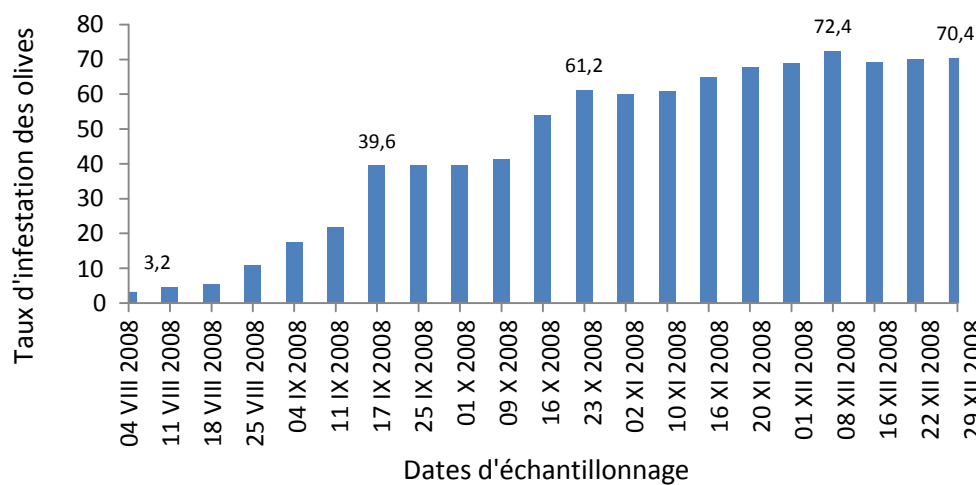


Fig. 24 - Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* à Boudjima en 2008

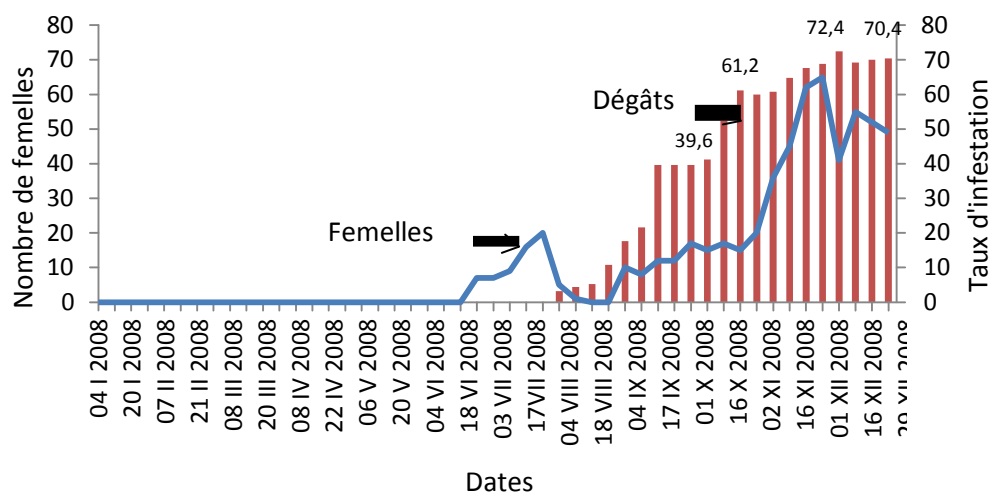


Fig. 25 – Variations des dégâts de *B.oleae* et le nombre de femelles capturées à Boudjima en 2008

3.1.2.1.2. – Variation de l'infestation selon les orientations cardinales et le centre de
La couronne foliaire de l'arbre, en fonction du temps à Boudjima

Les pourcentages des olives infestées selon les orientations cardinales et le centre de l'arbre, pour l'ensemble des 5 arbres à Boudjima sont dressés dans le tableau 16 (annexe 3) et représentés dans la figure 26. Au début d'août, le centre possède le taux d'infestations le plus élevé avec 8 % alors que 4 % sont notés au nord et au sud de l'arbre. Aucune attaque n'est relevée au niveau des directions est et ouest à la même date. Les valeurs les plus élevées, sont remarquées au début de décembre au centre des arbres avec 84 %. C'est le 22 décembre que le pourcentage le plus important est obtenu au nord avec 82 % et à l'ouest avec 70 %. Il est noté 82 % au sud et 72 % à l'est le 8 décembre.

3.1.2.1.3. – Echelonnements des émergences de *Bactrocera oleae* à partir des olives
issues de Boudjima

Les résultats relatifs au nombre de pupes obtenues à partir des olives échantillonnées et au nombre des adultes émergés sont notés dans le tableau 17

Du 1^{er} lot d'olives, il est obtenu des pupes de *B. oleae* le 1^{er} octobre. En effet, 9 pupes sont sorties de ce lot correspondant à un nombre d'imagos émergés de 5 (55,6 %), dont 3 femelles et 2 mâles (Tab. 17). Le nombre de pupes recueillies augmente et atteint un maximum de 43 pupes le 8 décembre. Le pourcentage des adultes émergés est important en octobre et en novembre. Il varie entre 55,6 % et 87,1 %. Par contre, il ne dépasse pas 45,7 % en décembre. L'effectif total des pupes obtenu est de 380 pupes dont 199 ont émergé soit 52,4 %. La sex-ratio est de 0,55 pour les femelles. La fin de l'émergence des adultes est notée après 25 jours pour les lots d'octobre à une température moyenne de 19,8 °C. Pour les lots de novembre, au-delà du 37^{ème} jour plus aucune émergence n'est intervenue à une température moyenne de 14,5 °C. Pour les lots de décembre, ce n'est qu'après 49 jours qu'aucun adulte n'est noté à une température moyenne de 13,1 °C.

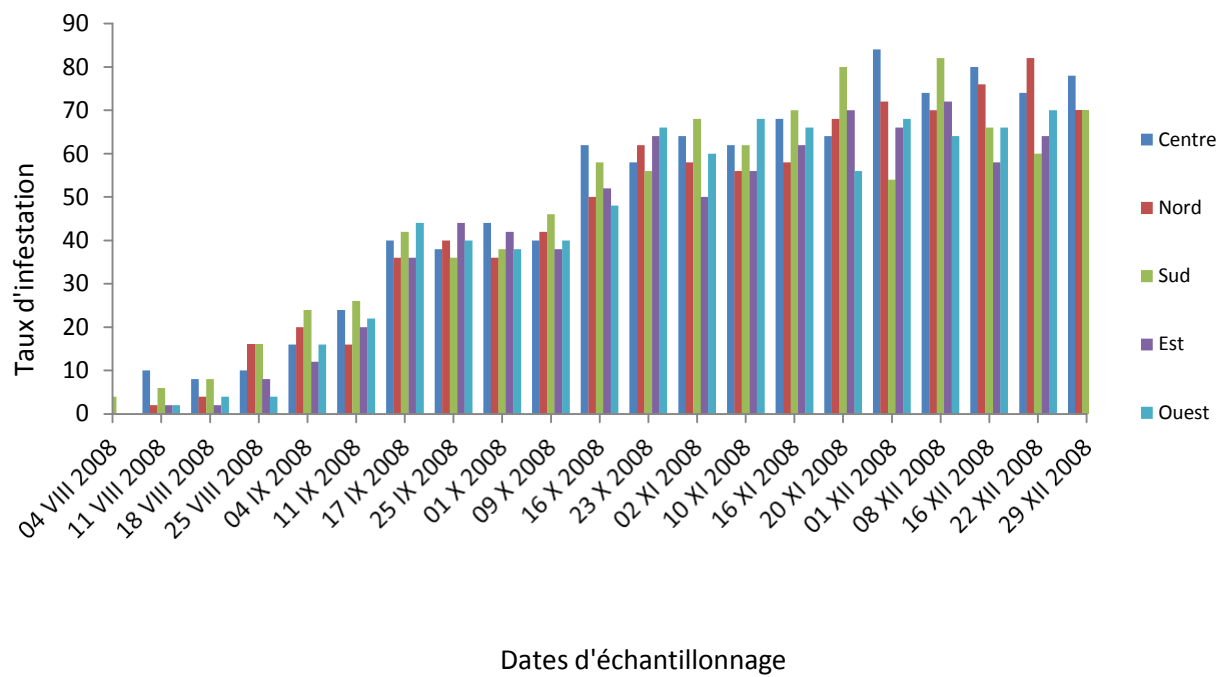


Fig. 26 – Evolution des taux d’infestation des olives par *B.oleae* selon les orientations à Boudjima en 2008

Tableau 17 - Echelonnement des émergences de *Bactrocera oleae* au laboratoire

N° du lot	Dates	Nombre de pupes	Nombre de femelles	Nombre de mâles	Nombre total d'adultes	Emergences d'adultes (%)	Durée maximale de nymphose (jours)
1	1 X 2008	9	3	2	5	55,55	15
2	9 X 2008	13	5	3	8	61,53	18
3	16 X 2008	21	5	6	11	52,38	21
4	23 X 2008	26	9	5	14	53,84	25
5	2 XI 2008	28	14	8	22	78,57	29
6	10 XI 2008	31	16	11	27	87,09	31
7	16 XI 2008	34	15	9	24	70,58	35
8	20 XI 2008	35	8	13	21	60	37
9	1 XII 2008	41	10	8	18	43,90	41
10	8 XII 2008	43	6	7	13	30,23	43
11	16 XII 2008	35	9	7	16	45,71	45
12	22 XII 2008	31	6	6	12	38,70	48
13	29 XII 2008	33	5	3	8	24,24	49
Totaux		380	110	88	199		

3.1.2.2. – Variation des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'olivieraie d'Ait Aissa-Mimoun en 2008

Les variations temporelles des taux d'infestations des olives par *Bactrocera oleae* sont données dans la figure 27 (Tab.18, annexe 3). Les infestations dans l'olivieraie d'Ait Aissa-Mimoun, ont débuté dès le 18 août avec un taux ne dépassant pas les 2 %. A partir de cette date, ces pourcentages ne cessent d'augmenter pour atteindre 70,4 % en décembre. Il est à noter que les attaques par la mouche de l'olive dans cette station interviennent 2 semaines après celles de Boudjima.

3.1.2.2.1. Relation entre le nombre de femelles capturées et les taux d'infestations des olives obtenus dans la station d'Ait Aissa-Mimoun

Les variations en fonction du temps des taux d'infestations de *Bactrocera oleae* et par rapport aux nombres de femelles capturées dans l'olivieraie d'Ait Aissa-Mimoun sont représentées dans la figure 28. Les premiers pourcentages d'infestation sont notés à la mi-août soit 1 mois et demi après les premières captures des femelles qui ont eu lieu au début de juillet.

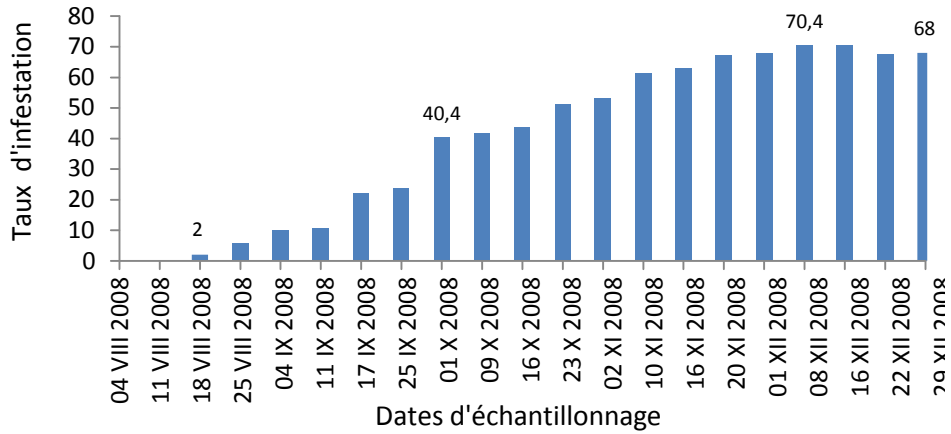


Fig. 27 - Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* à Ait Aissa-Mimoun en 2008

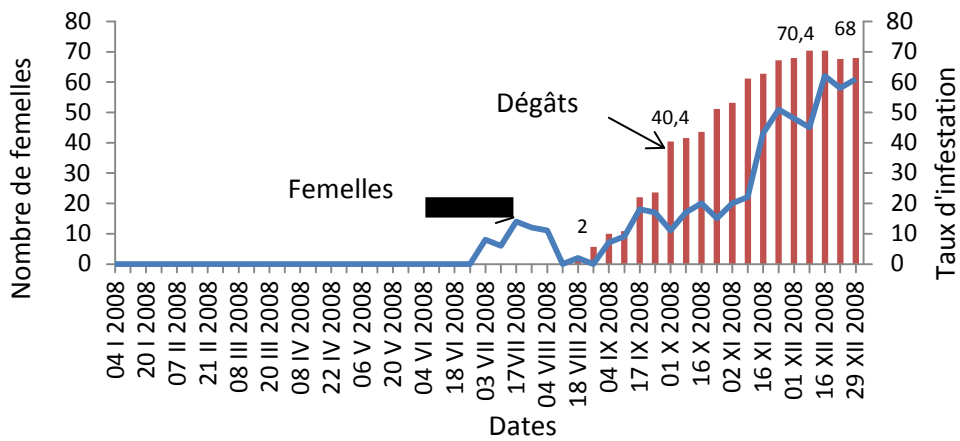


Fig. 28 – Variations des dégâts de *B.oleae* et le nombre de femelles capturées à Ait Aissa-Mimoun en 2008

Jusqu'au début de novembre les effectifs de ces femelles ne dépassent pas 20 individus par semaine. Par contre les taux d'infestation atteignent déjà plus de 50 % à cette date. La courbe des femelles et celle des taux d'attaques suivent ensuite la même allure ascendante avec des nombres importants pour les deux variables jusqu'à la fin du mois de décembre.

3.1.2.2.2. – Variations des infestations selon les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire de l'olivier, en fonction du temps à Ait Aissa-Mimoun

Les taux d'infestation des olives par rapport aux orientations cardinales et le centre de l'arbre à Ait aissa-mimoun, sont placés dans le tableau 19 (annexe 3) et représentés dans la figure 29. Les taux d'attaque dus à *Bactrocera oleae*, enregistrés à Ait Aissa-Mimoun, diffèrent d'une direction à une autre et d'une date à une autre (Tab. 19). Les premiers taux notés à la mi-août sont de l'ordre de 2 % au nord, au sud, et à l'ouest et de 4 % à l'est. Le centre reçoit les premières attaques une semaine plus tard atteignant 4%. Les pourcentages les plus importants sont observés au début de décembre dans le centre de l'olivier avec 72 % et au niveau de la partie méridionale avec 76 %. Une semaine après, c'est au niveau de la partie orientale de la couronne foliaire que le pourcentage enregistré atteint 80 %. Vers la mi-décembre, les infestations sont à leur plus haut niveau avec au nord avec 76 %. Ce même taux est atteint à l'ouest à la fin de ce même mois.

3.1.2.2.3. – Echelonnements des émergences de *Bactrocera oleae*, des olives issues de Ait Aissa-Mimoun

Les résultats relatifs au nombre de pupes obtenues à partir des olives échantillonnées et au nombre des adultes émergés sont notés dans le tableau 20

A partir des différents lots d'olives d'Ait Aissa-Mimoun, 294 pupes sont récupérées (Tab. 20). Parmi elles, 196 ont émergé, soit 66,7 % dont 111 sont des femelles (56,6 %) et 85 des mâles (43,4 %). Ces effectifs de pupes et d'émergences se rapprochent de ceux obtenus à Boudjima où il est noté 380 pupes avec 199 émergences (52,4 %). Les taux d'émergence des adultes de *B. oleae* sont plus élevés en octobre. Ils oscillent entre 72,7 et 100 %. Ils sont suivis par ceux de novembre avec des pourcentages compris entre 67,4 % et 78,6 %. C'est en décembre que ces taux sont moins importants. D'ailleurs à partir du dernier lot, 41,7 % seulement d'adultes ont pu quitter leurs puparia. La durée maximale de nymphose est moins

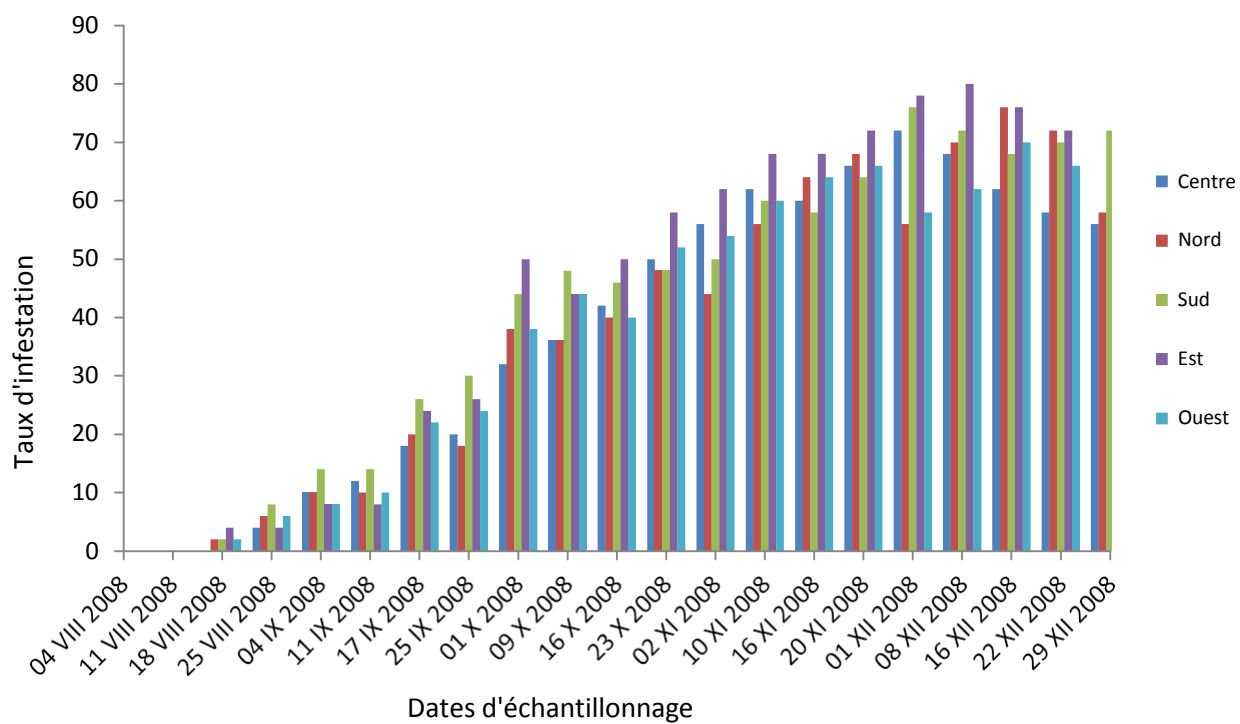


Fig. 29 – Evolution des taux d’infestation des olives par *B.oleae* selon les orientations à Ait Aissa-Mimoun en 2008

longue en octobre avec en moyenne 16,8 jours qu'en décembre au cours duquel, elle s'élève à 43,2 jours en moyenne.

Tableau 20 - Echelonnement des émergences de *Bactrocera oleae* au laboratoire

N° lots	Dates de prélèvement	Nombres de pupes	Nombres de femelles	Nombres de mâles	Nombres totaux d'individus	Emergence des adultes (%)	Durées maximale de nymphose
1	1 X 2008	2	0	2	2	100	10
2	9 X 2008	13	6	5	11	84,61	12
3	16 X 2008	11	4	4	8	72,72	19
4	23 X 2008	22	11	7	18	81,81	26
5	2 XI 2008	29	13	8	21	72,41	32
6	10 XI 2008	42	18	15	33	78,57	34
7	16 XI 2008	31	15	7	22	70,96	38
8	20 XI 2008	46	19	12	31	67,39	43
9	1 XII 2008	29	11	7	18	62,06	46
10	8 XII 2008	25	5	7	12	48	42
11	16 XII 2008	14	2	4	6	42,85	45
12	22 XII 2008	18	5	4	9	50	43
13	29 XII 2008	12	2	3	5	41,66	40
Totaux		294	111	85	196		

3.1.2.3. – Variation des taux de drupes infestées en fonction du temps dans l'oliveraie de Maatkas en 2008

Au niveau de l'oliveraie de Maatkas, les taux d'infestation sont calculés aussi bien pour les olives issues de la variété Chemlal que pour celles de la variété Azeradj.

3.1.2.3.1. - Variation des taux d'infestations des olives de la variété Chemlal

L'évolution temporelle des pourcentages d'infestation est représentée dans la figure 30 (Tab. 21, annexe 3). Les premiers taux d'infestation sont repérés le 18 août sur les olives de la variété Chemlal de Maatkas comme sur les olives de la même variété à Ait Aissa-Mimoun. A ce moment, le taux d'olives sollicitées est de 6,4 % (Fig. 30). Mais à la mi-octobre, 48,4 % des olives sont piquées. Ces pourcentages s'élèvent au cours des semaines suivantes et atteignent 70,4 % à la fin de décembre. Il est à remarquer que ces taux sont aussi élevés que ceux obtenus dans les oliveraies de Boudjima et Maatkas.

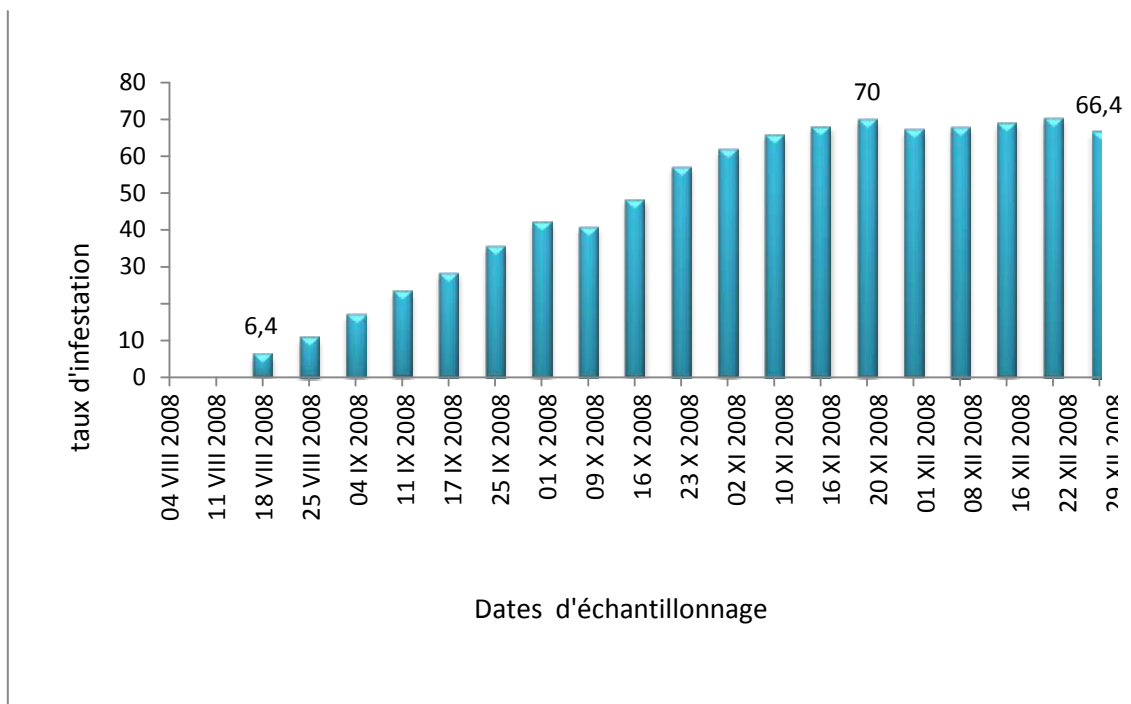


Fig. 30 - Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* à Maatkas (variété chemlal) en 2008

3.1.2.3.1.1.-Relation entre le nombre de femelles capturées et les taux d'infestation des olives de la variété Chemlal obtenus dans la station de Maatkas

C'est en juillet que les premières femelles apparaissent dans l'oliveraie de Maatkas, avec un premier pic noté à la fin de ce même mois avec 9 femelles (Fig. 31). Plus d'un mois après, les piqûres sont observées sur les olives de la variété Chemlal. La courbe de ces pourcentages taux prend une allure ascendante dans le temps jusqu'à atteindre 70 % le 20 novembre. Les taux notés à partir de cette date fluctuent entre 66,4 % et 70,4 %. La courbe des captures des femelles prend la même allure ascendante jusqu'au 8 décembre où elle enregistre un pic de 59 individus, puis décliner vers la fin de ce même mois.

3.1.2.3.1.2. – Variation de l'infestation selon les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire de l'olivier, en fonction du temps à Maatkas

Les taux d'infestation des olives selon les orientations cardinales et le centre de l'arbre de la variété Chemlal à Maatkas sont dressés dans le tableau 22 (annexe 3) et dans la figure 32. Les premières piqûres interviennent dans les quadrants méridional et oriental de la couronne foliaire de l'olivier, correspondant à 8 % le 18 août 2008 à Maatkas (Fig. 32). Les taux d'infestations sont plus modestes avec 6 % au nord et à l'ouest et 4 % au centre de la couronne. Pour toutes les orientations, les pourcentages d'olives piquées augmentent et atteignent leurs maxima à différentes dates d'une direction à l'autre. Au centre, la valeur la plus élevée est relevée au cours de la première semaine de décembre avec 66 %. Mais déjà le 20 novembre, 82 % des olives sont piquées dans le quadrant septentrional de la couronne foliaire des oliviers. Plus tôt, le 10 novembre, au sud un taux de drupes ayant subi des piqûres égal à 76 % est observé. Une semaine plus tard, il atteint 80 % dans le quadrant oriental des arbres. A l'ouest, une valeur importante est notée le 22 décembre avec 76 %.

3.1.2.3.1.3. – Echelonnements des émergences de *Bactrocera oleae* à partir des olives cueillies à Maatkas sur la variété Chemlal

Les résultats relatifs aux nombres de pupes obtenues à partir des drupes échantillonnées et d'adultes émergés sont rassemblés dans le tableau 23.

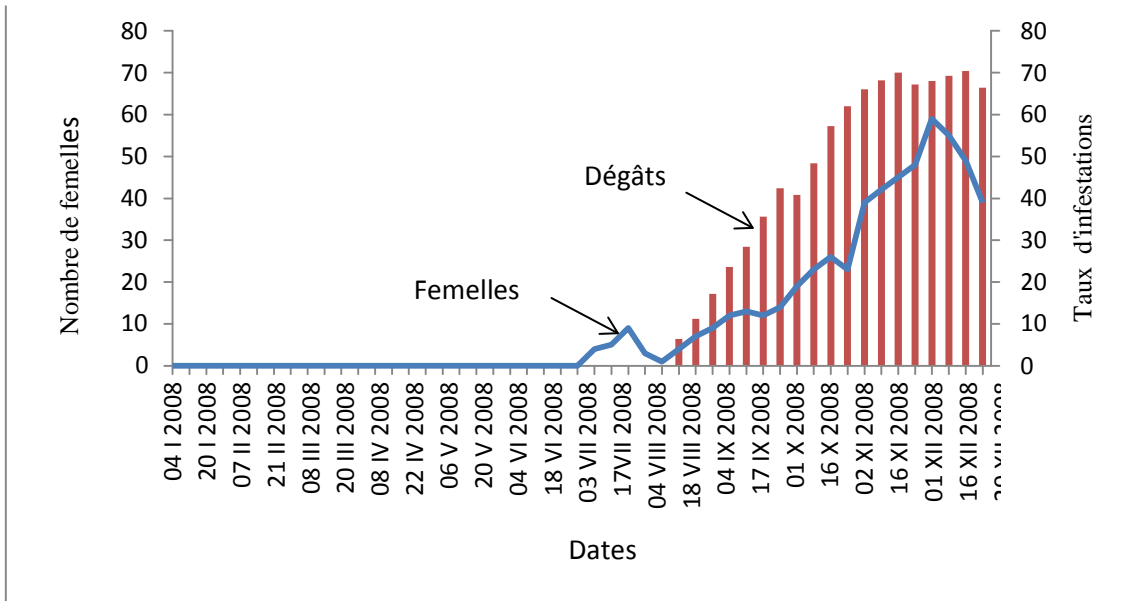


Fig. 31 – Variations des dégâts de *B.oleae* et le nombre de femelles capturées à Maatkas (variété chemlal) en 2008

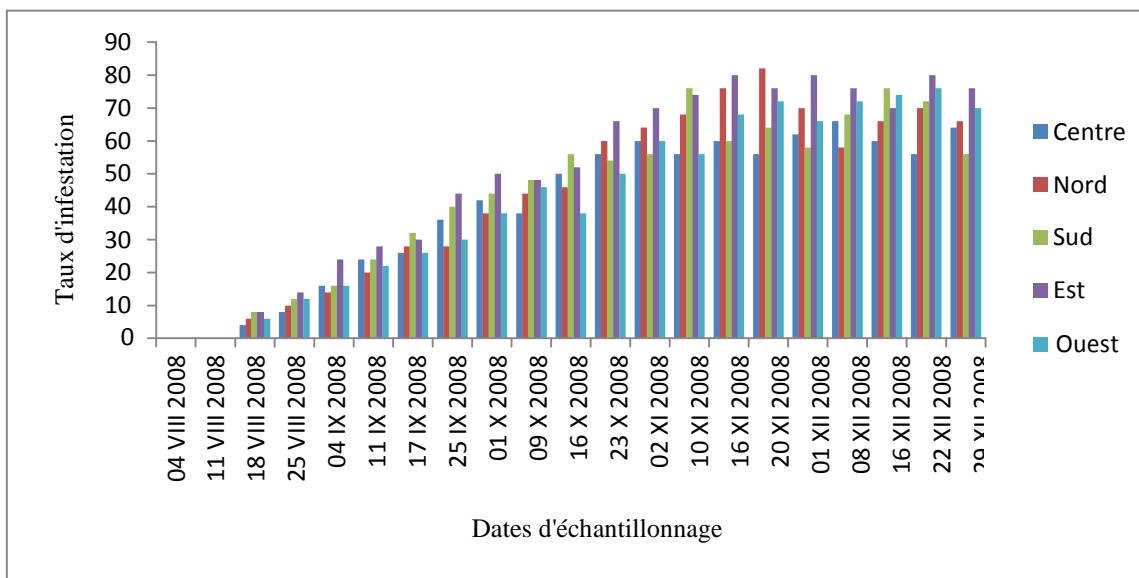


Fig. 32 – Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* selon les orientations à Maatkas (variété chemlal) en 2008

Tableau 23 - Echelonnement des émergences de *Bactrocera oleae* au laboratoire

N° lot	Dates de prélèvement	Nombres de pupes	Nombres de femelles	Nombres de mâles	Nombres totaux d'individus	Emergences des adultes (%)	Durée maximale de nymphose
1	25 IX 2008	4	0	2	2	50	11
2	1 X 2008	6	2	2	4	66,66	16
3	9 X 2008	11	5	3	8	72,72	23
4	16 X 2008	26	12	7	19	73,07	21
5	23 X 2008	33	17	10	27	81,81	27
6	2 XI 2008	31	9	13	22	70,91	25
7	10 XI 2008	47	12	17	29	61,70	33
8	16 XI 2008	42	21	11	32	76,19	38
9	20 XI 2008	36	10	15	25	69,44	32
10	1 XII 2008	39	14	9	23	58,97	36
11	8 XII 2008	27	7	3	10	37,03	39
12	16 XII 2008	29	7	6	13	44,82	35
13	22 XII 2008	21	5	3	8	38,09	41
14	29 XII 2008	17	4	2	6	35,29	38
Totaux		369	125	103	228		

Les premières pupes au nombre de 4, issues des olives de la variété Chemlal de Maatkas concernent le lot de septembre. De ces 4 pupes 2 adultes ont émergé (Tab. 23). De l'ensemble des lots 369 pupes sont dénombrées à partir desquelles 228 adultes sont apparus après la mue imaginale, soit un pourcentage de 61,8 %. Le pourcentage d'émergences est plus important que ceux notés à Boudjima et à Ait Aissa-Mimoun. Les femelles sont présentes avec un nombre de 125 (54,8 %) et les mâles avec 103 individus (45,2 %). Les taux d'émergences sont toujours plus importants en octobre avec un maximum noté le 23 de ce mois de l'ordre de 81,8 %. En novembre, les taux fluctuent entre 61,7 et 76,2 %. C'est à la fin de décembre que le pourcentage d'apparitions imaginale le plus faible est mentionné avec 35,3 %. La durée moyenne de pupaison est de 21,8 jours en octobre à une température moyenne de 19,8 °C. Elle est de 32 jours en novembre à une température moyenne de 14,5 °C et de 37,8 jours en décembre à une température moyenne de 13,1 °C.

3.1.2.3.2. - Variation des taux d'infestations des olives de la variété Azeradj

Les pourcentages d'infestations des drupes de la variété Azeradj sont mis dans le tableau 24 (annexe 3). Quant à l'évolution dans le temps de ces taux, elle est

représentée dans la figure 33. Comme pour la variété Chemlal de la même station (Maatkas), les premières infestations sont apparues le 18 août sur la variété Azeradj, correspondant à un taux de 2,8 % (Fig. 33). Par la suite les piqûres se multiplient pour arriver à un pourcentage de 58 % au début de novembre. Le mois qui présente les taux d'infestations les plus forts est décembre avec des taux qui oscillent entre 66,4 et 70,4 %.

3.1.2.3.2.1.- Relation entre le nombre de femelles capturées et les taux d'infestations des drupes de l'olivier de variété azeradj

La courbe représentant le vol des femelles de *B. oleae*, montre un 1^{er} pic à la fin de juillet (Fig. 34). Puis cette population décline durant le mois d'août, avant de reprendre une allure ascendante au moment où les infestations apparaissent sur les olives de la variété azeradj soit, vers le 18 août. Le 2^{ème} pic pour les femelles est noté à la fin d'octobre avec 26 mouches et le 3^{ème} est repéré le 8 décembre avec 59 individus. Le nombre de femelles décline pour atteindre 39 mouches à la fin de ce mois. Pendant ce temps la courbe des infestations n'arrête pas de monter.

3.1.2.3.2.2. – Variation de l'infestation selon les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire des arbres de la variété azeradj, en fonction du temps à Maatkas

Les taux d'infestation des olives selon les orientations cardinales et le centre de l'arbre de la variété azeradj à Maatkas sont dressés dans le tableau 25 (annexe 3) et représentés dans la figure 35. Le 18 août, toutes les directions de la couronne foliaire de l'arbre de la variété azeradj, reçoivent leurs premières infestations avec 4 % au nord et au sud et 2 % dans les autres directions (Fig. 35). Ces taux augmentent pour atteindre au centre de la couronne le maximum de 72 % le 8 décembre. Ce même taux est atteint à la fin de décembre au niveau de la direction nord. Au sud, le taux le plus important est atteint au début du même mois avec 78 %. L'est et l'ouest atteignent les pourcentages les plus élevés à la mi-novembre (74 %) et à la fin de décembre (70 %).

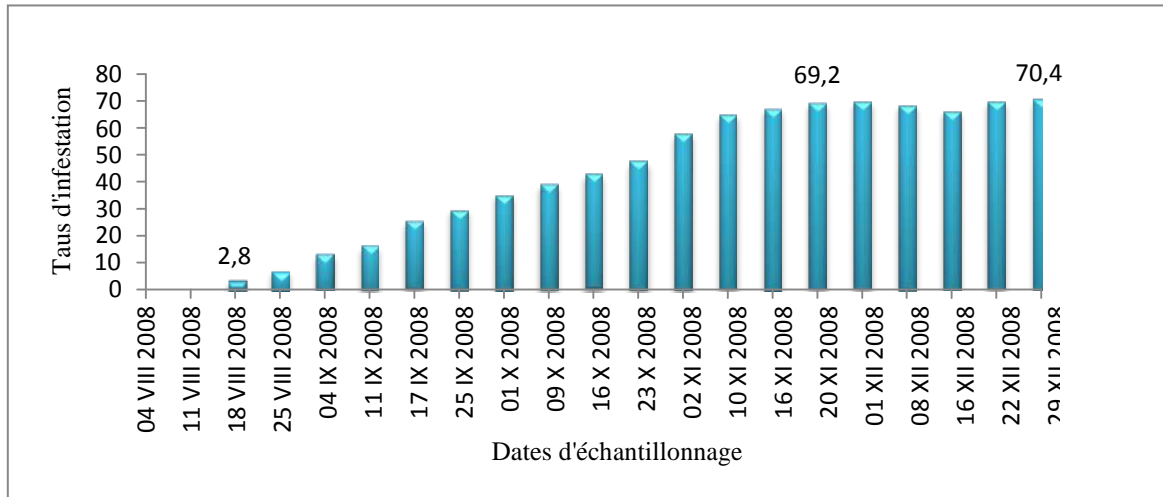


Fig. 33 - Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* à Maatkas (variété azeradj) en 2008

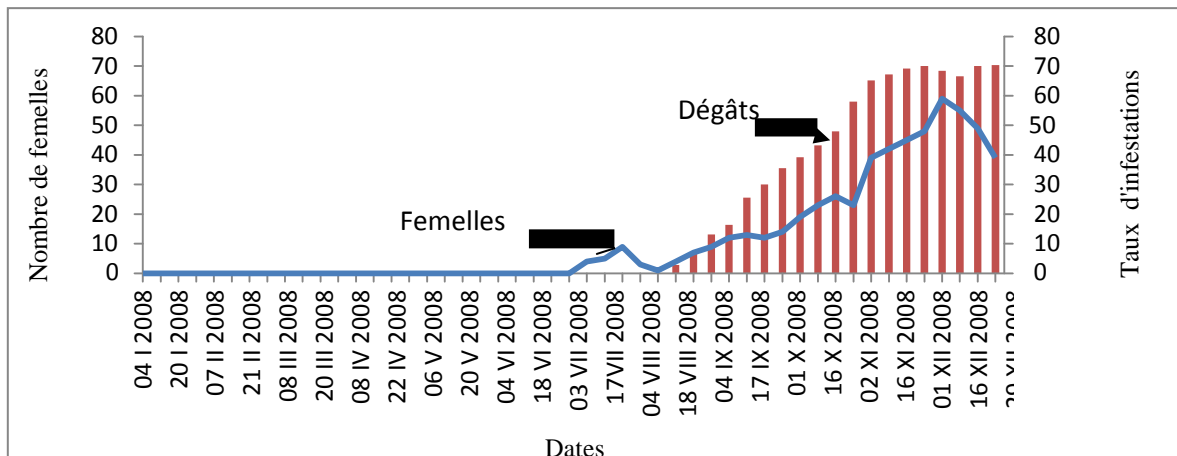


Fig. 34 – Variations des dégâts de *B.oleae* et le nombre de femelles capturées à Maatkas (variété azeradj) en 2008

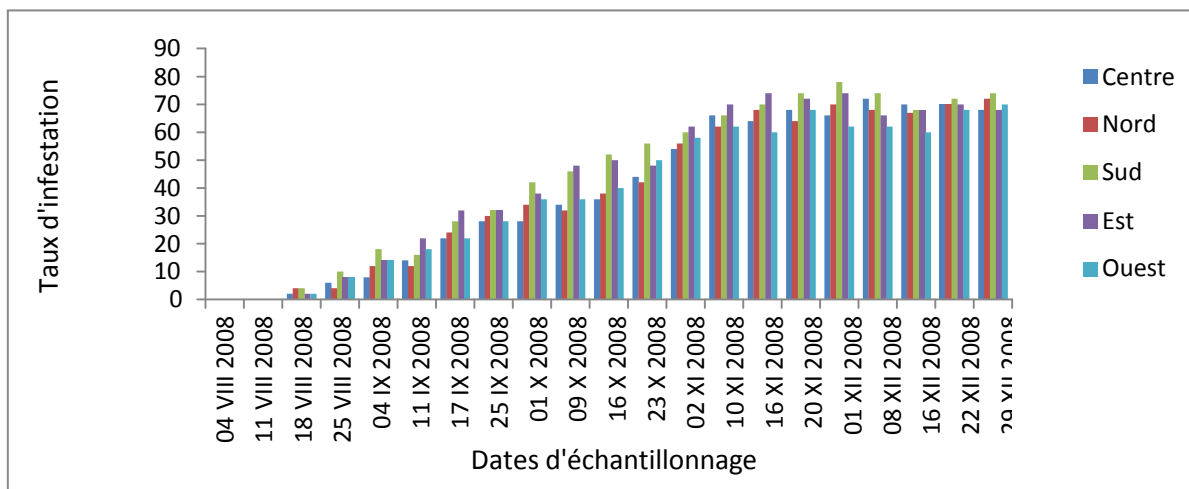


Fig. 35 – Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* selon les orientations à Maatkas (variété azeradj) en 2008

3.1.2.3.2.3. – Echelonnements des émergences de *Bactrocera oleae* provenant des olives issues de Maatkas (variété azeradj)

Les résultats relatifs au nombre de pupes obtenues à partir des olives échantillonnées et au nombre des adultes émergés sont notés dans le tableau 26

Tableau 26 - Echelonnement des émergences de *Bactrocera oleae* au laboratoire

N° lots	Dates de prélèvement	Nombres de pupes	Nombres de femelles	Nombres de mâles	Nombres totaux d'individus	Emergences des adultes (%)	Durées maximale de nymphose
1	25 IX 2008	3	0	1	1	33,33	8
2	1 X 2008	11	4	2	6	54,54	19
3	9 X 2008	15	6	3	9	60	25
4	16 X 2008	25	9	10	19	76	19
5	23 X 2008	41	10	16	26	63,41	24
6	2 XI 2008	38	13	7	20	52,63	27
7	10 XI 2008	53	19	9	28	52,83	31
8	16 XI 2008	46	10	11	21	45,65	36
9	20 XI 2008	51	16	9	25	49,02	39
10	1 XII 2008	48	12	9	21	43,75	35
11	8 XII 2008	38	4	11	15	39,47	41
12	16 XII 2008	27	6	5	11	40,74	43
13	22 XII 2008	19	3	4	7	36,83	39
14	29 XII 2008	15	5	2	7	46,66	42
Totaux		430	117	99	216		

Des olives de la variété azeradj, 430 pupes sont obtenues dont 216 adultes ont émergé soit un pourcentage de 50,2 %. Parmi eux 117 (54,2 %) sont des femelles et 99 (45,8 %) sont des mâles (Tab. 26). Il est à remarquer que le nombre de pupes noté sur la variété azeradj est plus élevé que celui obtenu des lots de la variété chemlal de la même station qui est de 369. Les pourcentages d'émergences observés sont plus élevés en octobre qu'en novembre et en décembre. La durée moyenne de la nymphose est de 21,8 jours en octobre à une température moyenne de 19,8 °C, 33,3 jours en novembre à une température moyenne de 14,5 °C et de 40 jours en décembre à une température moyenne de 13,1 °C.

3.1.3. - Etude de l'infestation des fruits par *Bactrocera oleae* dans les trois stations d'étude en 2009

Les infestations des olives des deux variétés sont suivies dans les trois stations, Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas durant 2009, une deuxième année d'étude

3.1.3.1. – Variations des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'olivieraie de Boudjima en 2009

Les pourcentages des olives infestées par *B. oleae* dans l'olivieraie de Boudjima, en 2009 sont mentionnés dans le tableau 27 (annexe 4) et représentés par la figure 36. Les infestations ont commencé le 12 août 2009 à Boudjima avec un taux de 5,6 % (Fig. 36). Par contre dans la même station en 2008, les premières attaques de *B. oleae* ont eu lieu au début de ce même mois avec 3,2 %. Les taux ne cessent de monter pour atteindre 76 % à la fin de décembre.

3.1.3.1.1. - Relation entre les nombres de femelles capturées et les taux d'infestations des olives obtenus dans la station de Boudjima en 2009

A partir du début de l'année 2009, les femelles sont capturées en grand nombre. Au total 31 sont notées le 6 janvier mais leur nombre ne cesse de baisser à partir de cette date. Au printemps 2009, ces effectifs fluctuent entre 0 et 3 individus. A partir de juillet, les vols de femelles reprennent et le premier pic est atteint le 25 de mois avec 7 mouches. C'est vers la mi-août que les premières attaques apparaissent avec un taux de 5,6 %. Les deux courbes, celle des femelles et celle des pourcentages de drupes piquées suivent une allure ascendante jusqu'à la fin de l'année 2009 (Fig. 37).

3.1.3.1.2. – Variation de l'infestation selon les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire des arbres, en fonction du temps à Boudjima

Les taux d'infestations des olives selon les orientations cardinales et le centre de l'arbre à Boudjima sont dressés dans le tableau 28 (annexe 4) et dans la figure 39. Les premières infestations sont observées dans toutes les directions de l'arbre le 12 août 2009 à Boudjima (Fig. 38). Ainsi 8 % ont notés au sud et à l'est et un peu moins avec 4 % au

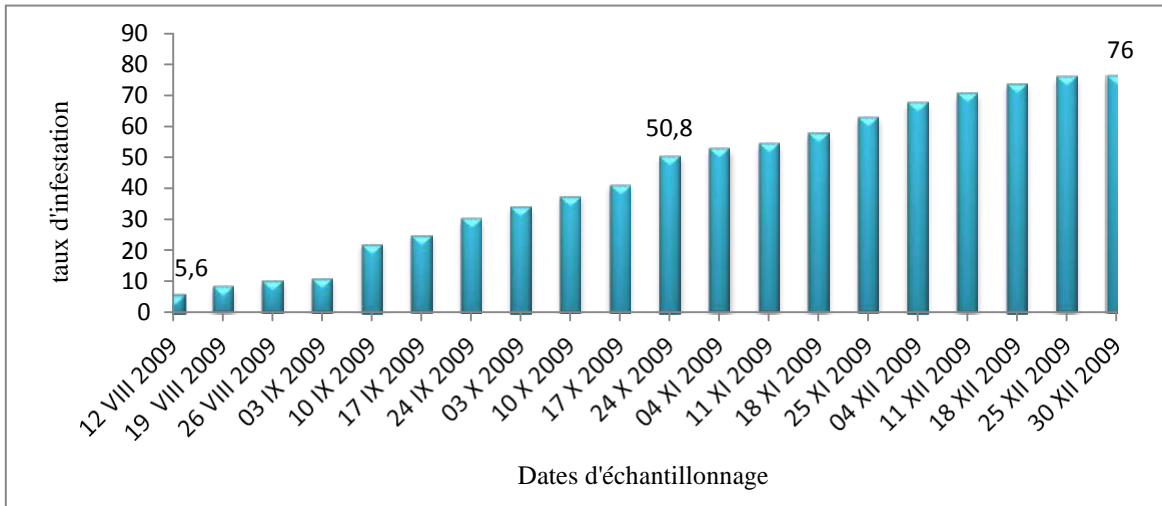


Fig. 36 - Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* à Boudjima en 2009

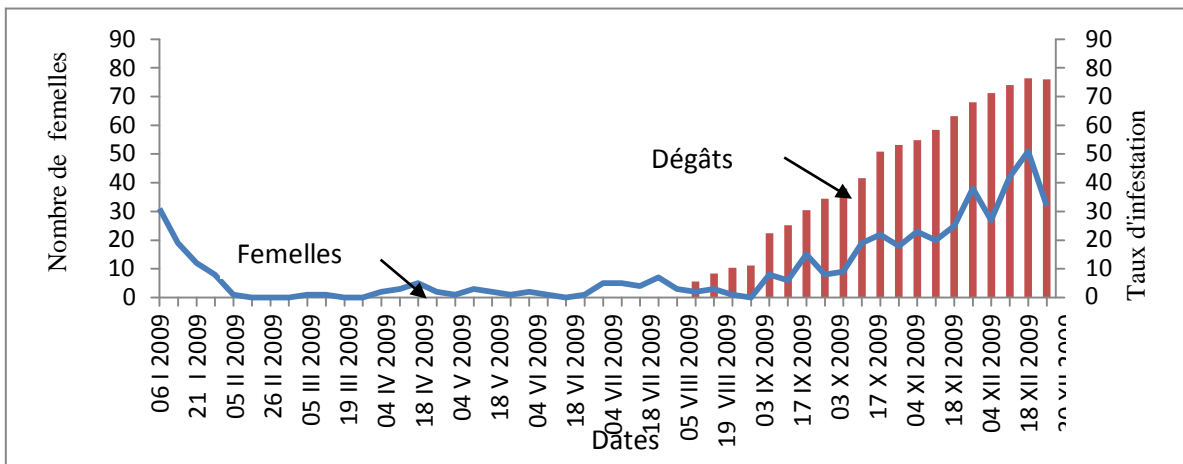


Fig. 37 - Variations des dégâts de *B.oleae* et le nombre de femelles capturées à Boudjima en 2009

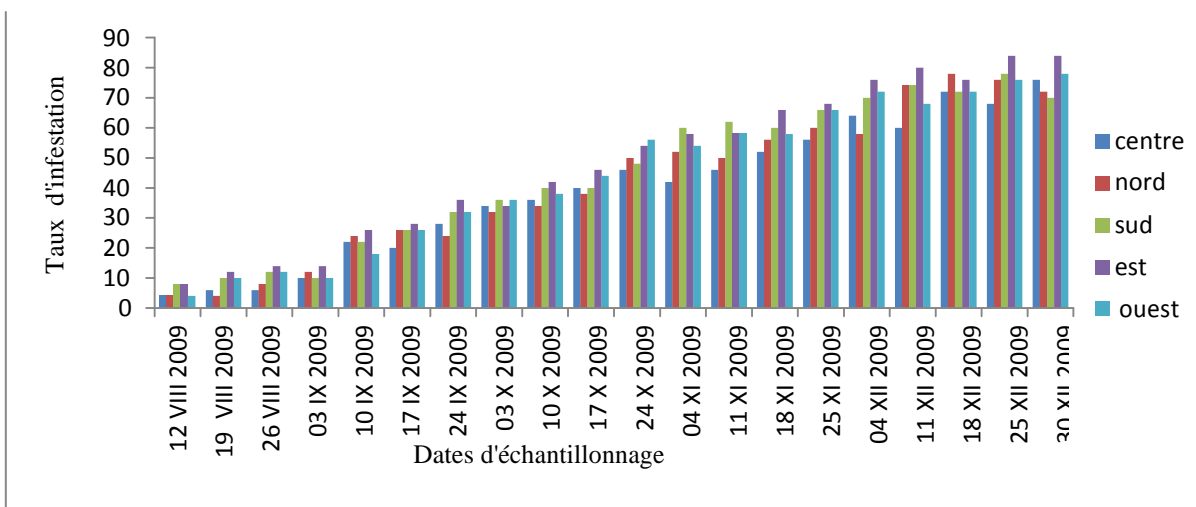


Fig. 38 - Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* selon les orientations à Boudjima en 2009

centre, au nord et à l'ouest. Le taux le plus élevé est atteint à la fin de décembre au centre de l'arbre avec 76 %. Mais 78 % sont comptés au nord le 18 décembre et 78 % au sud le 25 décembre. A l'est, le pourcentage le plus élevé est atteint le 25 décembre avec 84 % et à l'ouest avec 78 % à la fin de ce même mois.

3.1.3.1.3. – Echelonnements des émergences de *Bactrocera oleae* provenant des olives de Boudjima

Les résultats relatifs au nombre de pupes obtenues à partir des olives échantillonnées et au nombre des adultes émergés sont notés dans le tableau 29.

Tableau 29 - Echelonnement des émergences de *Bactrocera oleae* au laboratoire

N° des lots	Dates	Nombres de pupes	Nombres de femelles	Nombres de mâles	Nombres totaux d'adultes	Emergences des adultes (%)	Durée maximale de nymphose (jours)
1	3 X 2009	7	3	2	5	71,42	15
2	10 X 2009	11	3	5	8	72,72	18
3	17 X 2009	14	4	4	8	57,14	21
4	24 X 2009	22	5	7	12	54,54	23
5	4 XI 2009	19	8	3	11	57,89	26
6	11 XI 2009	27	8	5	13	48,14	29
7	18 XI 2009	32	4	7	11	34,37	24
8	25 XI 2009	43	14	7	21	48,83	31
9	4 XII 2009	29	9	10	19	65,51	34
10	11 XII 2009	26	6	9	15	57,69	39
11	18 XII 2009	18	5	2	7	38,88	41
12	25 XII 2009	22	6	3	9	40,90	45
13	30 XII 2009	15	3	1	4	26,66	36
Totaux		285	78	65	143		

A partir des 13 lots d'olives issues de Boudjima, 285 pupes sont récupérées (Tab. 29). De ces pupes, 143 adultes ont émergé, soit un taux de 50,2 %, dont 54,5 % de femelles et 45,5 % de mâles. Le taux d'émergences le plus fort est observé pour les lots d'octobre (72,7 %) et le plus faible à la fin de décembre avec 26,7 %. La durée maximale de pupaison est de 23 jours en octobre à une température moyenne de 20 °C., 31 jours en novembre à une température moyenne de 16,2 °C et 45 jours en décembre à une température moyenne de 13,6 °C.

3.1.3.2. – Variations des taux de drupes piquées en fonction du temps dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun en 2009

Les pourcentages des olives infestées par *B. oleae* dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, en 2009 sont mentionnés dans le tableau 30 (annexe 4) et illustrent la figure 39. Les premières infestations de l'année 2009 sont observées le 19 août à Ait Aissa-Mimoun avec un taux de 2,4 % (Fig. 39), soit une semaine après leur apparition à Boudjima. Ces pourcentages augmentent progressivement jusqu'à atteindre plus de 50 % le 18 novembre. Le taux le plus élevé est obtenu à la fin de décembre avec 71,2 %. Il faut rappeler qu'à Boudjima il est relevé 76 % à la même date.

3.1.3.2.1.- Relation entre les nombres de femelles capturées et les taux d'infestations des olives obtenus dans la station d'Ait Aissa-Mimoun en 2009

Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, des femelles sont capturées de janvier jusqu' au 19 février, date à laquelle leurs captures deviennent rares. Leur courbe montre un premier pic de 15 femelles le 25 juillet (Fig. 40). Puis ce nombre diminue pour atteindre 3 mouches vers le 19 août qui coïncide avec l'apparition des premières infestations avec 2,4 %. Les deux courbes suivent une allure ascendante à partir de la dernière date citée, avant d'atteindre un maximum le 25 décembre (52 mouches) pour les femelles et le 30 décembre pour les taux d'olives piquées (71,2 %).

3.1.3.2.2. – Variations des infestations selon les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire des arbres, en fonction du temps à Ait Aissa-Mimoun

Les pourcentages des drupes infestées des olives selon les orientations cardinales et le centre de l'olivier à Ait Aissa-Mimoun sont placés dans le tableau 31 (annexe 4) et se retrouvent dans la figure 41. Il est à remarquer que toutes les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire sont infestés par *B. oleae* dès le 19 août avec des taux qui restent faibles. 4 % des olives échantillonnées sont piquées à l'est et deux fois moins (2 %) au niveau des autres directions. Les taux les plus élevés sont soulignés à la fin de décembre pour le centre (72 %), le nord (68 %), le sud et l'est (74 %). A l'ouest, le pourcentage le plus important, soit 70 % est remarqué le 25 décembre (Tab. 31).

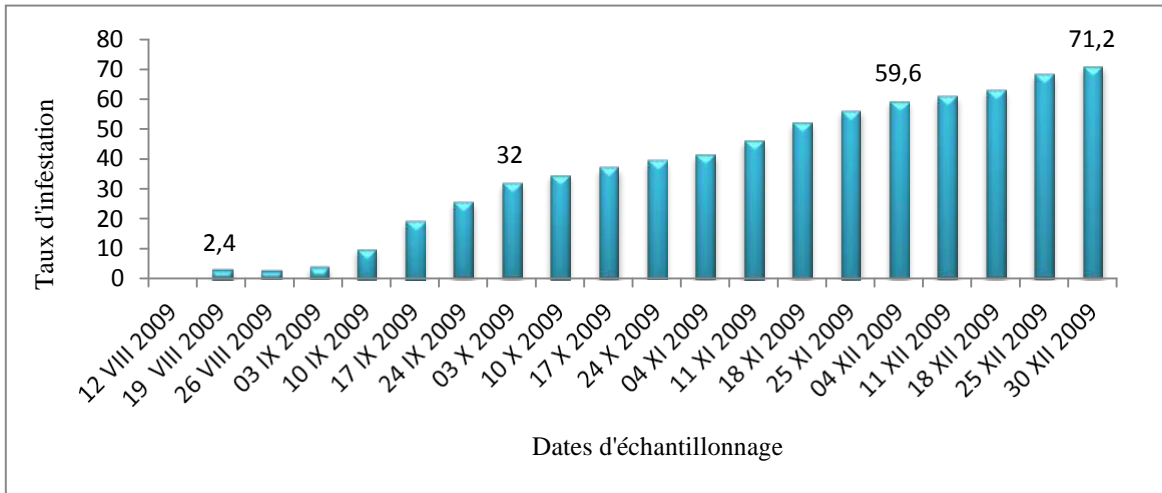


Fig. 39 - Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* à Ait Aissa-Mioun en 2009

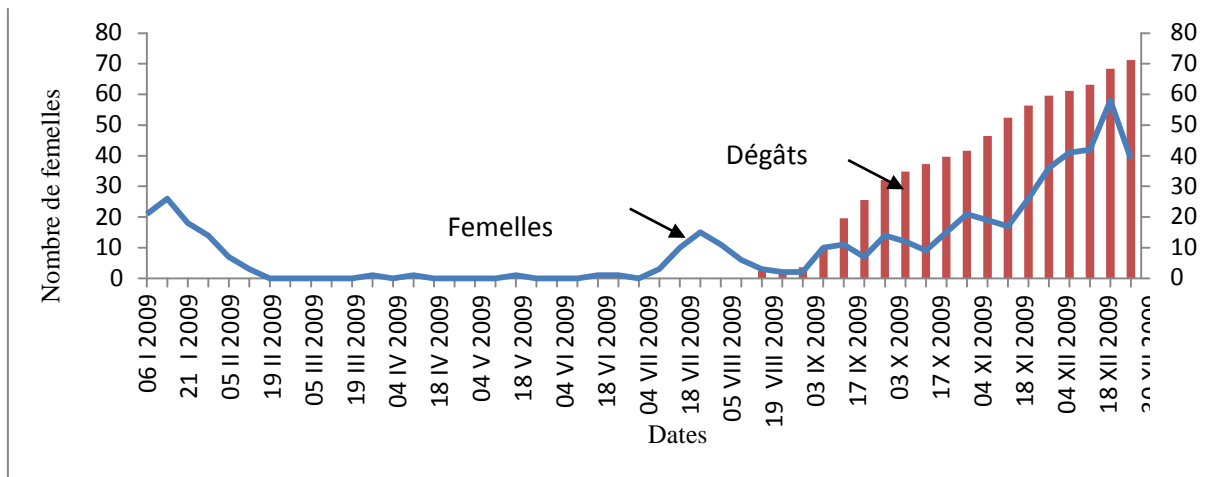


Fig. 40 – Variations des dégâts de *B.oleae* et le nombre de femelles capturées à Ait Aissa-Mimoun en 2009

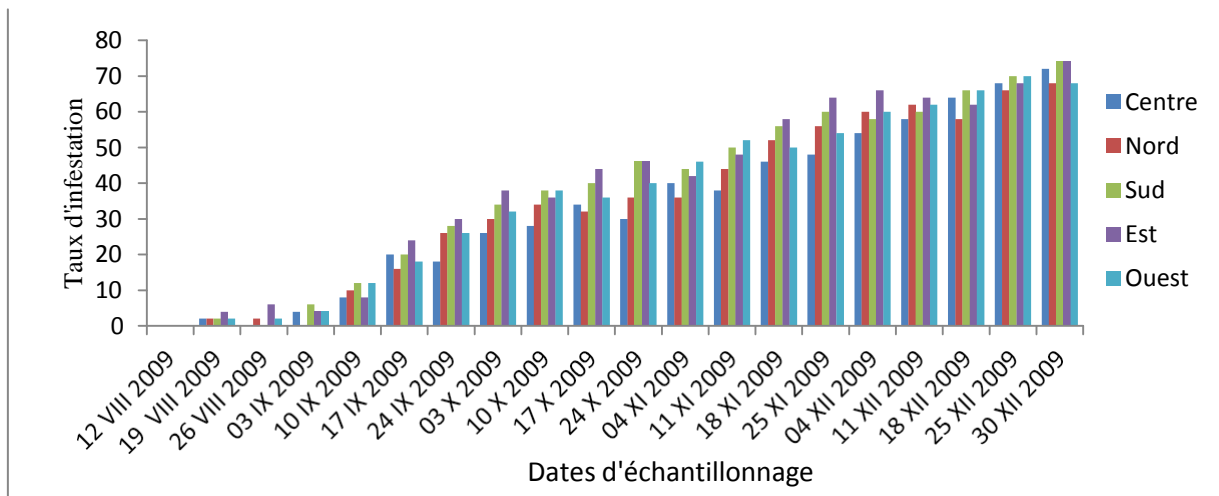


Fig. 41 – Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* selon les orientations à Ait Aissa-Mimoun en 2009

3.1.3.2.3. – Etude de la répartition verticale des infestations des olives dues à
Bactrocera oleae

Dans la parcelle d'Ait Aissa-Mimoun pour voir si toutes les strates de l'arbre connaissent les mêmes taux d'infestation dans le temps, la répartition verticale des piqûres des drupes par *B. oleae* est étudiée. Les taux d'infestation selon les différentes strates sont donnés dans le tableau 32 (annexe 4) et illustrés par la figure 42. La strate basse se situe à hauteur d'homme soit entre 1,5 et 2 mètres du sol, la strate moyenne entre 2 et 4 mètres et la strate haute se trouve entre 4 et 7 mètres de hauteur par rapport au sol. Les infestations apparaissent à la même date soit le 19 août au niveau des trois strates. Les taux enregistrés sont de 2,4 % au niveau de la strate basse des olives et 2 % au niveau de la strate moyenne et la strate haute de l'arbre (Fig. 42). Les olives se trouvant sur la strate basse sont celles qui reçoivent le plus d'infestation par rapport aux deux autres strates. D'ailleurs, au niveau de la première strate, un taux d'infestation de 25,6 % est noté à la fin de septembre alors qu'au niveau de la deuxième strate et de la troisième strate, à la même date, il est obtenu respectivement 21,2 % et 14,4 %. A la fin d'octobre, le taux de drupes piquées atteint 39,6 % au niveau de la strate basse, 33,2 % au niveau de la strate moyenne et 27,2 % au niveau de la strate haute. A la fin de novembre, au niveau de la strate basse, le taux d'attaque des olives par *B. oleae* atteint 56,4 %. Ce taux est de 43,6 % au niveau de la strate moyenne et 38,8 % au niveau de la strate haute. Les pourcentages les plus élevés sont obtenus à la fin de décembre au niveau des trois strates avec 71,2 % pour la strate basse, 63,2 % pour la strate moyenne et 58,4 % pour la strate haute.

3.1.3.2.4. – Echelonnements des émergences de *Bactrocera oleae*, des olives issues de
Ait Aissa-Mimoun

Les effectifs de pupes obtenues à partir des drupes échantillonnées et ceux des adultes émergés réunis dans le tableau 33.

Le nombre de pupes obtenu des lots d'Ait Aissa-Mimoun est de 295 (Tab. 33). L'effectif des adultes émergés est de 131 dont 73 femelles et 58 mâles. Le pourcentage d'émergence le plus élevé est noté au début du mois de novembre avec 67,7 %. La durée maximale de nymphose est de 24 jours en octobre à une température moyenne de 20 °C, de 32 jours en novembre à

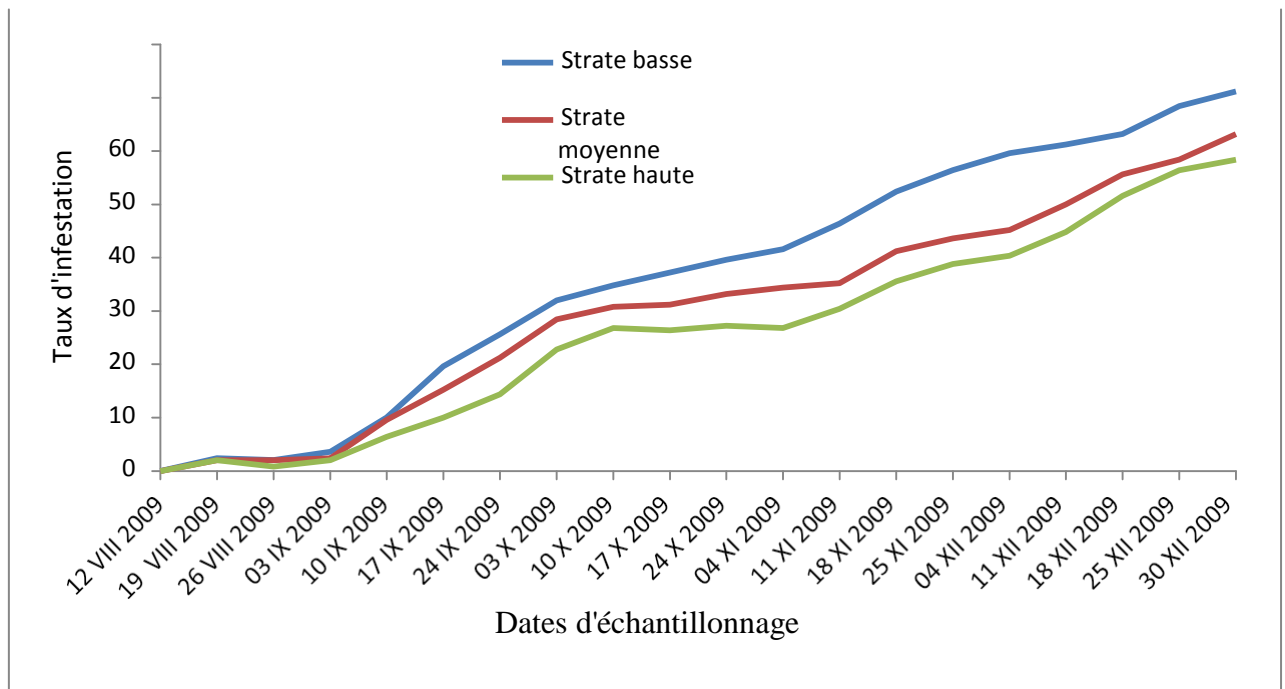


Fig. 42 – Evolution des infestations selon les différentes strates de l'arbre à Ait Aissa-Mimoun

une température moyenne de 16,2 °C et 39 jours en décembre à une température moyenne de 13,6 °C.

Tableau 33 – Nombres des pupes et des adultes de *Bactrocera oleae* au laboratoire

N° des lots	Dates	Nombres de pupes	Nombres de femelles	Nombres de mâles	Nombres totaux d'adultes	Emergences des adultes (%)	Durée maximale de nymphose (jours)
1	3 X 2009	5	2	2	4	80	14
2	10 X 2009	12	5	3	8	66,67	16
3	17 X 2009	19	4	5	9	47,36	22
4	24 X 2009	24	7	4	11	45,83	24
5	4 XI 2009	31	13	8	21	67,74	21
6	11 XI 2009	29	8	5	13	44,82	26
7	18 XI 2009	36	5	10	15	41,67	32
8	25 XI 2009	42	9	8	17	40,47	31
9	4 XII 2009	33	8	4	12	36,36	36
10	11 XII 2009	26	6	3	9	34,51	38
11	18 XII 2009	13	3	1	4	30,76	35
12	25 XII 2009	16	2	3	5	31,25	39
13	30 XII 2009	9	1	2	3	33,33	36
Totaux		295	73	58	131		

3.1.3.3. – Variations des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'oliveraie de Maatkas en 2009

Les infestations des olives par *B. oleae* à Maatkas, sont étudiées sur les variétés chemlal et azeradj.

3.1.3.3.1. – Variations des taux d'infestation des drupes de la variété chemlal, en fonction du temps, dans l'oliveraie de Maatkas en 2009

Les pourcentages des olives de la variété chemlal, infestées par *B. oleae* dans l'oliveraie de Maatkas, en 2009 sont mentionnés dans le tableau 34 (annexe 4) et illustrent la figure 43.

Les piqûres sur les olives de la variété chemlal, près de Maatkas ont commencé le 26 août avec 2,8 % (Fig. 43), en retard d'une semaine après les symptômes vus à Ait Aissa-Mimoun.

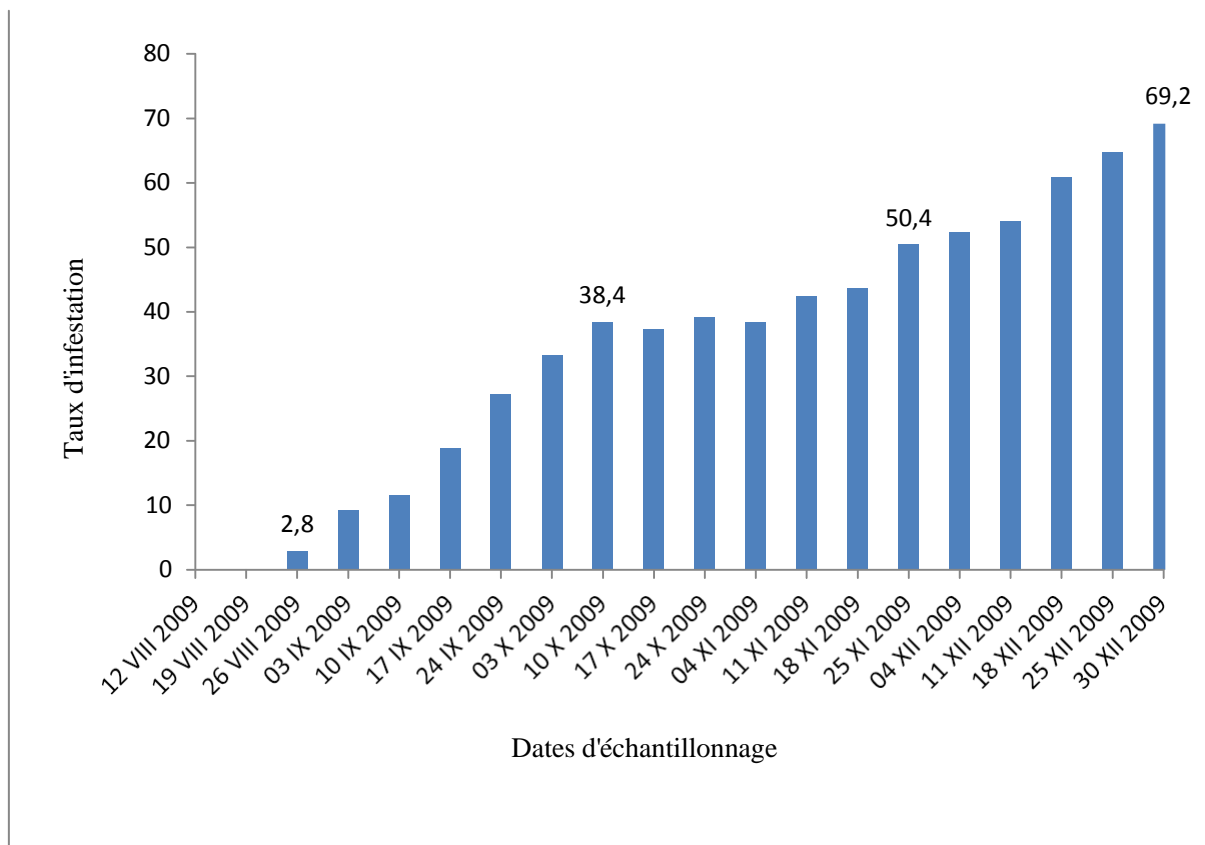


Fig. 43 – Variation des taux d’infestations des olives par *B. oleae* à Maatkas (variété chemlal) en 2009

A la fin de novembre, plus de 50 % des olives présentent des trous ou des piqures de *B. oleae*. Ces taux augmentent pour atteindre 69,2 % vers la fin de décembre.

3.1.3.3.1.1.- Relation entre le nombre de femelles capturées et les taux d'infestations des olives de la variété chemlal, en 2009

La courbe des apparitions de femelles de *B. oleae*, prend une allure descendante au début janvier et atteint zéro le 19 février (Fig. 44). Le premier pic est obtenu le 5 août avec 15 femelles, qui induisent les premières infestations le 26 août. La courbe des taux de drupes piquées devient ascendante jusqu'à la fin de décembre. Par contre la courbe des femelles présente 2 autres pics, l'un le 10 octobre et l'autre le 18 décembre.

3.1.3.3.1.2. – Variations des pourcentages d'olives de la variété chemlal infestées selon le centre et les quadrants cardinaux de la couronne foliaire des oliviers et en fonction du temps à Maatkas

Les taux d'infestation des drupes de la variété chemlal, selon les orientations cardinales et le centre de la couronne de l'arbre à Maatkas sont mis dans le tableau 35 (annexe 4). Ils illustrent la figure 45. Au début des infestations des olives de la variété Chemlal à Maatkas qui ont lieu le 26 août, le centre et le sud sont touchés à 4 %. Par contre chacune des autres directions se caractérise par un pourcentage d'olives piquées égal à 2 % (Tab. 35). Les taux les plus élevés sont notés à la fin de décembre au niveau de toutes les orientations, y compris le centre de la couronne (66 %). Ils sont de 68 % dans le quadrant méridional, 70 % dans les parties septentrionales et occidentales et 72 % dans le quadrant oriental des arbres.

3.1.3.3.1.3. – Echelonnements des émergences de *Bactrocera oleae*, des olives issues de Maatkas (variété chemlal)

Les nombres de pupes obtenues à partir des olives échantillonnées et ceux des adultes émergés sont exposés dans le tableau 36.

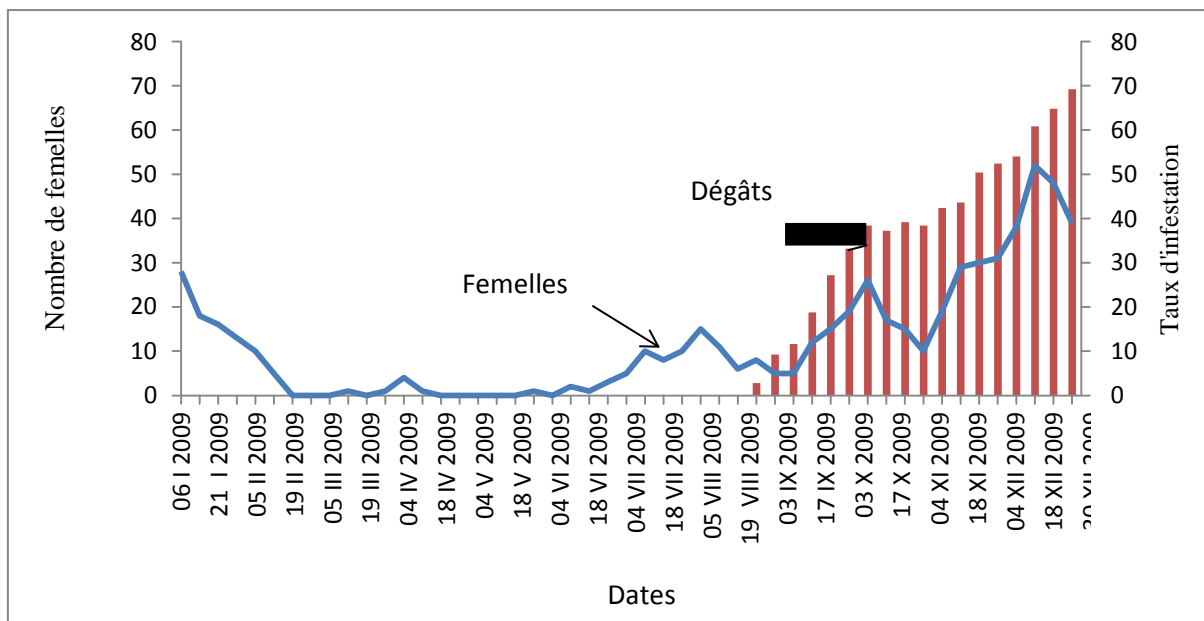


Fig. 44 – Variations des dégâts de *B.oleae* et le nombre de femelles capturées à Maatkas (variété chemlal) en 2009

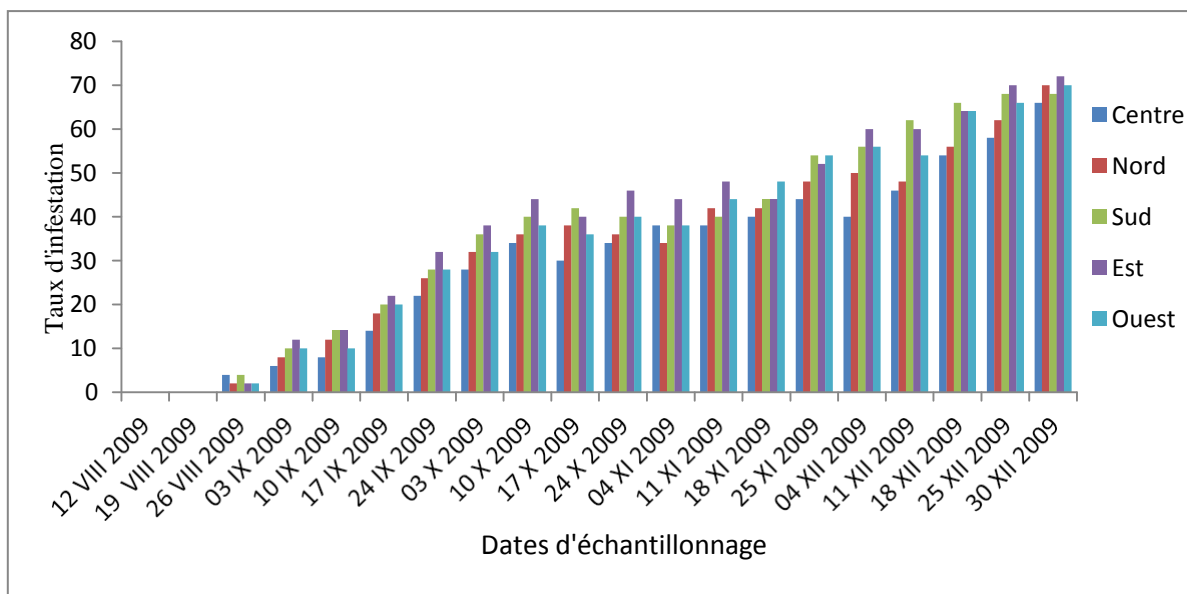


Fig. 45 – Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* selon les orientations à Maatkas (variété chemlal) en 2009

Tableau 36 - Echelonnement des émergences de *Bactrocera oleae* au laboratoire

N° des lots	Dates	Nombres de pupes	Nombres de femelles	Nombres de mâles	Nombres totaux d'adultes	Emergences des adultes (%)	Durée maximale de nymphose (jours)
1	3 X 2009	2	0	1	1	50	11
2	10 X 2009	4	0	2	2	50	10
3	17 X 2009	13	3	2	5	38,46	13
4	24 X 2009	9	2	3	5	55,55	22
5	4 XI 2009	15	4	5	9	60	23
6	11 XI 2009	23	8	4	12	52,17	27
7	18 XI 2009	21	4	5	9	42,85	31
8	25 XI 2009	26	7	4	11	42,30	33
9	4 XII 2009	31	5	6	11	35,48	29
10	11 XII 2009	28	3	4	7	25	35
11	18 XII 2009	13	3	2	5	38,46	34
12	25 XII 2009	15	6	2	8	53,33	39
13	30 XII 2009	11	2	2	4	36,36	41
Totaux		211	47	42	89		

A partir des lots d'olives mis en observation, il est obtenu 211 pupes (Tab. 36) desquelles 89 adultes (42,2 %) ont émergé dont 47 femelles et 42 mâles. A la fin du mois d'octobre le pourcentage des apparitions imaginaires atteint 55,6 %. Il est de 40,3 % à la fin de novembre. Ce taux est de 30,6 % en moyenne en décembre. La durée maximale de pupaison est de 22 jours en octobre à une température moyenne de 20 °C, de 33 jours en novembre à une température moyenne de 16,2 °C et atteint 41 jours en décembre à une température moyenne de 13,6 °C.

3.1.3.3.2. – Variations des taux d'infestation des fruits de la variété azeradj, en fonction du temps, dans l'olivieraie de Maatkas en 2009

Les pourcentages des olives de la variété azeradj, infestées par *B. oleae* dans l'olivieraie de Maatkas en 2009, sont mentionnés dans le tableau 37 (annexe 4) et dans la figure 46. Comme pour la variété chemlal, les premiers taux d'infestations sur la variété azeradj en 2009, sont notés à la fin d'août, toutefois avec un taux plus faible (0,4 %) (Fig. 46). C'est le 11 décembre que ces pourcentages atteignent une valeur de 50,4 %. Il est à rappeler que ce taux est atteint le 25 novembre pour la variété chemlal. Pour la variété

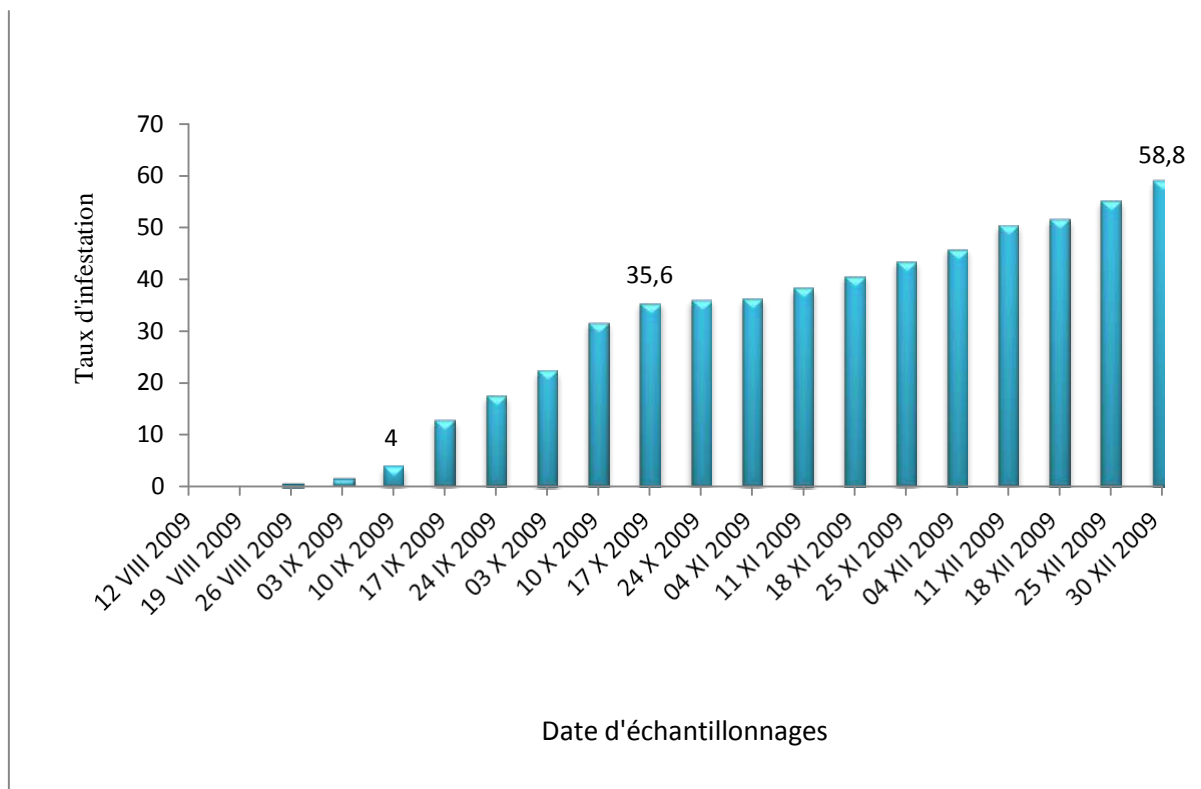


Fig. 46 - Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* à Maatkas (variété azeradj) en 2009

azeradj, le pourcentage de drupes piquées le plus élevé est relevé à la fin de décembre (58,8 %).

3.1.3.3.2.1. - Relation entre les nombres de femelles capturées et les taux d'olives infestées de la variété azeradj en 2009

Au cours de 2009, la courbe des effectifs de femelles capturées, présente un pic de 15 individus le 5 août (Fig. 47). Ce sont ces femelles qui sont à l'origine des premières infestations observées sur la variété azeradj le 26 août. A partir de la fin d'août, la courbe des taux de drupes piquées prend l'allure ascendante jusqu'à atteindre 58,8 % au cours des derniers jours de décembre. La courbe des femelles suit celle des taux tout en marquant des pics le 10 octobre et le 18 décembre.

3.1.3.3.2.2. – Variations des infestations des drupes de l'olivier de la variété azeradj à Maatkas en fonction du temps, du centre et des orientations cardinales de la couronne foliaire

Les taux des olives infestées de la variété Azeradj à Maatkas, par rapport du centre et des orientations cardinales de la couronne de l'arbre sont installés dans le tableau 37 annexe 4 et dans la figure 48. Les premières attaques sur les olives sont vues dans le quadrant méridional de la couronne avec 2 % le 26 août (Tab. 38, annexe 4). Le centre des arbres et l'est sont touchés une semaine après avec le même taux de 2 %. Le 10 septembre, les premiers pourcentages de drupes piquées au nord (4 %) et à l'ouest (2 %) sont signalées. Les valeurs les plus élevées sont remarquées à la fin de décembre dans toutes les orientations, avec 52 % au centre, 56 % au nord et à l'ouest, 64 % à l'est et 66 % dans la partie méridionale de la couronne.

3.1.3.3.3. – Echelonnements des émergences imaginaires de *Bactrocera oleae* à partir des lots d'olives (variété azeradj) cueillies près de Maatkas

Les effectifs de pupes provenant des drupes prises sur des oliviers de variété azeradj de la station sise près de Maatkas et les nombres d'adultes émergés sont notés dans le tableau 39.

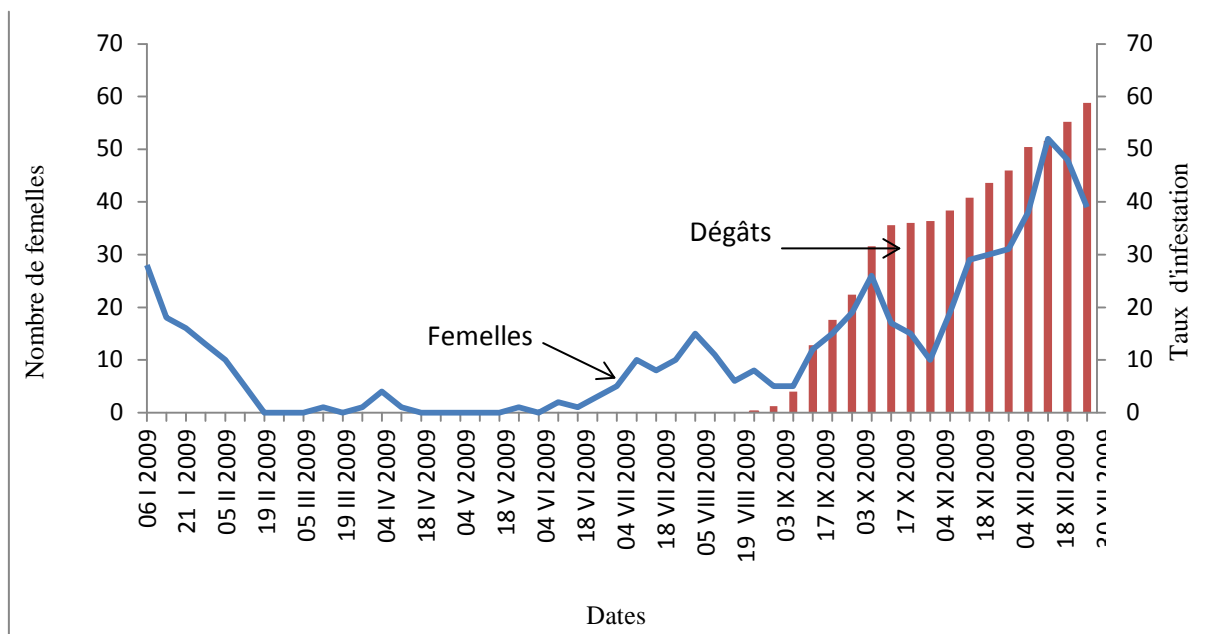


Fig. 47 – Variations des dégâts de *B.oleae* et le nombre de femelles capturées à Maatkas (variété azeradj) en 2009

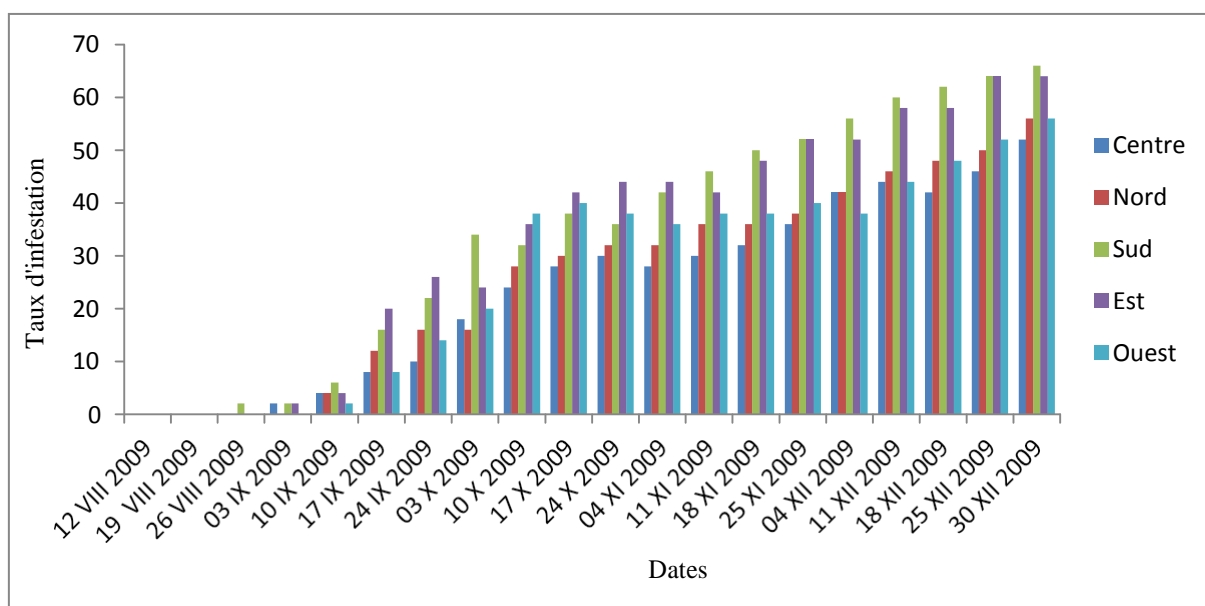


Fig. 48 – Evolution des taux d'infestation des olives par *B.oleae* selon les orientations à Maatkas (variété azeradj) en 2009

Tableau 39 - Nombres de pupes et échelonnement des émergences de la mouche de l'olive au laboratoire

N° du lot	Dates	Nombre de pupes	Nombre de femelles	Nombre de mâles	Nombre total d'adultes	Emergences des adultes (%)	Durée maximale de nymphose (jours)
1	3 X 2009	4	3	0	3	75	16
2	10 X 2009	6	2	3	5	83,33	21
3	17 X 2009	12	3	3	6	50	26
4	24 X 2009	15	1	5	6	40	22
5	4 XI 2009	23	7	3	10	43,48	25
6	11 XI 2009	26	9	4	13	50	30
7	18 XI 2009	21	6	10	16	76,19	28
8	25 XI 2009	35	11	8	19	54,28	34
9	4 XII 2009	37	14	8	22	59,46	36
10	11 XII 2009	21	4	5	9	42,86	31
11	18 XII 2009	14	5	2	7	50	37
12	25 XII 2009	8	2	3	5	62,5	36
13	30 XII 2009	12	3	2	5	41,67	39
Totaux		234	70	56	126		

Le nombre de pupes obtenues à partir des olives de la variété azeradj près de Maatkas, est de 234 (Tab. 39). De ces dernières, les adultes émergés ont un effectif de 126, soit un pourcentage de 53,9 %. Les femelles sont au nombre de 70 et les mâles de 56. Le taux d'émergence des adultes est de 40 % à la fin d'octobre à une température moyenne de 20 °C. Il est de 50,3 % à la fin de novembre à une température moyenne de 16,2 °C et de 41,7 % à la fin du mois de décembre à une température moyenne de 13,6 %. Quant à la durée maximale de pupaison, elle atteint 26 jours en octobre à la température moyenne de 20 °C, 34 jours en novembre à la température moyenne de 16,2 °C et 39 jours en décembre à la température moyenne de 13,6 °C.

3.2. - Etude de la phase hypogée de *Bactrocera oleae* dans les trois stations, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas

Dans cette partie consacrée à la phase hypogée de *Bactrocera oleae*, il est étudié la localisation en profondeur des pupes et leur distribution selon les orientations cardinales sous la frondaison des arbres. Les résultats sur l'influence de la texture du sol et de la profondeur

d'enfouissement des asticots, sur la durée de pupaison et sur les taux d'émergence des adultes de *B. oleae* sont également exposés.

3.2.1. - Etude de la phase hypogée de *Bactrocera oleae* dans la station de Boudjima

La localisation en profondeur des pupes et leur distribution selon les secteurs cardinaux sous la frondaison des arbres au niveau de l'oliveraie de Boudjima sont abordés.

3.2.1.1. - Distributions des pupes en fonction de la profondeur dans le sol à Boudjima

Les résultats portant sur la répartition des pupes de *Bactrocera oleae* en profondeur dans le sol sous la frondaison des arbres sont notés dans le tableau 39.

Tableau 40 – Distribution des pupes de *Bactrocera oleae* à différentes profondeurs dans le sol dans l'oliveraie de Boudjima

		Profondeur dans le sol		
Dates des relevés		0 – 5 cm	6 cm – 10 cm	11 cm – 15 cm
Nombres de pupes trouvées	6 I 2009	17	9	2
	21 I 2009	11	5	0
	5 II 2009	14	3	0
	22 II 2009	9	3	0
	Totaux	51	20	2

Dans l'oliveraie de Boudjima, il est récupéré un total de 73 pupes sur une profondeur du 15 cm du sol (Tab. 40). Le nombre de nymphes trouvées est de 51 entre 0 et 5 cm de profondeur dans le sol (69,9 %). Il est de 20 pupes présentes entre 6 et 10 cm (27,4 %) et de 2 pupes entre 11 et 15 cm (2,7 %).

3.2.1.2. - Distributions des pupes selon les différents secteurs cardinaux à Boudjima

Les effectifs de pupes déterrées dans les différents secteurs cardinaux sont placés dans le tableau 41.

Tableau 41 – Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Boudjima

	Dates de prélèvements	Orientations			
		Est	Ouest	Nord	Sud
Nombres de pupes récupérées	6 I 2009	9	4	3	12
	21 I 2009	5	2	4	5
	5 II 2009	3	5	3	6
	22 II 2009	4	3	1	4
	Totaux	21	14	11	27

Selon les orientations, le nombre le plus élevé est compté sous la partie sud de la frondaison avec 27 pupes (37,0 %) (Tab. 41). Il est récupéré 21 pupes à l'est (28,8 %), 14 pupes à l'ouest (19,2 %) et 11 pupes au nord (15,1 %).

3.2.2. - Phase hypogée de *Bactrocera oleae* dans la station d'Ait Aissa-Mimoun

Après la localisation en profondeur des pupes, leur distribution est traitée selon les orientations cardinales sous la frondaison des arbres au niveau de la station d'Ait Aissa-Mimoun.

3.2.2.1. - Distributions des pupes en fonction de la profondeur dans le sol à Ait Aissa-Mimoun

Les effectifs des pupes de *Bactrocera oleae* distribuées en fonction de la profondeur dans le sol sous la couronne foliaire des oliviers sont placés dans le tableau 42.

Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, il est récupéré un total de 62 pupes entre 0 et 15 cm de profondeur du sol (Tab. 42). Il est noté la présence de 43 pupes entre 0 et 5 cm (69,4 %) et 16 pupes entre 6 et 10 cm (25,8 %). Par contre, il est retrouvé 3 pupes seulement (4,8 %) entre 11 et 15 cm.

Tableau 42 – Distribution des pupes de *Bactrocera oleae* à différentes profondeurs dans le sol dans l’olivieraie d’Ait Aissa-Mimoun

		Profondeur dans le sol		
		0 – 5 cm	6 cm – 10 cm	11 cm – 15 cm
Dates des relevés				
Nombres de pupes	6 I 2009	7	3	2
	21 I 2009	8	2	0
	5 II 2009	15	6	1
	22 II 2009	13	5	0
	Totaux	43	16	3

3.2.2.2. - Distributions des pupes selon les différents secteurs cardinaux à Ait Aissa-Mimoun

Les résultats relatifs à la distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux sont placés dans le tableau 43.

Tableau 43 – Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station d’Ait Aissa-Mimoun

		Orientations			
Dates		Est	Ouest	Nord	Sud
Nombres de pupes	6 I 2009	4	2	0	6
	21 I 2009	4	1	2	3
	5 II 2009	6	3	2	11
	22 II 2009	8	2	2	6
	Totaux	22	8	6	26

Dans l’olivieraie d’Ait Aissa-Mimoun, selon les orientations cardinales, le nombre le plus élevé est égale à 26 pupes (41,9 %) dans la partie sud (Tab. 43). Il y a 22 pupes à l’est (35,5 %), 8 pupes à l’ouest (12,9 %) et 6 pupes au niveau de la direction nord (9,7 %).

3.2.3. - Etude de la phase hypogée de *Bactrocera oleae* dans la station de Maatkas

La distribution des pupes en fonction de la profondeur dans le sol est présentée avant celle en relation avec leur distribution selon les orientations cardinales sous la frondaison des arbres au niveau de la station de Maatkas.

3.2.3.1. - Distributions des pupes en fonction de la profondeur dans le sol de Maatkas

Les résultats portant sur la répartition des pupes de *Bactrocera oleae* en profondeur dans le sol sous la frondaison des arbres sont notés dans le tableau 44.

Tableau 44 –Distribution des pupes de *Bactrocera oleae* à différentes profondeurs dans le sol dans l’oliveraie de Maatkas

		Profondeur dans le sol		
Dates de prélèvements		0 – 5 cm	6 cm – 10 cm	11 cm – 15 cm
Nombres de pupes	6 I 2009	15	3	1
	21 I 2009	9	2	0
	5 II 2009	18	4	1
	22 II 2009	13	3	0
	Totaux	55	12	2

Sur une profondeur de 15 cm, il est récupéré 69 pupes dans l’oliveraie de Maatkas (Tab. 44). Entre 0 et 5 cm, il est retrouvé 55 pupes soit 79,71 %. Le nombre de pupes obtenu entre 6 cm et 10 cm de profondeur est de 12 (17, 39%) et il est de 2 (2,90 %) seulement entre 11 cm et 15 cm.

3.2.3.2. - Distributions des pupes selon les différents secteurs cardinaux à Maatkas

Les résultats relatifs à la distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux sont donnés dans le tableau 45.

Selon les secteurs cardinaux de l’olivier à Maatkas, le nombre le plus important est relevé au niveau de l’orientation sud avec 29 pupes (42,0 %). Il est noté 26 pupes à l’est (37,7 %), 8

pupes à l'ouest (11,6 %) et 6 pupes au nord (8,7 %) (Tab. 45). Il est à remarquer que la pupaison se fait de préférence au niveau des deux orientations les plus ensoleillées, soit le sud et l'est.

Tableau 45 – Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Maatkas

	Dates de prélèvements	Orientations			
		Est	Ouest	Nord	Sud
Nombres de pupes	6 I 2009	6	3	1	9
	21 I 2009	5	2	0	4
	5 II 2009	7	3	3	10
	22 II 2009	8	0	2	6
	Totaux	26	8	6	29

3.3. - Résultats sur de l'étude de l'influence de la texture et de la profondeur du sol sur la phase hypogée de *Bactrocera oleae*

La présente étude porte sur l'influence de la texture des sols des différentes oliveraies et de la profondeur d'enfouissement des asticots, sur la durée de la pupaison et sur le taux d'émergence des adultes de *B. oleae*.

3.3.1. - Résultats portant sur la texture des sols des trois oliveraies d'étude

La nature de la texture du sol dans les trois oliveraies est exposée dans le tableau 45.

Tableau 46 - Nature de la texture du sol dans les trois oliveraies, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas

Différents éléments	Boudjima	Ait Aissa-Mimoun	Maatkas
Argiles (%)	24	32,1	37
Limons (%)	31,2	27,7	28,7
Sables (%)	44,8	40,2	34,3

L'analyse de l'échantillon du sol provenant de l'oliveraie de Boudjima montre qu'il est constitué de 44,8 % de sables, de 31,2 % de limons et de 24 % d'argile (Tab. 46). Celui d'Ait Aissa-Mimoun renferme 40,2 % de sables, 32,1 % d'argiles et 27,7 % de limons. Le sol de Maatkas est constitué de 37 % d'argiles, de 34,3 % de sables et de 28,7 % de limons. Selon le diagramme textural, l'échantillon de Boudjima est de texture limoneuse et celui d'Ait Aissa-Mimoun est de texture limono-sableuse. Quant au sol de Maatkas, il est de texture limono-argileuse (Fig. 49).

3.3.2. - Influence de la texture du sol et de la profondeur d'enfouissement des asticots sur la durée de pupaison et le taux d'émergence des adultes de *B. oleae*

L'effet de la texture du sol et la profondeur d'enfouissement des asticots sur la durée de pupaison et les taux d'émergence des adultes de *Bactrocera oleae* est présenté dans cette partie. Cette expérience est effectuée à une température moyenne de 23 °C.

3.3.2.1. - Effet de la texture et de la profondeur d'enfouissement des asticots de *B. oleae* sur la durée de pupaison

Les durées moyennes de pupaison selon la texture du sol et la profondeur d'enfouissement est présentée dans le tableau 47.

Tableau 47 – Durées moyenne de pupaison selon la texture du sol et la profondeur d'enfouissement

Profondeurs	Durée moyenne de pupaison en jours		
	Sol limoneux	Sol limono-sableux	Sol limono-argileux
2 cm	18,36 ± 0,81	16,66 ± 2,74	19,84 ± 1,56
5 cm	24,33 ± 1,59	21,06 ± 1,30	23,88 ± 2,43
10 cm	25,9 ± 1,44	22,96 ± 1,86	25,05 ± 1,08

La durée moyenne de nymphose diffère selon le type du sol et selon la profondeur d'enfouissement des asticots. Pour tous les types du sol, la durée moyenne de pupaison la plus élevée est obtenue à 10 cm de profondeur (Tab. 47). Elle atteint 25,9 ± 1,44 jours dans le sol limoneux, 22,96 ± 1,86 jours dans le sol limono-sableux et 25,05 ± 1,08 jours dans le sol limono-argileux. La durée moyenne de pupaison la plus faible est notée à 2 cm de profondeur

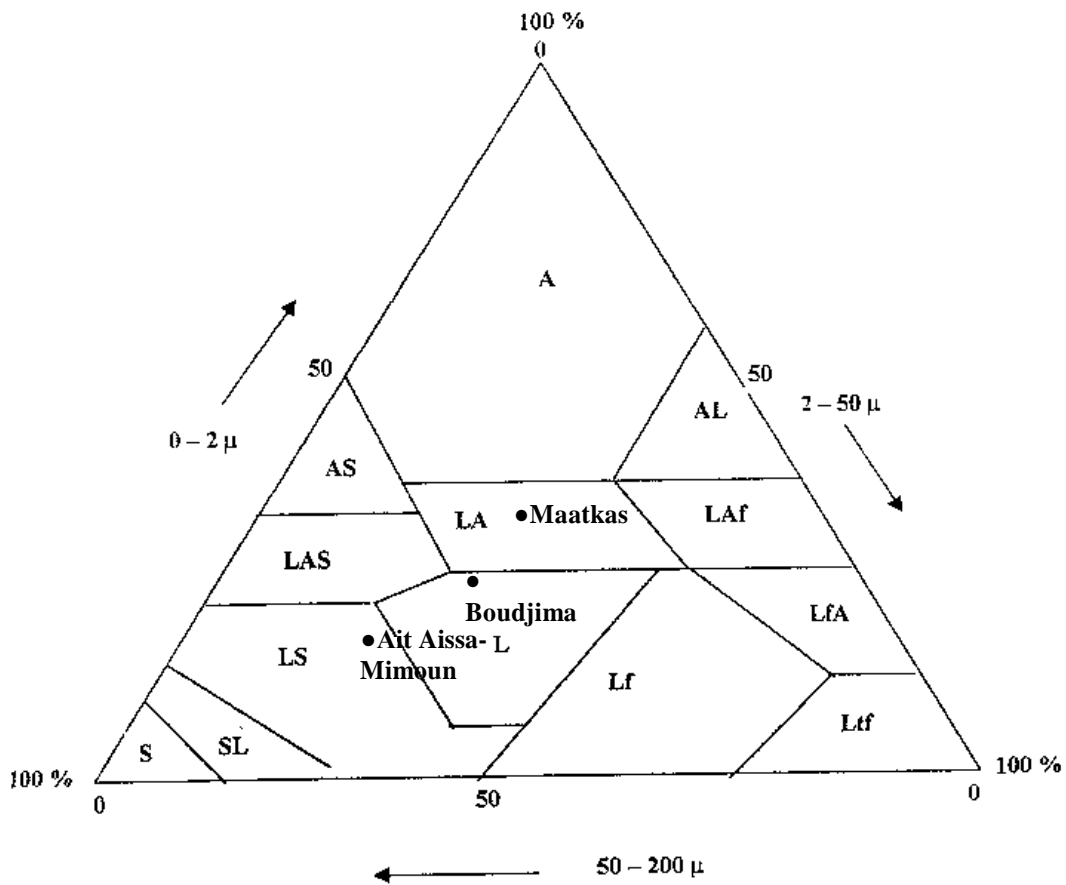


Fig. 49 – Diagramme textural du sol de Boudjima, d’Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| A : Argile | AS : Argileux sableuse |
| L : Limon | AL : Argileux limoneuse |
| S : Sable | Laf : Limon argileux fin |
| LA : Limoneux argileux | LS : Limoneux sableux |
| LfA : Limon fin argileux | LAS : Limon argileux sableux |
| Lf : Limon fin | SL : Sableux limoneux |
| Ltf : Limon très fin | |

dans les trois types de sol. La durée moyenne de pupaison enregistrée chez le témoin sans terre est de $17,05 \pm 1,59$ jours.

3.3.2.2. - Effet de la texture et de la profondeur d'enfouissement des pupes de *B. oleae* sur leurs taux d'émergence

Les taux d'émergence de *B. oleae* selon la texture du sol et la profondeur d'enfouissement sont présentés dans le tableau 48.

Tableau 48– Taux moyens d'émergences de *B. oleae* selon la profondeur d'enfouissement et le type du sol

profondeurs	Taux moyens des émergences des adultes de <i>B. oleae</i> (%)		
	Sol limoneux	Sol limono-sableux	Sol limono-argileux
2 cm	$60 \pm 8,16$	$63,33 \pm 4,74$	$53,30 \pm 4,74$
5 cm	$43,33 \pm 4,74$	$50 \pm 8,16$	$23,33 \pm 4,74$
10 cm	$20 \pm 8,16$	$30 \pm 8,16$	$13,33 \pm 4,74$

Le taux des émergences des adultes de *B. oleae* est plus élevé par rapport aux pupes présentes à la plus faible profondeur (2 cm) dans les trois types de sols (Tab. 48). Mais le taux le plus important est enregistré au niveau du sol limono-sableux avec $63,33 \pm 4,74$ %. Celui-ci est proche du taux enregistré chez le témoin qui est égal à $61,33 \pm 4,74$ %. Le taux d'émergence le plus faible est obtenu à une profondeur de 10 cm dans le sol de texture limono-argileuse ($13,33 \pm 4,74$ %). Il semble que la profondeur d'enfouissement des asticots et la nature du sol influent sur le taux des émergences imaginaires.

3.3.3. – Traitement des résultats concernant l'influence de l'orientation sur l'infestation des olives par *Bactrocera oleae* et sur la phase hypogée par des analyses statistiques

Les techniques statistiques utilisées sont l'analyse de la variance par l'anova de Friedman associé au test de Khi- 2 concernat les infestations des olives selon les directions cardinales au niveau de chaque station et l'anova g.m.l. pour l'étude de la phase hypogée.

3.3.3.1 – Utilisation de l’analyse de la variance pour l’étude de l’infestation suivant les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire de l’arbre au niveau de trois stations d’étude

Le test anova de Friedman associé au test de Khi-2 est utilisé en tenant compte des pourcentages d’infestations des olives par *Bactrocera oleae* selon les orientations cardinales et le centre de l’arbre dans les trois oliveraies d’étude dans le but de mettre en évidence une éventuelle différence significative. Cette analyse est basée sur le classement des rangs en comparant l’évolution conjointe des pourcentages selon les 4 directions et le centre à chaque date. Le but est de déterminer si ces évolutions sont comparables ou s’il existe des directions à plus faible ou à plus forte augmentation des taux d’infestation.

Les résultats de l’analyse statistique pour la station de Boudjima pour l’année 2008 sont placés dans le tableau 49.

Tableau 49 - Résultats du test de Friedman / test Khi-2 utilisés pour l’évolution des taux d’infestation selon les directions cardinales et le centre de l’arbre à Boudjima (année 2008)

Paramètres Variables	Moyenne des rangs (R)	Khi-2	probabilité
Centre	2,595	14,61	0,006
Nord	2,738		
Sud	3,547		
Est	3,807		
Ouest	2,309		

L’anova est très significative avec le χ^2 associé égal à 14,61 et $p = 0,006$, ce qui signifie que les pourcentages des infestations n’augmentent pas de la même manière selon les différentes directions (Tab. 49). L’augmentation la plus rapide du pourcentage d’olives infestées se fait à l’est ($R = 3,81$) et la moins rapide à l’ouest ($R = 2,31$). Les pourcentages (P_i) d’infestations sont variables ($0 < P_i \leq 84 \%$).

Les résultats de l’analyse statistique pour la station de Boudjima pour l’année 2009 sont placés dans le tableau 50.

Tableau 50 - Détail du test de Friedman/test Khi-2 utilisés pour l'étude des taux d'infestation selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Boudjima (année 2009)

Paramètres variables	Moyenne des rangs (R)	Khi-2	probabilité
Centre	1,675	43,70	0,00001
Nord	2,250		
Sud	3,325		
Est	4,625		
Ouest	3,125		

L'augmentation la plus rapide du pourcentage d'olives infestées concerne l'est (R = 4,63), suivie par le sud (R = 3,32). La moins rapide concerne le centre (R = 1,68) (Tab. 50). Les pourcentages d'infestations (Pi) sont variables ($4 \% \leq P_i \leq 84 \%$).

Les résultats de l'analyse statistique pour la station d'Ait Aissa-Mimoun pour l'année 2008 sont placés dans le tableau 51.

Tableau 51 - Détail du test de Friedman/test Khi-2 utilisés pour l'étude des taux d'infestation des olives selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Ait Aissa-Mimoun pour l'année 2008

Paramètres Variables	Moyenne des rangs (R)	Khi-2	probabilité
Centre	2,285	20,51	0,0004
Nord	2,523		
Sud	3,380		
Est	4,071		
Ouest	2,738		

Il existe une différence hautement significative avec $\chi^2 = 20,51$ et $p = 0,000$.

L'augmentation la plus rapide du pourcentage d'olives infestées est observé à l'est (R = 4,07). La moins rapide est notée au centre (R = 2,29) (Tab. 51). Les pourcentages d'infestations vont jusqu'à 80%.

Les résultats de l'analyse statistique pour la station d'Ait Aissa-Mimoun pour l'année 2009 sont placés dans le tableau 52.

Tableau 52 - Résultats du test de Friedman / test Khi-2 utilisés pour l'évolution des taux d'infestation selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Ait Aissa-Mimoun pour l'année 2009

Paramètres variables	Moyenne des rangs (R)	Khi-2	Probabilité (P)
Centre	1,825	33,90	0,000001
Nord	2,150		
Sud	3,725		
Est	4,000		
Ouest	3,300		

Les résultats montrent une différence hautement significative avec $\chi^2 = 33.90$ et $p < 0.000$. L'augmentation la plus rapide du pourcentage d'olives infestées concerne encore l'est (R = 4,00). La moins rapide est remarquée au centre (R = 1,83) (Tab. 51). Les pourcentages (Pi) d'infestations sont variables ($0 \% < P_i \leq 74 \%$).

Les résultats de l'analyse statistique pour la station de Maatkas (variété chemlal) pour l'année 2008 sont placés dans le tableau 53.

L'analyse statistique montre qu'il y a une différence hautement significative avec $\chi^2 = 32,60$ et $p < 0,000$. L'augmentation la plus rapide du pourcentage d'olives infestées est observée à l'est (R = 4,48), la moins rapide au centre (R = 2,07) (Tab. 52). Les pourcentages (Pi) d'infestations sont variables ($0 \% < P_i \leq 82 \%$).

Tableau 53 - Test de Friedman/test de Khi-2 utilisé pour l'étude des taux d'olives piquées selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Maatkas (variété chemlal) pour l'année 2008

Paramètres Variables	Moyenne des rangs (R)	Khi-2	Probabilité (P)
Centre	2,071	32,60	0,000001
Nord	2,571		
Sud	3,214		
Est	4,476		
Ouest	2,666		

Les résultats de l'analyse statistique pour la station de Maatkas (variété chemlal) pour l'année 2009 sont placés dans le tableau 54.

Tableau 54 - Test de Friedman/test Khi-2 utilisé pour l'examen des taux d'olives piquées selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Maatkas (variété chemlal) pour l'année 2009

Paramètres Variables	Moyenne des rangs (R)	Khi-2	Probabilité (P)
Centre	1,394	47,22	0,000001
Nord	2,263		
Sud	3,763		
Est	4,342		
Ouest	3,236		

La différence est très significative avec $\chi^2 = 47,22$ et $p < 0,000$. L'augmentation la plus rapide du pourcentage d'olives infestées est à l'est ($R = 4,34$), la moins rapide est au centre ($R = 1,39$) (Tab. 54). Les pourcentages (P_i) d'infestations sont variables ($0 \% < P_i \leq 72 \%$).

Les résultats de l'analyse statistique pour la station de Maatkas (variété azeradj) pour l'année 2008 sont placés dans le tableau 55.

La différence entre les directions est très significative avec $\chi^2 = 36,82$ et $p < 0,000$.

L'augmentation la plus rapide du pourcentage d'olives infestées est notée au sud ($R = 4,33$) et la moins rapide est au centre ($R = 2,21$) (Tab. 55). Les pourcentages (P_i) d'infestations sont variables ($0 \% < P_i \leq 78 \%$).

Tableau 55 - Résultats du test de Friedman / test Khi-2 utilisés pour l'évolution des taux d'infestation selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Maatkas (variété azeradj) pour l'année 2008

Paramètres variables	Moyenne des rangs (R)	Khi-2	Probabilité (P)
Centre	2,214	36,82	0,000001
Nord	2,333		
Sud	4,333		
Est	3,738		
Ouest	2,380		

Les résultats de l'analyse statistique pour la station de Maatkas (variété azeradj) pour l'année 2009 sont placés dans le tableau 56.

Tableau 56 - Résultats du test de Friedman / test Khi-2 utilisés pour l'évolution des taux d'infestation selon les directions cardinales et le centre de l'arbre à Maatkas (variété azeradj) pour l'année 2009

Paramètres variables	Moyenne des rangs (R)	Khi-2	Probabilité (P)
Centre	1,700	47,77	0,000001
Nord	2,325		
Sud	4,250		
Est	4,075		
Ouest	2,650		

La différence entre les orientations est très significative avec $\chi^2 = 47,77$ et $p < 0,000$

L'augmentation la plus rapide du pourcentage d'olives infestées est notée au sud ($R = 4,25$) et la plus lente au centre ($R = 1,70$) (Tab. 56). Les pourcentages (P_i) d'infestations sont variables ($0 \% < P_i \leq 66 \%$).

3.3.3.2 – Utilisation de l’analyse de la variance pour l’étude de la phase hypogée de *Bactrocera oleae* par l’analyse de la variance

Pour savoir s’il y a une différence significative quant à la distribution des pupes de *Bactrocera oleae* en fonction de la profondeur dans le sol et en fonction des différents secteurs cardinaux de l’arbre dans les trois stations d’étude, il est utilisé l’analyse de la variance (test g.m.l).

3.3.3.2.1. - Utilisation de l’analyse de la variance pour l’étude de la distribution des pupes en fonction de la profondeur dans le sol au niveau des trois stations d’étude

Le traitement par l’analyse de la variance des distributions des pupes en fonction de la profondeur dans les trois oliveraies est représentée dans le tableau 57.

Tableau 57 – Analyse de la variance utilisée pour la distribution des pupes en fonction de la profondeur dans les trois oliveraie

Sources des variances	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculé	probabilité
Entre les stations	5,167	2	2,583	0,504	0,610
Entre les profondeurs	890,167	2	445,083	86,812	0,000001
Entre les dates	45,111	3	15,037	2,933	0,051
Erreur résiduelle	143,556	28	5,127	/	/

D’après les résultats la différence est hautement significative entre les diverses profondeurs du sol ($p < 0,000$) et entre les dates de prélèvement des pupes ($p = 0,051$). Par contre le facteur station n’a aucun effet significatif sur la variation du nombre de pupes dans le sol. La profondeur du sol comprise entre 0 et 5 cm est celle qui contient le plus de pupes. Elle est suivie par la profondeur comprise entre 6 cm et 10 cm. Selon les dates c’est en janvier que le plus grand nombre de pupes est noté.

3.3.3..2.2. Utilisation de l'analyse de la variance pour l'étude de la distribution des pupes dans le sol en fonction des directions cardinales de l'arbre dans les trois stations d'étude

Les résultats de l'analyse de la variance appliquée à l'étude de la distribution des pupes dans le sol en fonction des directions cardinales de l'arbre dans les trois stations d'étude sont donnés dans le tableau 58.

Tableau 58 – Analyse de la variance utilisée pour la distribution des pupes en fonction des directions cardinales de l'arbre dans les trois stations d'étude

Sources des variances	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculé	probabilité
Entre les stations	3,875	2	1,937	0,563	0,574
Entre les dates	33,833	3	11,278	3,279	0,031
Entre les directions	209,167	3	69,722	20,273	0,000001
Erreur résiduelle	134,125	39	3,439	/	/

L'analyse de la variance effectuée pour comparer les résultats obtenus dans les différentes orientations dans les trois oliveraies montre qu'il y a une différence significative entre les dates de prélèvement des pupes ($p = 0,031$) et une différence hautement significative selon les directions de l'arbre ($p < 0,0001$) (Tab. 58). La direction qui comporte le plus de pupes dans les différentes oliveraies est le sud, suivie par l'est, l'ouest et le nord.

3.4. - Effet des attaques de la mouche de l'olive sur la qualité de l'huile issue des différentes stations d'étude

Les résultats des analyses chimiques de l'huile d'olive provenant des oliveraies de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas sont présentés dans cette partie.

3.4.1. - Qualité de l'huile de la variété chemlal de Boudjima

Les résultats des analyses de l'huile de Boudjima issue des fruits sains et de ceux provenant des fruits attaqués (à 30 % et à 100 %) par *Bactrocera oleae* sont mentionnés dans le tableau 59.

Tableau 59 – Résultats des caractéristiques chimiques de l’huile de Boudjima comparés aux normes établies par le conseil oléicole international (C.O.I)

Origine de l’huile Indice étudiés	Olives saines	Olives infestées à 30 %	Olives infestées à 100 %	Normes C.O.I.
Acidité (% d’acide oléique)	1,41	2,87	3,99	≤ 3,3
Indice d’acide Ia (mg KOH/g)	1,63	3,36	6,95	≤ 6,6
Indice de peroxyde Ip (még O ₂ /kg)	2,66	9,52	24,37	≤ 20
Indice d’iode Ii (g iode/100g)	84,04	86,10	86,21	75-94
Indice de saponification Is (mg KOH/g)	186,12	185,81	185,15	184-196

C.O.I. : conseil oléicole international

Les résultats des analyses chimiques de l’huile de la variété chemlal de Boudjima montrent que le taux d’acidité augmente avec l’augmentation des taux d’infestation des olives par *Bactrocera oleae* (Tab. 59). Le pourcentage d’acidité de l’huile saine est de 1,41% et celui de l’huile issue des olives attaquées à 100 % atteint la valeur de 3,99 %. Cette dernière est supérieure aux normes (≤ 3,3). Il en est de même pour l’indice d’acide. Il passe de 1,63 mg/g à 6,95 mg/g. Cette dernière valeur dépasse celle fixée par le CO.I. qui doit être inférieure ou égale à ≤ 6,6. L’indice de peroxyde a enregistré une valeur supérieure à la norme au niveau du dernier échantillon d’huile. Les valeurs de l’indice d’iode et de l’indice de saponification appartiennent à l’intervalle retenu par le C.O.I. Il ressort de ces résultats que l’huile saine serait une huile d’olive vierge. Celle attaquée à 30 % est une huile d’olive vierge courante et celle dont les olives sont touchées à 100 % est une huile d’olive vierge lampante.

3.4.2. - Qualité de l’huile de la variété chemlal d’Ait Aissa-Mimoun

Les résultats des analyses de l’huile d’Ait Aissa-Mimoun issue des fruits sains et de ceux provenant des drupes infestées à 30 % et à 100 % par *Bactrocera oleae* sont mentionnés dans le tableau 60.

Tableau 60 – Résultats des caractéristiques chimiques de l’huile Ait Aissa-Mimoun comparés aux normes établies par le conseil oléicole international (C.O.I)

Origine de l’huile Indice étudiés	Olives saines	Olives infestées à 30 %	Olives infestées à 100 %	Normes C.O.I.
Acidité (% d’acide oléique)	1,33	2,94	3,96	≤ 3,3
Indice d’acide Ia (mg KOH/g)	1,58	3,18	6,62	≤ 6,6
Indice de peroxyde Ip (mécq O ₂ /kg)	2,62	9,15	23,55	≤ 20
Indice d’iode Ii (g Iode/100g)	85,13	85,21	85,62	75-94
Indice de saponification Is (mg KOH/g)	187,33	186,11	185,45	184-196

C.O.I. : conseil oléicole international

Pour l’huile provenant de l’oliveraie d’Ait Aissa-Mimoun, l’échantillon dont toutes les olives sont infestées, possèdent des valeurs supérieures à la norme pour l’acidité (3,96 %), l’indice d’acide (6,62 mg/g) et l’indice de peroxyde (23,55 méq /kg) (Tab. 60). Les valeurs de l’indice d’iode et de saponification se trouvent dans l’intervalle fixé par le C.O.I. Ces résultats montrent que l’huile touchée par la mouche de l’olive à 100 % est de moindre qualité. Elle est classée d’après ces résultats comme huile d’olive vierge lampante. Celle dont les olives sont saines est une huile vierge et celle dont les olives sont attaquées à 30 % est une huile vierge courante.

3.4.3. - Qualité de l’huile de la variété chemlal de Maatkas

Les résultats des analyses de l’huile de Maatkas issue des fruits sains et de ceux provenant des fruits attaqués (à 30 % et à 100 %) par *Bactrocera oleae* sont mentionnés dans le Tableau 61.

Tableau 61a – Résultats des caractéristiques chimiques de l’huile de Maatkas

(variété chemlal) comparés aux normes établies par le conseil oléicole international (C.O.I)

Origine de l’huile Indice étudiés	Olives saines	Olives infestées à 30 %	Olives infestées à 100 %	Normes C.O.I.
Acidité (% d’acide oléique)	1,12	2,83	3,92	≤ 3,3
Indice d’acide Ia (mg KOH/g)	1,55	3,19	6,90	≤ 6,6
Indice de peroxyde Ip (méq O ₂ /kg)	2,64	8,73	23,42	≤ 20
Indice d’iode Ii (g iode/100g)	86,13	86,53	86,65	75-94
Indice de saponification Is (mg KOH/g)	187,35	186,01	185,74	184-196

C.O.I. : conseil oléicole international

L’huile saine de la variété chemlal de Maatkas possède un taux d’acidité plus bas (1,12 %) que ceux obtenus chez les huiles dont les olives sont infestées à 30 % (2,83 %) et à 100 % (3,92 %). La valeur de l’indice d’acide la plus élevée est notée chez l’échantillon infesté à 100 % avec 6,90 mg /g. Concernant l’indice de peroxyde c’est toujours le dernier échantillon qui dépasse les normes de C.O.I. avec une valeur de 23,42 méq/kg (Tab. 61a). L’huile dont les olives sont saine est une huile d’olive vierge, celle dont les olives sont infestées à 30 % est une huile d’olive vierge courante et celle dont les olives sont attaquées à 100 % est une huile d’olive lampante.

3.4.4. - Qualité de l’huile de la variété azeradj de Maatkas

Les résultats des analyses de l’huile de la variété azeradj de Maatkas issue des fruits sains et de ceux provenant des fruits attaqués à 30 % et à 100 % par *Bactrocera oleae* sont mentionnés dans le tableau 61b.

Tableau 61b – Résultats des caractéristiques chimiques de l’huile de Maatkas (variété azeradj) comparés aux normes établies par le conseil oléicole international (C.O.I)

Origine de l’huile Indice étudiés	Olives saines	Olives infestées à 30 %	Olives infestées à 100 %	Normes C.O.I.
Acidité (% d’acide oléique)	0,94	2,56	3,52	≤ 3,3
Indice d’acide Ia (mg KOH/g)	1,05	3,08	6,85	≤ 6,6
Indice de peroxyde Ip (mécq O ₂ /kg)	3,13	8,73	22,76	≤ 20
Indice d’iode Ii (g iode/100g)	84,41	85,13	85,74	75-94
Indice de saponification Is (mg KOH/g)	188,01	186,24	185,58	184-196

C.O.I. : conseil oléicole international

L’huile obtenue à partir des olives saines de la variété azeradj a un taux d’acidité le plus bas par rapport aux autres huiles de la variété chemlal (0,94 %) (Tab. 61b). Toutefois, chez l’échantillon dont 100 % des olives sont attaquées par *B. oleae*, le taux d’acidité (3,52 %), la valeur de l’indice d’acide (6,85 mg/g) et celle de l’indice de peroxyde (22,76 méq /kg) ne répondent pas aux normes retenues par le conseil oléicole international.

Les valeurs élevées obtenues pour l’huile issue des olives infestées à 100 % caractérisent la qualité défectueuse de celle-ci. Elle est une huile d’olive lampante. Celle dont les olives sont infestées à 30 % est une huile d’olive vierge courante et celle dont les olives sont indemnes de toute infestation est une huile d’olive vierge.

3.5.- Résultats sur les Invertébrés recueillis dans les trois oliveraies, Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas.

Au sein de cette partie, les résultats portent sur les Invertébrés échantillonnés dans les trois stations d’étude grâce à la technique des pots Barber, des pièges jaunes et du filet fauchoir.

3.5.1. - Résultats concernant les Invertébrés échantillonnés grâce à la technique des pots Barber dans les trois stations d'étude

Les Invertébrés piégés grâce aux pots Barber dans les stations de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas sont présentés en fonction des ordres et des familles dans le tableau 62.

Au niveau des trois stations d'étude Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas, il est noté globalement la présence de 89 espèces appartenant à 12 ordres et 37 familles durant la période qui s'est étalée sur 12 mois, de janvier 2008 à janvier 2009 (Tab. 62). Dans la station de Boudjima, il est recensé 50 espèces réparties entre 11 ordres et 28 familles. Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, il est noté 43 espèces appartenant à 11 ordres et à 26 familles. Par contre dans la station de Maatkas, il est obtenu 53 espèces réparties entre 11 ordres et 30 familles.

Tableau 62 - Espèces d'Invertébrés capturées grâce aux pots Barber, dans trois oliveraies, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Boudjima	Ait Aissa-Mimoun	Maatkas
Gastropoda	Pulmonea	Helicidae	<i>Euparypha</i> sp.	0	0	2
		Helicellidae	<i>Helicella</i> sp. 1	1	1	0
			<i>Helicella</i> sp.2	1	2	7
Arachnida	Aranea	Aranea F. ind.	sp. 1	10	1	8
			sp. 2	6	5	6
			sp. 3	1	0	0
			sp. 4	1	0	0
			sp. 5	0	0	1
	Dysderidae	sp. ind.	0	1	0	
	Phalangida	Phalangidae	sp. ind.	1	1	0
Crustacea	Isopoda	Oniscidae F. ind	sp. Ind.	25	19	31
Insecta	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Tettigonia albifrons</i> (Bolivar, 1914)	2	1	2
		Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer, 1773	3	1	0
			<i>Gryllulus</i> sp.	0	0	1
		Acrididae	<i>Pezotettix giornai</i>	2	9	1
			<i>Aiolopus strepens</i> (latreille, 1804)	1	0	0
			<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> Soltani, 1978	8	1	0
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Calliptamus wattenwylianus</i> (Pantel, 1896)	2	1	3
			<i>Anisolabis mauritanica</i> (Lucas, 1846)	0	0	1
	Heteroptera	Heteroptera F. ind	<i>Forficula auricularia</i>	0	0	3
			sp. 1	1	0	0
Lygaeidae			sp. 1	1	0	2

		Capsidae	sp. 1	0	1	0
			sp.2	1	0	0
			sp.3	0	0	4
	Homoptera	Homoptera F. ind.	sp. ind.	0	0	1
		Jassidae	sp. 1	1	0	0
		Psyllidae	<i>Euphyllura olivina</i>	6	11	5
	Coleoptera	Carabidae	<i>Macrothorax morbillosus</i>	7	13	2
			sp. 1	2	0	0
			sp. 2	0	0	3
		Scarabeidae	<i>Aphodius</i> sp.	0	1	2
			<i>Anisoplia floricola</i>	3	1	5
			sp. ind	0	0	1
		Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>	13	9	7
			sp. ind.	1	0	0
		Cantharidae	sp. 1	2	4	0
			sp. 2	0	0	1
		Glaphyridae	<i>Amphicoma bombylius</i>	1	1	0
		Crysolmelidae	<i>Cryptocephalus</i> sp.	0	0	1
		Scolytidae	sp. 1	2	0	0
			sp. 2	0	0	1
			sp. 3	0	8	0
		Curculionidae	<i>Hypera circumvaga</i>	2	1	4
			<i>Sitona</i> sp.	1	0	1
			<i>Otiorrhynchus</i> sp.	2	1	6
			sp. ind.	0	7	0
	Hymenoptera	Hymenoptera F.ind	sp. 1	0	0	1
			sp. 2	0	1	0
			sp. 3	0	0	2
		Pompilidae	sp. 1	0	0	2
			sp. 2	0	0	1
		Andrenidae	<i>Andrena</i> sp. 1	1	0	0
		Formicidae	<i>Tetramorium biskrense</i>	0	1	12
			<i>Aphaenogaster sardoa</i>	0	0	4
			<i>Tapinoma simrothi</i>	15	21	2
			<i>Tapinoma</i> sp.	0	0	1
			<i>Pheidole pallidula</i>	198	45	14
			<i>Pheidole</i> sp.	1	0	0
			<i>Crematogaster scutellaris</i> Olivier, 1791	2	1	1
			<i>Crematogaster</i> sp.	2	0	0
			<i>Camponotus</i> sp. 1	62	0	0
			<i>Camponotus</i> sp. 2	0	13	45
			<i>Monomorium</i> sp. 1	152	56	0
			<i>Monomorium</i> sp. 2	0	0	133
			<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	63	51	34
			<i>Cataglyphis bicolor</i>	74	38	82
		Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linné	6	1	1
	Lepidoptera	Tineidae	sp. ind.	1	0	0

		Yponomeutidae	<i>Prays oleae</i> Bern.	3	8	5
Diptera	Nematocera F. ind.	sp. 2		1	0	0
		sp. 3		0	1	0
		sp. 4		0	0	2
		sp. 6		0	0	1
	Psycholidae	<i>Phlebotomus</i> sp.		0	0	1
	Orthorrhapha F. ind	sp. 1		0	1	0
		sp. 3		0	0	1
	Cyclorrhapha F. ind.	sp. 1		8	11	21
		sp. 2		0	1	0
		sp. 3		1	0	7
		sp. 4		0	1	0
		sp. 5		1	1	0
		sp. 6		8	0	0
		sp. 7		0	0	9
	Sarcophagidae F.ind.	sp. 1		1	0	0
sp. 2			0	2	0	
sp. 3			0	0	1	
	Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i> Weid.		2	1	6
4	12	37	89	712	356	501

Les effectifs et les taux des individus capturés sont placés en fonction des classes dans le tableau 63.

Le recensement fait à Boudjima concerne 712 individus répartis entre 4 classes (Tab. 63) dont celle des Insecta occupe la première place avec 666 individus (F.C. % = 93,5 % > 2 x m; m = 25 %). Elle est suivie par celles des Crustacea avec 25 éléments (3,5 %) et des Arachnida avec 19 individus (2,7 %). La classe des Gastropoda avec 2 individus (0,3 %) est faiblement représentée.

Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun 356 individus répartis entre 4 classes sont mentionnés (Tab. 63). La classe des Insecta comme dans la station de Boudjima domine les autres classes. Elle est présente avec 326 individus (F % = 91,6 % > 2 x m; m = 25 %). Les Crustacea occupent la seconde place avec 19 individus (5,3 %) alors que les Arachnida sont mentionnés avec 8 individus (2,3 %). Les Gastropoda sont présents avec 3 individus (0,8 %).

A Maatkas, il est recensé 501 individus répartis entre 4 classes. C'est toujours la classe des Insecta qui occupe la première place avec 446 individus (F % = 89,0 % > 2 x m ; m = 25 %). En deuxième position il est mentionné la classe des Crustacea avec 31 individus (6,2 %). Celle-ci est suivie par la classe des Arachnida avec 15 individus (3,0 %). La classe la plus faiblement mentionnée est celle des Gastropoda avec seulement 9 individus (1,8 %).

Tableau 63 - Effectifs et taux des individus capturés à Boudjima, à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas en fonction des classes

Stations Classes	Boudjima		Ait Aissa-Mimoun		Maatkas	
	Ni	F (%)	Ni	F (%)	Ni	F (%)
Gastropoda	2	0,28	3	0,84	9	1,80
Arachnida	19	2,67	8	2,25	15	2,99
Crustacea	25	3,51	19	5,34	31	6,19
Insecta	666	93,54	326	91,57	446	89,02
Totaux	712	100	356	100	501	100

Ni : Effectifs ; F (%) : Fréquences centésimales

3.5.2. – Exploitation des résultats portant sur les Invertébrés piégés grâce aux pots Barber

Dans cette partie, après le test de la qualité de l'échantillonnage, les résultats obtenus sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.5.2.1. – Qualité de l'échantillonnage des invertébrés piégés dans les pots Barber dans les stations de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas

Les espèces vues une seule fois dans la station de Boudjima durant une période d'échantillonnage de 12 mois sont au nombre de 20. Ce sont 2 Pulmonea avec *Helicella* sp. 1 et *Helicella* sp. 2, 2 Aranea avec *Aranea* sp. 3, *Aranea* sp. 4, 1 Phalangida avec *Phalangida* sp. et 15 Insecta. Parmi les Insecta il y a 1 Orthoptera représenté par 1 Acrididae (*Aiolopus strepens*), 3 Heteroptera indéterminés avec *Heteroptera* sp. 1, Lygaeidae sp.1 et Capsidae sp. 2, 1 Homoptera avec *Jassidae* sp. 1, 3 Coleoptera avec *Staphylinidae* sp., *Amphicoma bombylius* et *Sitona* sp., 2 Hymenoptera avec *Andrena* sp. 1 et *Pheidole* sp., 1 Lepidoptera indéterminé avec *Tineidae* sp. et 4 Diptera indéterminés avec *Nematocera* sp. 2, *Cyclorrhapha* sp. 3, *Cyclorrhapha* sp. 5 et *Sarcophagidae* sp. 1. Le rapport a/N est égal à 0,1. Le numérateur a est égal à 20, nombre d'espèces vues une seule fois en un seul individu. Le dénominateur N est de 192, soit le nombre total des pots Barber installés dans l'oliveraie de Boudina. Le rapport a/N tend vers zéro. En conséquence la qualité d'échantillonnage est bonne. Dans ce cas l'échantillonnage est réalisé avec une précision suffisante.

Dans l'olivieraie d'Ait Aissa-Mimoun, les espèces vues une seule fois sont en nombre de 24. Ce sont 1 Pulmonea avec *Helicella* sp. 1, 2 Aranea avec Aranea sp. 1 et Dysderidae sp. 1, 1 Phalangida avec Phalangidae sp., 4 Orthoptera avec *Tettigonia albifrons*, *Gryllus bimaculatus*, *Dociostaurus jagoi jagoi* et *Calliptamus wattenwylanus*, 1 Heteroptera indéterminé avec Capsidae sp. 1, 5 Coleoptera avec *Aphodius* sp., *Anisoplia floricola*, *Amphicoma bombylius*, *Hypera circumvaga* et *Otiorrhynchus* sp., 4 Hymenoptera avec Hymenoptera sp. 2, *Tetramorium biskrensis*, *Crematogaster scutellaris* et *Apis mellifera*, 6 Diptera avec Nematocera sp. 3, Orthorrhapha sp. 1, Cyclorrhapha sp. 2, Cychlorrhapha sp. 4, Cychlorrhapha sp. 5 et *Ceratitis capitata*. Le rapport a/N est égal à 0,13. Le numérateur a est de 24, nombre d'espèces vues une seule fois en un seul individu. Le dénominateur N est de 192 soit le nombre total de pots Barber installés dans l'olivieraie d'Ait Aissa-Mimoun. Le rapport a/N tend vers zéro, la qualité d'échantillonnage est bonne. L'effort d'échantillonnage est donc suffisant.

Dans l'olivieraie de Maatkas, les espèces vues une seule fois sont en nombre de 19. Ce sont 1 Aranea avec Aranea sp. 5, 2 Orthoptera avec *Gryllulus* sp. et *Pezotettix giornai*, 1 Dermaptera avec *Anisolabis mauritanica*, 1 Homoptera avec Homoptera sp., 5 Coleoptera avec Scarabeidae sp. ind, Cantharidae sp. 2, *Cryptocephalus* sp., Scolytidae sp. 2 et *Sitona* sp., 5 Hymenoptera avec, Hymenoptera sp. 1, Pompilidae sp. 2, *Tapinoma* sp., *Crematogaster scutellaris* et *Apis mellifera*, 4 Diptera avec Nematocera sp. 6, *Phlebotomus* sp., Orthorrhapha sp. 3, et Sarcophagidae sp. 3. Le rapport a/N est égal à 0,1. Le numérateur a est de 19, nombre des espèces vues une seule fois en un seul individu. Le dénominateur N est de 192, soit le nombre total de pots Barber installés dans l'olivieraie de Maatkas. Le rapport a/N tend vers zéro, la qualité d'échantillonnage est bonne. Dans ce cas l'effort d'échantillonnage est suffisant.

3.5.2.2 – Utilisation des indices écologiques appliqués aux espèces capturées grâce aux pots Barber

Dans le présent travail les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.5.2.2.1. – Indices écologiques de composition des espèces capturées à l'aide des pots Barber

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale des espèces échantillonnées et la fréquence centésimale.

3.5.2.2.1.1. – Richesse totale

Dans l'oliveraie de Boudjima, 712 individus sont recensés. Ils se répartissent entre 50 espèces. La classe des Insecta est dominante avec 42 espèces (F.C. % = 84 %) An sein des Insecta, l'ordre des Coleoptera et celui des Hymenoptera dominent avec 11 espèces chacun (F.C. % = 22 %). Ils sont suivis par les Diptera avec 7 espèces (14 %) et les Orthoptera avec 6 espèces (12 %). Les autres classes sont moins notées. En effet les Arachnida interviennent avec 5 espèces (10 %) devant les Gastropoda qui sont représentés avec 2 espèces (4 %) et les Crustacea avec 1 seule espèce (2 %) (Tab. 62).

Dans la station d'Ait Aissa-Mimoun, il est recensé 356 individus repartis entre 43 espèces. La plupart d'entre eux appartiennent aux Insecta lesquels dominent avec 36 espèces (F.C. % = 83,7 %). Au sein des Insecta, l'ordre des Coleoptera et celui des Hymenoptera sont les plus représentés avec 10 espèces chacun (F.C. % = 23,3 %). L'ordre des Diptera suit avec 8 espèces (18, %) et les Orthoptera avec 5 espèces (11,6 %). Les autres ordres sont moins notés. La classe des Insecta est suivie par les Arachnida avec 4 espèces (9,3 %), les Gastropoda avec 2 espèces (4,7 %) et les Crustacea avec 1 espèce (2, 3 %).

Dans l'oliveraie de Maatkas, il est mentionné 501 individus appartenant à 53 espèces. La classe des Insecta domine avec 47 espèces (F.C. % = 88,7 %). L'ordre le plus représenté est celui des Hymenoptera avec 15 espèces (F.C. % = 28, 3 %). Il est suivi par l'ordre des Coleoptera avec 12 espèces (22,6 %) et les Diptera avec 9 espèces (17 %). Les autres ordres des Insecta sont moins représentés. Cette classe est suivie par les Arachnida avec 3 espèces (5,7 %), les Gastropoda avec 2 espèces (3,8 %) et les Crustacea avec 1 seule espèce (1,9 %).

3.5.2.2.1.2. – Fréquences centésimales (F.C. %)

Les effectifs et les fréquences centésimales des espèces capturées dans chacune des trois stations à l'aide des pots Barber sont placés dans le tableau 64.

Tableau 64 – Effectif et fréquence centésimale par espèce des Invertébrés capturés dans les pots Barber dans les trois stations d'étude de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas

Familles	Espèces	Boudjima		Ait Aissa-Mimoun		Maatkas	
		N	F (%)	N	F (%)	N	F (%)
Helicidae	<i>Euparypha</i> sp.	0	0	0	0	2	0,39
Helicellidae	<i>Helicella</i> sp. 1	1	0,14	1	0,28	0	0
	<i>Helicella</i> sp.2	1	0,14	2	0,56	7	1,39
Aranea F. ind.	sp. 1	10	1,40	1	0,28	8	1,59
	sp. 2	6	0,84	5	1,40	6	1,19
	sp. 3	1	0,14	0	0	0	0
	sp. 4	1	0,14	0	0	0	0
	sp. 5	0	0	0	0	1	0,19
Dysderidae	sp. ind.	0	0	1	0,28	0	0
Phalangida F. ind.	sp. ind.	1	0,14	1	0,28	0	0
Oniscidae	sp. Ind.	25	3,51	19	5,33	31	6,18
Tettigoniidae	<i>Tettigonia albifrons</i>	2	0,28	1	0,28	2	0,39
Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	3	0,42	1	0,28	0	0
	<i>Gryllulus</i> sp.	0	0	0	0	1	0,19
Acrididae	<i>Pezotettix giornai</i>	2	0,28	9	2,52	1	0,19
	<i>Aiolopus strepens</i>	1	0,14	0	0	0	0
	<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>	8	1,12	1	0,28	0	0
	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	2	0,28	1	0,28	3	0,59
Forficulidae	<i>Anisolabis mauritanica</i>	0	0	0	0	1	0,19
	<i>Forficula auricularia</i>	0	0	0	0	3	0,59
Heteroptera F. ind	sp. 1	1	0,14	0	0	0	0
Lygaeidae	sp. 1	1	0,14	0	0	2	0,39
Capsidae	sp. 1	0	0	1	0,28	0	0
	sp.2	1	0,14	0	0	0	0
	sp.3	0	0	0	0	4	0,79
Homoptera F. ind.	sp. Ind.	0	0	0	0	1	0,19
Jassidae	sp. 1	1	0,14	0	0	0	0
Psyllidae	<i>Euphyllura olivina</i>	6	0,84	11	3,08	5	0,99
Carabidae	<i>Macrothorax morbillosus</i>	7	0,98	13	3,65	2	0,39
	sp. 1	2	0,28	0	0	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	3	0,59
Scarabeidae	<i>Aphodius</i> sp.	0	0	1	0,28	2	0,39
	<i>Anisoplia floricola</i>	3	0,42	1	0,28	5	0,99
	sp. ind.	0	0	0	0	1	0,19
Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>	13	1,82	9	2,52	7	1,39
	sp. Ind.	1	0,14	0	0	0	0
Cantharidae	sp. 1	2	0,28	4	1,12	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	1	0,19
Glaphyridae	<i>Amphicoma bombylius</i>	1	0,14	1	0,28	0	0
Crysolmelidae	<i>Cryptocephalus</i> sp.	0	0	0	0	1	0,19
Scolytidae	sp. 1	2	0,28	0	0	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	1	0,19

	sp. 3	0	0	8	2,24	0	0
Curculionidae	<i>Hypera circumvaga</i>	2	0,28	1	0,28	4	0,79
	<i>Sitona</i> sp.	1	0,14	0	0	1	0,19
	<i>Otiorrhynchus</i> sp.	2	0,28	1	0,28	6	1,19
	sp. ind.	0	0	7	1,96	0	0
Hymenoptera F.ind	sp. 1	0	0	0	0	1	0,19
	sp. 2	0	0	1	0,28	0	0
	sp. 3	0	0	0	0	2	0,39
Pompilidae	sp. 1	0	0	0	0	2	0,39
	sp. 2	0	0	0	0	1	0,19
Andrenidae	<i>Andrena</i> sp. 1	1	0,14	0	0	0	0
Formicidae	<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0	1	0,28	12	2,39
	<i>Aphaenogaster sardoa</i>	0	0	0	0	4	0,79
	<i>Tapinoma simrothi</i>	15	2,10	21	5,89	2	0,39
	<i>Tapinoma</i> sp.	0	0	0	0	1	0,19
	<i>Pheidole pallidula</i>	198	27,80	45	12,64	14	2,79
	<i>Pheidole</i> sp.	1	0,14	0	0	0	0
	<i>Crematogaster scutellaris</i>	2	0,28	1	0,28	1	0,19
	<i>Crematogaster</i> sp.	2	0,28	0	0	0	0
	<i>Camponotus</i> sp. 1	62	8,70	0	0	0	0
	<i>Camponotus</i> sp. 2	0	0	13	3,65	45	8,98
	<i>Monomorium</i> sp. 1	152	21,34	56	15,73	0	0
	<i>Monomorium</i> sp. 2	0	0	0	0	133	26,54
	<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	63	8,84	51	14,32	34	6,78
	<i>Cataglyphis bicolor</i>	74	10,39	38	10,67	82	16,36
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linné	6	0,84	1	0,28	1	0,19
Tineidae	sp. ind.	1	0,14	0	0	0	0
Yponomeutidae	<i>Prays oleae</i> Bern.	3	0,42	8	2,24	5	0,99
Nematocera F. ind.	sp. 2	1	0,14	0	0	0	0
	sp. 3	0	0	1	0,28	0	0
	sp. 4	0	0	0	0	2	0,39
	sp. 6	0	0	0	0	1	0,19
Psycholidae	<i>Phlebotomus</i> sp.	0	0	0	0	1	0,19
Orthorrhapha F. ind	sp. 1	0	0	1	0,28	0	0
	sp. 3	0	0	0	0	1	0,19
Cyclorrhapha F. ind.	sp. 1	8	1,12	11	3,08	21	4,19
	sp. 2	0	0	1	0,28	0	0
	sp. 3	1	0,14	0	0	7	1,39
	sp. 4	0	0	1	0,28	0	0
	sp. 5	1	0,14	1	0,28	0	0
	sp. 6	8	1,12	0	0	0	0
	sp. 7	0	0	0	0	9	1,79
Sarcophagidae F.ind.	sp. 1	1	0,14	0	0	0	0
	sp. 2	0	0	2	0,56	0	0
	sp. 3	0	0	0	0	1	0,19
Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i> Weid.	2	0,28	1	0,28	6	1,19
37	89	712	100	356	100	501	100

N : Effectifs ; F (%) / Fréquences centésimales

Au niveau de la station de Boudjima, 712 individus sont capturés grâce aux pots Barber appartenant à 11 ordres et 28 familles (Tab. 64). Mais c'est l'ordre des Hymenoptera qui domine avec 576 individus (80,9 %) par rapport au total des invertébrés capturés. An sein des Hymenoptera c'est la famille des Formicidae qui contribue le plus avec 569 individus (79,9 %). Les espèces de fourmis les plus fréquentes sont *Pheidole pallidula* avec 198 individus (27,8 %), *Monomorium* sp. 1 avec 152 individus (21,3 %), *Cataglyphis bicolor* avec 74 individus (10,4 %), *Aphaenogaster testaceo-pilosa* avec 63 individus (8,8 %), *Camponotus* sp. 1 avec 62 individus (8,7 %) et *Tapinoma simrothi* avec 15 individus (2,1 %). Les autres espèces de Formicidae sont faiblement capturées telles que *Crematogaster scutellaris* avec 2 individus (0,3 %), *Crematogaster* sp. avec 2 individus (0,3 %) et *Pheidole* sp. avec 1 seul individu (0,1 %). Après l'ordre des Hymenoptera, celui des Coleoptera intervient avec 36 individus (5,0 %) correspondant à 7 familles dont la plus représentée est celle des Staphylinidae avec 14 individus (1,96 %) dont 13 *Ocypus olens* (1,82 %) et 1 Staphylinidae sp. ind. Les Carabidae sont présents avec 9 individus (1,3 %). Les individus de cette famille sont répartis entre *Macrothorax morbillosus* avec 7 éléments (1,0 %) et Carabidae sp. 1 avec 2 éléments (0,3 %). La famille des Curculionidae suit avec 5 individus (0,7 %) dont *Hypera circumvaga* avec 2 individus (0,3 %), *Otiorrhynchus* sp. avec 2 individus (0,3 %) et *Sitona* sp. avec 1 individu (0,1 %). Les Diptera arrivent en troisième position avec 22 individus soit 3,1 % par rapport au total des invertébrés capturés, correspondant à 4 familles dont celle qui est la plus représentée est indéterminée et désignée par Cyclorrhapha F. ind. avec 18 individus (2,5 %) dont 8 individus de Cyclorrhapha sp. 1 (1,1 %) et 8 éléments de Cyclorrhapha sp. 6 (1,1 %). Les Orthoptera et les Aranea sont présents avec 18 individus chacun soit 2,5 %. Les autres ordres de la classe des Insecta sont représentés par de faibles fréquences. Quant à la classe des Crustacea, elle est notée par l'ordre des Isopoda avec 25 individus (3,5 %). Les Arachnida sont mentionnés avec 19 individus (2,7 %) dont 18 (2,5 %) appartiennent à la famille Aranea F. ind. les Gastropoda sont faiblement représentés avec 2 individus (0,3 %) dont 1 *Helicella* sp. 1 (0,1 %) et 1 *Helicella* sp. 2 (0,1 %). Les fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pots Barber et regroupées en fonction des ordres sont mentionnées dans la figure 50 a.

Dans l'olivieraie d'Ait Aissa-Mimoun, 356 individus répartis en 11 ordres sont piégés. Les Hymenoptera sont les plus fréquents avec 228 individus (64,0 %). La famille la plus fournie est celle des Formicidae avec 226 individus (63,5 %) dont *Monomorium* sp. 1 avec 56 individus (15,7 %), *Aphaenogaster testaceo-pilosa* avec 51 individus (14,3 %), *Pheidole pallidula* avec 45 individus (12,6 %) et *Cataglyphis bicolor* avec 38 individus (10,7 %).

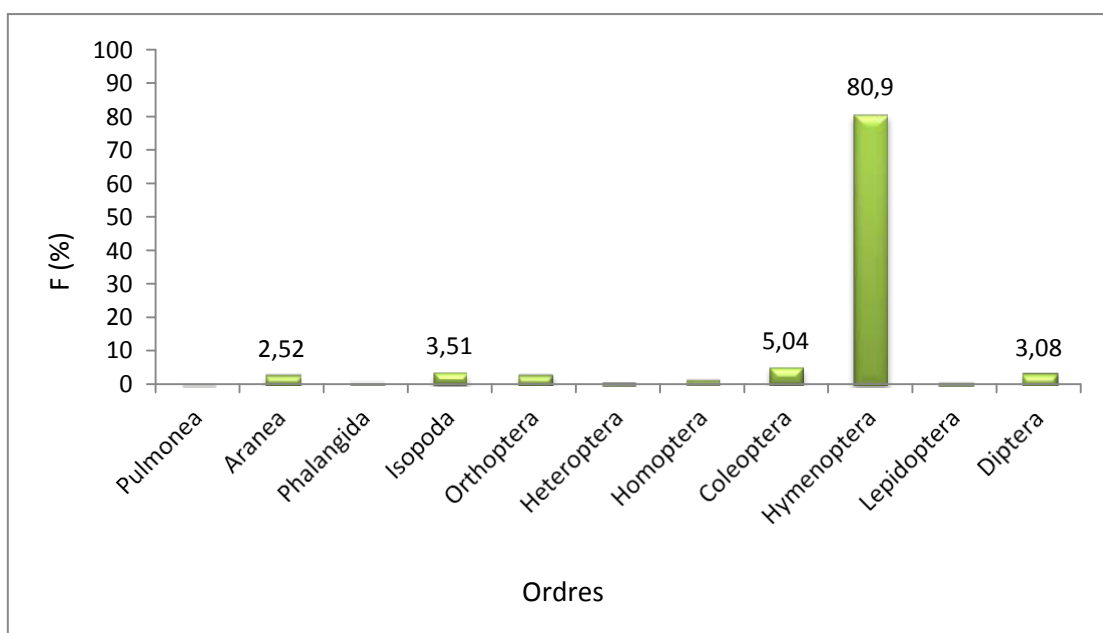


Fig. 50 a – Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pots Barber en fonction des ordres à Boudjima

L'ordre des Hymenoptera est suivi par celui des Coleoptera présents avec 46 individus (12,9 %). Au sein de cette ordre la famille des Carabidae est la plus fournie avec 13 individus (3,7 %) appartenant à l'espèce *Macrothorax morbillosus*. Elle est suivie par les Curculionidae qui sont mentionnés avec 9 individus soit 2,5 %. 7 éléments (2,0 %) appartiennent à Curculionidae sp. ind., 1 *Otiorrhynchus* sp. (0,3 %) et 1 *Hypera circumvaga* (0,3 %). La famille des Scolytidae est notée avec 8 individus (2,2 %) représentés par Scolytidae sp. 3. L'ordre des Diptera est noté avec 19 individus (5,3 %). C'est la famille des qui est la plus fournie avec 14 individus (3,9 %). Au sein de cette famille c'est l'espèce *Cyclorrhapha* sp. 1 qui domine avec 11 individus (3,1 %). L'ordre des Orthoptera est noté quant à lui avec 13 individus (3,6 %) et celui des Homoptera avec 11 individus (3,1 %). Les autres ordres de la classe des Insecta sont faiblement mentionnés. La classe des Crustacea suit celle des Insecta avec 19 individus (5,3 %) appartenant à l'ordre des Isopoda. Les fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pots Barber et regroupées en fonction des ordres sont dressées dans la figure 50 b.

Au niveau de la station de Maatkas, il est piégé 501 individus répartis entre 11 ordres. La classe des Insecta domine avec 446 individus (89,0 %). Dans cette classe c'est l'ordre des Hymenoptera qui est le plus représenté avec 335 individus (66,8 %). Au sein de cet ordre c'est la famille des Formicidae qui intervient avec un plus grand nombre d'individus soit 328 individus (65,4 %). Les espèces les plus fournies sont *Monomorium* sp. 2 avec 133 individus (26,5 %), *Cataglyphis bicolor* avec 82 individus (16,4 %), *Camponotus* sp. 2 avec 45 individus (9,0 %), *Aphaenogaster testaceo-pilosa* avec 34 individus (6,8 %). L'ordre des Diptera arrive en deuxième position avec 49 individus (9,7 %). C'est la famille des *Cyclorrhapha* F. ind. qui est la plus représentée avec 37 individus (7,4 %). L'espèce la plus fréquente est celle des *Cyclorrhapha* sp. 1 avec 21 éléments (4,19 %). La famille des Tephritidae est notée avec 6 individus appartenant à *Ceratitis capitata* (1, 2 %). La famille des Nematocera est présente avec 3 individus (0,6 %) et celle des Sarcophagidae avec 1 individu (0,2 %). L'ordre des Coleoptera est mentionné avec 34 individus (6,7 %). Le nombre d'individu le plus élevé est noté chez la famille des Curculionidae avec 11 individus (2,2 %) dont 6 *Otiorrhynchus* sp. (1,2 %), 4 *Hypera circumvaga* (0,8 %) et 1 *Sitona* sp. (0,2 %). Elle est suivie par la famille des Scarabeidae avec 5 *Anisoplia floricola* (1,0 %), 2 *Aphodius* sp. (0,4 %) et 1 Scarabidae sp. ind. (0,2 %). Les autres ordres des Insecta sont moins représentés. La classe des Crustacea est mentionnée avec 31 individus (6,2 %) appartenant à l'ordre des Isopoda (6,2 %). Les Arachnida sont notés avec 15 individus (3,0 %) de l'ordre des Aranea et de la famille indéterminée Aranea F. ind. Les Gastropoda sont présents avec 9 individus (1,8

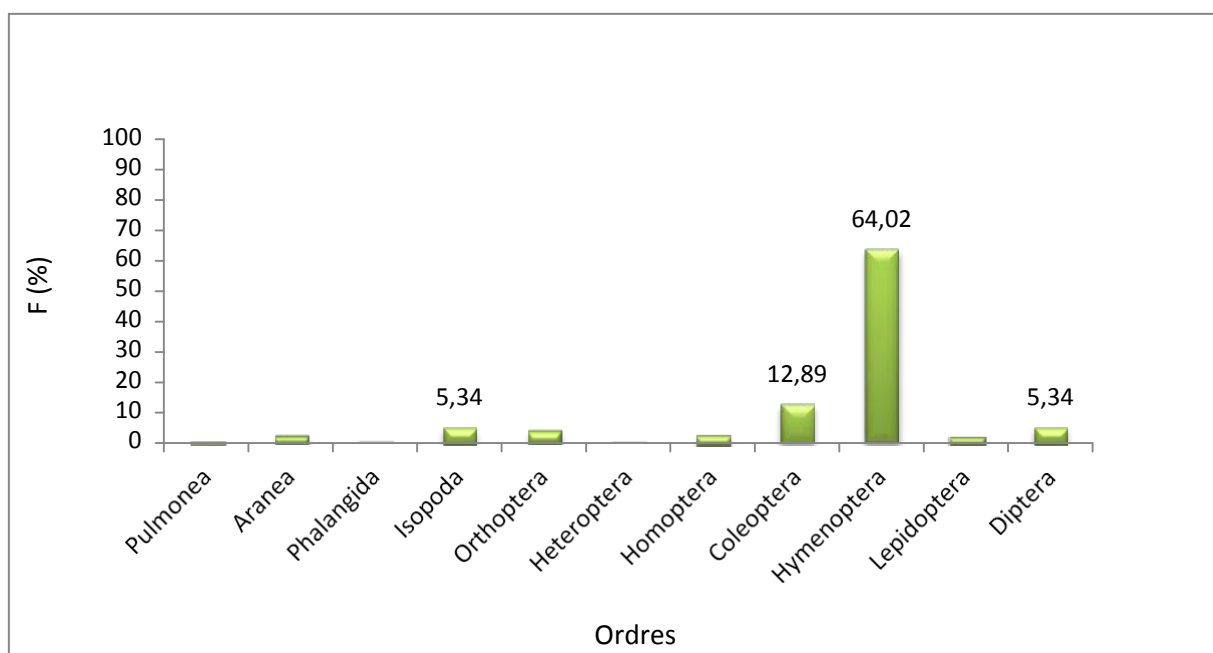


Fig. 50 b– Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pots Barber en fonction des ordres à Ait Aissa-Mimoun

%) dont 7 *Helicella* sp. 2 (1,4 %) et 2 *Euparypha* sp. (0,4 %). Les fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pots Barber et regroupées en fonction des ordres sont mentionnées dans la figure 50 c.

3.5.2.2.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont l'indice de diversité de Shannon- Weaver et l'indice d'équitabilité. Les valeurs de la diversité de Shannon- Weaver H' et de l'indice d'équitabilité E appliqués aux espèces capturées grâce aux pots Barber sont placés dans le tableau 65.

Tableau 65 – Valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver H' , de la diversité maximale H' max. et de l'équitabilité à Boudjima à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas

Stations Paramètres	Boudjima	Ait Aissa-Mimoun	Maatkas
H' (bits)	3,51	4,10	4,03
H' max. (bits)	5,64	5,42	5,55
E	0,62	0,76	0,73

H' : indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

H' max. : indice maximal de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

E : indice d'équitabilité variant entre 0 et 1

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont de 3,51 bits pour la station de Boudjima, de 4,10 bits pour celle d'Ait Aissa-Mimoun et de 4,03 bits pour Maatkas (Tab. 65). Ces valeurs sont fortes traduisant une grande diversité de la faune dans les trois milieux d'étude. Quant à l'équitabilité, elle est de 0,62 pour la station de Boudjima, 0,76 pour Ait Aissa-Mimoun et de 0,73 pour Maatkas. Ce qui montre que les effectifs des différentes espèces sont en équilibre entre eux.

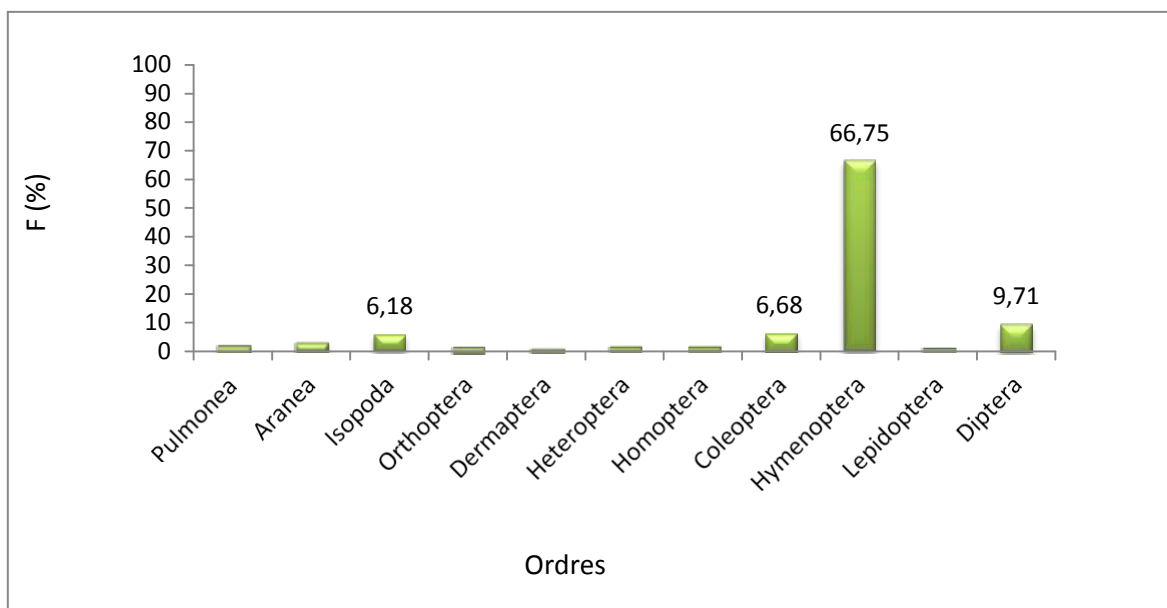


Fig. 50 c– Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pots Barber en fonction des ordres à Maatkas

3.5.3.- Résultats portant sur les Invertébrés échantillonnés grâce à la technique des pièges jaunes dans les trois stations d'étude

Les Invertébrés attrapés grâce aux pièges jaunes dans les stations de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas sont présentés en fonction des ordres et des familles dans le tableau 66.

Tableau 66 – Espèces d'invertébrés capturées grâce aux pièges jaunes dans les trois oliveraies à Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas.

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Boudjima	Ait Aissa-Mimoun	Maatkas	
Arachnida	Aranea	Aranea F. ind	sp. 1	1	0	0	
			sp. 2	0	0	2	
			sp. 3	0	0	3	
			sp. 7	0	2	0	
Insecta	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Rhacocleis</i> sp.	1	0	0	
		Acrididae	<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>	2	0	1	
			<i>Acrida turrita</i>	0	2	1	
	Heteroptera	Heteroptera F. ind	sp. 1	0	1	0	
		Reduviidae	sp. ind.	0	0	5	
		Pentatomidae	<i>Eusarcoris inconspicuus</i> H. Sch	0	0	3	
		Lygaeidae	sp. 1	2	1	0	
			sp. 2	0	0	1	
		Capsidae	sp. 1	2	0	0	
			sp. 2	3	0	0	
			sp. 3	0	2	1	
			sp. 4	0	0	2	
			sp. 5	0	2	0	
			sp. 6	0	0	4	
		Homoptera	Homoptera F. ind	sp. ind.	0	0	6
			Jassidae	sp. 3	2	0	0
				sp. 4	1	0	0
	sp. 5			0	1	0	
	sp. 6			0	3	0	
	sp. 7			0	0	2	
	Psyllidae		<i>Euphyllura olivine</i>	13	9	12	
	Fulgoridae		<i>Fulgora</i> sp.	1	0	0	
		<i>Issus</i> sp.	1	0	0		
	Coleoptera	Scarabeidae	sp. ind.	0	3	0	
			<i>Anisoplia floricola</i>	0	2	5	
			<i>Hoplia</i> sp. 1	1	0	0	
			<i>Hoplia</i> sp. 2	0	0	1	
Coccinellidae		sp. 1	0	1	0		
		sp. 2	0	0	1		

		<i>Chilocorus bipustulatus</i> Linné, 1758	1	0	0
		<i>Coccinella algerica</i> (Kovar, 1977)	2	1	1
		<i>Adonia variegata</i>	0	0	2
Carabidae		sp. 1	1	0	0
		sp. 2	0	2	0
Cantharidae		<i>Malachius rufus</i> Fabricius	0	1	2
		sp. 1	2	1	0
		sp. 2	0	0	3
		sp. 3	4	3	7
		sp. 4	1	2	1
Meloidae		<i>Mylabris oleae</i> Chevrol	2	1	1
Cetoniidae		<i>Oxythyria squalida</i> Poda	0	0	4
Glaphyridae		<i>Amphicoma bombylius</i>	1	1	0
Chrysomelidae		<i>Chaetocnema</i> sp.	0	0	1
Curculionidae		<i>Sitona</i> sp.	0	0	1
		sp. ind.	2	1	0
Alleculidae		<i>Omophlus</i> sp.	1	0	0
Anobiidae		<i>Lasioderma</i> sp.	0	0	2
Cerambycidae		sp. ind.	0	3	1
Tenebrionidae		sp. ind.	2	1	0
		<i>Haplocnemus</i> sp.	1	0	0
Hymenoptera	Hymenoptera F. ind.	sp. 1	4	3	0
		sp. 2	0	2	1
	Chalcidae sp.	sp. ind.	8	3	5
Andrenidae		<i>Panargus</i> sp.	0	0	2
		<i>Andrena</i> sp. 1	2	0	2
		<i>Andrena</i> sp. 2	3	2	1
		<i>Andrena</i> sp. 3	1	0	0
Braconidae		sp. ind.	0	0	3
Ichneumonidae		sp. 1	3	4	0
		sp. 2	0	3	0
		sp. 3	0	0	6
Formicidae		<i>Cataglyphis bicolor</i>	3	2	0
		<i>Aphaenogaster testaceo pilosa</i>	6	1	0
		<i>Monomorium</i> sp.1	15	9	2
		<i>Camponotus</i> sp. 1	21	0	0
		<i>Camponotus</i> sp. 2	0	18	23
		<i>Pheidole pallidula</i>	11	7	9
		<i>Pheidole</i> sp.	1	0	0
		<i>Messor</i> sp.	2	3	1
		<i>Crematogaster scutellaris</i>	45	52	67
		<i>Crematogaster</i> sp.	1	0	0
		<i>Tapinoma simrothi</i>	0	1	2
		<i>Tapinoma</i> sp.	0	0	3
Apidae		<i>Apis mellifera</i>	2	1	4
Anthophoridae		<i>Eucera</i> sp.	0	0	2

		<i>Melecta</i> sp.	2	0	0	
Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla prasina</i> Burm.	4	6	2	
		<i>Chrysoperla flavifrons</i> Burm.	1	1	2	
		<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1936)	2	3	1	
		<i>Chrysoperla</i> sp.	1	0	0	
Thysanoptera	Phloeothripidae	<i>Liothrips oleae</i>	8	4	1	
Lepidoptera	Yponomeutidae	<i>Prays oleae</i>	13	17	9	
	Noctuidae	sp. ind.	2	0	0	
	Pyralidae	sp. ind.	9	13	11	
	Tineidae	sp. ind.	12	6	4	
Diptera	Nematocera F. ind.	sp. 1	1	0	0	
		sp. 2	2	0	0	
		sp. 4	0	0	2	
		sp. 5	0	1	3	
	Orthorrhapha F. ind.	sp.1	0	1	0	
		sp.2	1	0	0	
	Cyclorrhapha F. ind.	sp. 1	3	6	1	
		sp. 2	0	3	0	
		sp. 3	8	0	13	
		sp. 4	0	2	24	
	Calliphoridae	sp. 1	3	1	0	
		sp. 2	0	0	1	
		<i>Calliphora</i> sp.	14	0	0	
	Sarcophagidae	sp. 1	1	0	0	
		sp. 2	0	1	0	
	Syrphidae	sp. ind.	0	2	1	
	Culicidae	sp. 1	2	6	0	
		sp. 2	0	0	7	
	Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	8	13	11	
	2	10	47	108	275	243

Au niveau des trois stations d'étude Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas, il est noté globalement la présence de 108 espèces appartenant à 10 ordres et 47 familles durant la période qui s'est étalée sur 12 mois, de janvier 2008 à janvier 2009 (Tab. 66). Les effectifs et les taux des individus capturés sont placés en fonction des classes dans le tableau 67.

Tableau 67 - Effectifs et taux des individus capturés à Boudjima, à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas en fonction des classes

Stations Classes	Boudjima		Ait Aissa-Mimoun		Maatkas	
	Ni	F (%)	Ni	F (%)	Ni	F (%)
Arachnida	1	0,36	2	0,82	5	1,66
Insecta	274	99,64	241	99,18	297	98,34
Totaux	275	100	243	100	302	100

Ni : Effectifs ; F (%) : Fréquences centésimales

Le recensement fait à Boudjima, concerne 275 individus répartis entre deux classes, celles des Arachnida et des Insecta (Tab. 67). La classe des Insecta occupe le premier rang avec 274 individus (F.C. % = 99,6 %) très loin devant les Arachnida qui ne sont représentés qu'avec 1 seul individu (0,4 %). De même dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, la totalité des individus capturés soit 243 éléments se répartissent entre la classe des Arachnida et celle des Insecta. Cette dernière classe, domine avec 241 individus (F % = 99,2 %). Les Arachnida sont noté avec 2 individus (0,8 %). Dans la station de Maatkas, il est recensé 302 individus dont 297 éléments (F.C. % = 98,3 %) appartiennent à la classe des Insecta et 5 autres (1,7 %) à la classe des Arachnida.

3.5.4. - Exploitation des résultats portant sur les invertébrés attrapés grâce aux pièges jaunes dans les trois stations d'étude

Dans cette partie, après le test du calcul de la qualité de l'échantillonnage, les résultats obtenus sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.5.4.1. – Qualité de l'échantillonnage des invertébrés capturés dans les pièges jaunes dans les stations d'étude

Les espèces vues une seule fois dans la station de Boudjima, sont au nombre de 20. Ce sont 1 Aranea avec *Aranea* sp. 1 et 19 Insecta. Parmi les Insecta, il y a 1 Orthoptera de la famille des Tettigoniidae (*Rhacocleis* sp.), 3 Homoptera avec Jassidae sp. 4, *Fulgora* sp. et *Issus* sp., 7 Coleoptera avec *Hoplia* sp. 1, *Chilocorus bipustulatus*, Carabidae sp. 1,

Cantharidae sp. 4, *Amphicoma bombylius*, *Omophlus* sp. et *Haplocnemus* sp., 3 Hymenoptera avec *Andrena* sp. 3, *Pheidole* sp. et *Crematogaster* sp., 2 Neuroptera avec *Chrysoperla flavifrons* et *Chrysoperla* sp. et 3 Diptera avec Nematocera sp. 1, Orthorrhapha sp. 2, et Sarcophagidae sp. 1. Le rapport a/N est égal à 0,16. Le numérateur a est de 20, nombre d'espèces vues une seule fois en un seul individu. Le dénominateur N est de 120, soit le nombre total des pièges installés dans l'oliveraie de Boudjima. Le rapport a/N tend vers zéro. En conséquence la qualité d'échantillonnage est bonne. Dans ce cas l'échantillonnage est effectué avec une précision suffisante.

Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, durant une période d'échantillonnage de 12 mois, les espèces vues une seule fois en un seul exemplaire sont au nombre de 19. Elles appartiennent toutes à la classe des Insecta. Ce sont 2 Heteroptera avec Heteroptera sp. 1 et Lygaeidea sp. 1, 1 Homoptera avec Jassidae sp. 5, 8 Coleoptera avec Coccinellidae sp. 1, *Coccinella algerica*, *Malachius rufus*, Cantharidae sp. 1, *Mylabris oleae*, *Amphicoma bombylius*, Curculionidae sp. ind. et Tenebrionidae sp. ind., 3 Hymenoptera avec *Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *Tapinoma simrothi* et *Apis mellifera*, 1 Neuroptera avec *Chrysoperla flavifrons* et 4 Diptera avec Nematocera sp. 5, Orthorrhapha sp. 1, Calliphoridae sp. 1 et Sarcophagidae sp. 2. Le rapport a/N est égal à 0,15. Le numérateur a est de 19, nombre d'espèces vues une seule fois en un seul individu. Le dénominateur N est de 120, soit le nombre total de pièges jaunes installés dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun. Le rapport a/N tend vers zéro. La pression d'échantillonnage est suffisante.

Les espèces notées une seule fois à Maatkas sont en nombre de 20. Ce sont 2 Orthoptera avec *Dociostaurus jagoi jagoi* et *Acrida turrita*, 2 Heteroptera avec Lygaeidae sp. 2 et Capsidae sp. 3, 8 Coleoptera avec *Hoplia* sp. 2, Coccinellidae sp. 2, *Coccinella algerica*, Cantharida esp. 4, *Mylabris oleae*, *Chaetocnema* sp., *Sitona* sp. et Cerambycidae sp. ind., 3 Hymenoptera avec Hymenoptera sp. 2, *Andrena* sp. 2 et *Messor* sp., 1 Neuroptera avec *Chrysoperla carnea*, 1 Thysanoptera avec *Liothrips oleae* et 3 Diptera avec Cyclorrhapha sp. 1 Calliphoridae sp. 2 et Syrphidae sp. ind. le rapport a/N est égal à 0,16. Le numérateur a est de 20 représentant le nombre des espèces vues une seule fois en un seul individu. Le dénominateur N est de 120, nombre total des pièges jaunes installés à Maatkas. Le rapport a/N tend vers zéro. Dans ce cas la qualité d'échantillonnage est bonne. L'effort consenti est suffisant.

3.5.4.2. – Exploitation des espèces capturées dans des pièges jaunes par des indices écologiques

Les résultats concernant les invertébrés capturés grâce aux pièges jaunes sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.5.4.2.1. – Traitement par des indices écologiques de composition des espèces capturées dans des pièges jaunes

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale et les fréquences centésimales.

3.5.4.2.1.1. – Richesse totale

Dans l'oliveraie de Boudjima, 275 individus sont recensés et ils se répartissent entre 60 espèces. La classe des Arachnida est présente avec 1 espèce (1,7 %). Par contre les Insecta occupent le premier rang avec 59 espèces (F.C. % = 98,3 %). Au sein des Insecta, l'ordre des Hymenoptera domine avec 17 espèces (F.C. % = 28,3 % > 2 x m ; m = 1,7 %). Il est suivi par les Coleoptera avec 13 espèces (21,7 %) et les Diptera avec 10 espèces (16,7 %). Les Homoptera sont notés avec 5 espèces (8,3 %). Les autres ordres sont faiblement mentionnés (Tab. 66).

Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, il est capturé 243 individus, répartis entre 55 espèces. La plupart d'entre eux appartiennent à la classe des Insecta laquelle domine avec 54 espèces (F.C. % = 98,2 %). Au sein des Insecta, l'ordre des Hymenoptera vient en première position avec 15 espèces (F % = 27,3 % > 2 x m; m = 1,81 %), suivi par celui des Coleoptera avec 14 espèces (25,5 %) et des Diptera avec 10 espèces (18,2 %). Les autres ordres sont moins notés. La classe des Arachnida comprend 1 espèce (1,8 %).

Les individus capturés à Maatkas se répartissent entre 60 espèces. C'est la classe des Insecta qui domine avec 58 espèces (F.C. % = 96,7 %). Dans les Insecta, ce sont les Hymenoptera qui dominent avec 16 espèces (F.C. % = 26,7 % > 2 x m; m = 1,7 %). Les Coleoptera interviennent au second rang avec 15 espèces (25 %). Ils sont suivis par les Diptera avec 9 espèces (15 %). Les autres ordres sont moins riches en espèces. La classe des Arachnida est représentée par 2 espèces (3,3 %).

3.5.4.2.1.2. – Fréquences centésimales

Les fréquences centésimales des individus capturés dans les trois stations d'étude sont placées dans le tableau 68.

Tableau 68 – Effectifs et fréquences centésimales des Invertébrés capturés dans les pièges jaunes dans les oliveraies de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas

Familles	Espèces	Boudjima		Ait Aissa-Mimoun		Maatkas	
		N	F.C. %	N	F.C.%	N	F.C.%
Aranea F. ind	sp. 1	1	0,36	0	0	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	2	0,66
	sp. 3	0	0	0	0	3	0,99
	sp. 7	0	0	2	0,82	0	0
Tettigoniidae	<i>Rhacocleis sp.</i>	1	0,36	0	0	0	0
Acrididae	<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i>	2	0,73	0	0	1	0,33
	<i>Acrida turrata</i>	0	0	2	0,82	1	0,33
Heteroptera F. ind	sp. 1	0	0	1	0,41	0	0
Reduviidae	sp. ind.	0	0	0	0	5	1,65
Pentatomidae	<i>Eusarcoris inconspicuus</i>	0	0	0	0	3	0,99
Lygaeidae	sp. 1	2	0,73	1	0,41	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	1	0,33
Capsidae	sp. 1	2	0,73	0	0	0	0
	sp. 2	3	1,09	0	0	0	0
	sp. 3	0	0	2	0,82	1	0,33
	sp. 4	0	0	0	0	2	0,66
	sp. 5	0	0	2	0,82	0	0
	sp. 6	0	0	0	0	4	1,32
Homoptera F. ind	sp. ind.	0	0	0	0	6	1,98
Jassidae	sp. 3	2	0,73	0	0	0	0
	sp. 4	1	0,36	0	0	0	0
	sp. 5	0	0	1	0,41	0	0
	sp. 6	0	0	3	1,23	0	0
	sp. 7	0	0	0	0	2	0,66
Psyllidae	<i>Euphyllura olivine</i>	13	4,73	9	3,70	12	3,97
Fulgoridae	<i>Fulgora sp.</i>	1	0,36	0	0	0	0
	<i>Issus sp.</i>	1	0,36	0	0	0	0
Scarabeidae	sp. ind.	0	0	3	1,23	0	0
	<i>Anisoplia floricola</i>	0	0	2	0,82	5	1,65
	<i>Hoplia sp. 1</i>	1	0,36	0	0	0	0
	<i>Hoplia sp. 2</i>	0	0	0	0	1	0,33
Coccinellidae	sp. 1	0	0	1	0,41	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	1	0,33
	<i>Chilocorus bipustulatus</i>	1	0,36	0	0	0	0
	<i>Coccinella algerica</i>	2	0,73	1	0,41	1	0,33

	<i>Adonia variegata</i>	0	0	0	0	2	0,66
Carabidae	sp. 1	1	0,36	0	0	0	0
	sp. 2	0	0	2	0,82	0	0
Cantharidae	<i>Malachius rufus</i>	0	0	1	0,41	2	0,66
	sp. 1	2	0,73	1	0,41	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	3	0,99
	sp. 3	4	1,45	3	1,23	7	2,31
	sp. 4	1	0,36	2	0,82	1	0,33
Meloidae	<i>Mylabris oleae</i>	2	0,73	1	0,41	1	0,33
Cetoniidae	<i>Oxythyria squalida</i>	0	0	0	0	4	1,32
Glaphyridae	<i>Amphicoma bombylius</i>	1	0,36	1	0,41	0	0
Chrysomelidae	<i>Chaetocnema</i> sp.	0	0	0	0	1	0,33
Curculionidae	<i>Sitona</i> sp.	0	0	0	0	1	0,33
	sp. ind.	2	0,73	1	0,41	0	0
Alleculidae	<i>Omophlus</i> sp.	1	0,36	0	0	0	0
Anobiidae	<i>Lasioderma</i> sp.	0	0	0	0	2	0,66
Cerambycidae	sp. ind.	0	0	3	1,23	1	0,33
Tenebrionidae	sp. ind.	2	0,73	1	0,41	0	0
	<i>Haplocnemus</i> sp.	1	0,36	0	0	0	0
Hymenoptera F.ind.	sp. 1	4	1,45	3	1,23	0	0
	sp. 2	0	0	2	0,82	1	0,33
Chalcidae sp.	sp. ind.	8	2,91	3	1,23	5	1,65
Andrenidae	<i>Panargus</i> sp.	0	0	0	0	2	0,66
	<i>Andrena</i> sp. 1	2	0,73	0	0	2	0,66
	<i>Andrena</i> sp. 2	3	1,09	2	0,82	1	0,33
	<i>Andrena</i> sp. 3	1	0,36	0	0	0	0
Braconidae	sp. ind.	0	0	0	0	3	0,99
Ichneumonidae	sp. 1	3	1,09	4	1,65	0	0
	sp. 2	0	0	3	1,23	0	0
	sp. 3	0	0	0	0	6	1,98
Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	3	1,09	2	0,82	0	0
	<i>Aphaenogaster testaceo pilosa</i>	6	2,18	1	0,41	0	0
	<i>Monomorium</i> sp.1	15	5,45	9	3,70	2	0,66
	<i>Camponotus</i> sp.1	21	7,64	0	0	0	0
	<i>Camponotus</i> sp. 2	0	0	18	7,40	23	7,61
	<i>Pheidole pallidula</i>	11	4	7	2,88	9	2,98
	<i>Pheidole</i> sp.	1	0,36	0	0	0	0
	<i>Messor</i> sp.	2	0,73	3	1,23	1	0,33
	<i>Crematogaster scutellaris</i>	45	16,36	52	21,40	67	22,18
	<i>Crematogaster</i> sp.	1	0,36	0	0	0	0
	<i>Tapinoma simrothi</i>	0	0	1	0,41	2	0,66
	<i>Tapinoma</i> sp.	0	0	0	0	3	0,98
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	2	0,73	1	0,41	4	1,32
Anthophoridae	<i>Eucera</i> sp.	0	0	0	0	2	0,66
	<i>Melecta</i> sp.	2	0,73	0	0	0	0
Chrysopidae	<i>Chrysoperla prasina</i>	4	1,45	6	2,47	2	0,66

	<i>Chrysoperla flavifrons</i>	1	0,36	1	0,41	2	0,66
	<i>Chrysoperla carnea</i>	2	0,73	3	1,23	1	0,33
	<i>Chrysoperla</i> sp.	1	0,36	0	0	0	0
Phloeothripidae	<i>Liothrips oleae</i>	8	2,91	4	1,65	1	0,33
Yponomeutidae	<i>Prays oleae</i>	13	4,73	17	6,99	9	2,98
Noctuidae	sp. ind.	2	0,73	0	0	0	0
Pyralidae	sp. ind.	9	3,27	13	5,35	11	3,64
Tineidae	sp. ind.	12	4,36	6	2,47	4	1,32
Nematocera F. ind.	sp. 1	1	0,36	0	0	0	0
	sp. 2	2	0,72	0	0	0	0
	sp. 4	0	0	0	0	2	0,66
	sp. 5	0	0	1	0,41	3	0,99
Orthorrhapha F. ind.	sp.1	0	0	1	0,41	0	0
	sp.2	1	0,36	0	0	0	0
Cyclorrhapha F. ind.	sp. 1	3	1,09	6	2,47	1	0,33
	sp. 2	0	0	3	1,23	0	0
	sp. 3	8	2,91	0	0	13	4,30
	sp. 4	0	0	2	0,82	24	7,94
Calliphoridae	sp. 1	3	1,09	1	0,41	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	1	0,33
	<i>Calliphora</i> sp.	14	5,09	0	0	0	0
Sarcophagidae	sp. 1	1	0,36	0	0	0	0
	sp. 2	0	0	1	0,41	0	0
Syrphidae	sp. ind.	0	0	2	0,82	1	0,33
Culicidae	sp. 1	2	0,73	6	2,47	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	7	2,31
Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	8	2,91	13	5,35	11	3,64
47	108	275	100	243	100	302	100

Ni : Effectifs ; F.C.% : Fréquences centésimales

Dans l'olivieraie de Boudjima 275 individus sont capturés grâce aux pièges jaunes (Tab. 68). L'ordre des Hymenoptera domine avec 130 individus (F.C. % = 47,3 % > 2 x m = 10 %). Au sein des Hymenoptera, c'est la famille des Formicidae qui contribue le plus avec 105 individus (F.C. % = 38,2 % > 2 x m = 2,7 %). L'espèce de fourmi la plus fréquente est *Crematogaster scutellaris* avec 45 individus (16,4 %). Elle est suivie par *Camponotus* sp. 1 avec 7,6 %, *Monomorium* sp. 1 avec 15 individus (5,5 %) et *Pheidole pallidula* avec 11 individus (4 %). Les autres espèces de Formicidae sont faiblement notées. Après l'ordre des Hymenoptera, celui des Diptera intervient avec 43 individus (15,6 %) correspondant à 8 familles dont la plus répandue est celle des Calliphoridae avec 17 individus (6,2 %). Les individus de cette famille sont répartis entre *Calliphora* sp. avec 14 individus (5,1 %) et Calliphoridae sp. 1 avec 3 individus (1,1 %). Les Cyclorrhapha, famille indéterminée suit avec 11 individus (4 %). L'espèce la plus fournie de cette famille est Cyclorrhapha sp. 3 avec

8 individus (2,9 %). La famille des Tephritidae est notée avec 8 *Ceratitis capitata* (2,9 %). L'ordre des Diptera est suivi par celui des Lepidoptera, mentionné avec 36 individus (13,1 %) appartenant à 4 familles. La famille des Yponomeutidae est présente avec 13 *Prays oleae* (4,73 %), celle des Tineidae avec 12 Tineidae sp. ind. (4,36 %), celle des Pyralidae avec 9 Pyralidae sp. ind. (3,27 %) et celle des Noctuidae avec 2 Noctuidae sp. ind. (0,73 %). Après l'ordre des Lepidoptera, vient l'ordre des Coleoptera avec 21 individus (7,64 %). Il est réparti entre 8 familles dont la plus fournie est celle des Cantharidae avec 7 individus (2,54 %). Les autres ordres de la classe des Insecta sont représentés par de faibles fréquences. La classe des Arachnida est faiblement notée avec 1 *Aranea* sp. 1 (0,36 %). Les fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pièges jaunes et regroupées en fonction des ordres sont mentionnées dans la figure 51 a.

Dans l'olivieraie d'Ait Aissa-Mimoun, 243 invertébrés appartenant à 10 ordres sont capturés. L'ordre des Hymenoptera domine avec 111 individus (F.C. % = 45,7 % > 2 x m; m = 10 %). La famille la plus fournie est celle des Formicidae avec 93 individus (38,3 % > 2 x m; m = 2,8 %) dont *Crematogaster scutellaris* intervient avec 52 individus (21,4 %) et *Camponotus* sp. 2 avec 18 individus (7,4 %). Les autres espèces de cette famille sont faiblement notées. La famille des Ichneumonidae est présente avec 7 individus (2,9 %). L'ordre des Lepidoptera et des Diptera suivent avec 36 individus chacun (14,8 %). Chez les Lepidoptera, la famille des Yponomeutidae est mentionnée avec 17 *Prays oleae* (7,0 %), celle des Pyralidae avec 13 Pyralidae sp. ind. (5,4 %) et celle des Tineidae avec 6 Tineidae sp. ind. (2,5 %). L'ordre des Coleoptera arrive en troisième position avec 23 individus (9,5 %). Les autres ordres sont remarqués avec de faibles fréquences. La classe des Arachnida est notée avec seulement 2 individus (0,8 %). Les fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pièges jaunes et regroupées en fonction des ordres sont dressées dans la figure 51 b.

Dans la station de Maatkas, 302 individus sont piégés à l'aide des pièges jaunes. Ils se répartissent entre 10 ordres et 37 familles. L'ordre des Hymenoptera domine avec 133 individus (44,0 %). Ils se répartissent entre 8 familles dont la plus fournie est celle des Formicidae avec 107 individus (F.C. % = 35,4 % > 2 x m ; m = 2,7 %). Les espèces les plus remarquées sont *Crematogaster scutellaris* avec 67 éléments (22,18 %), *Camponotus* sp. 2 avec 23 éléments (7,61 %) et *Pheidole pallidula* avec 9 individus (2,98 %). La famille des Ichneumonidae est présente avec 6 individus (2,0 %) et celle des Andrenidae avec 5 individus (1,7 %). Après l'ordre des Hymenoptera, vient celui des Diptera avec 63 individus (20,9 %) correspondant à 6 familles dont la plus fournie est celle des Cyclorrhapha indéterminées avec 38 individus (12,6 %). Elle est suivie par les Tephritidae avec 11 *ceratitis capitata* (3,6 %) et

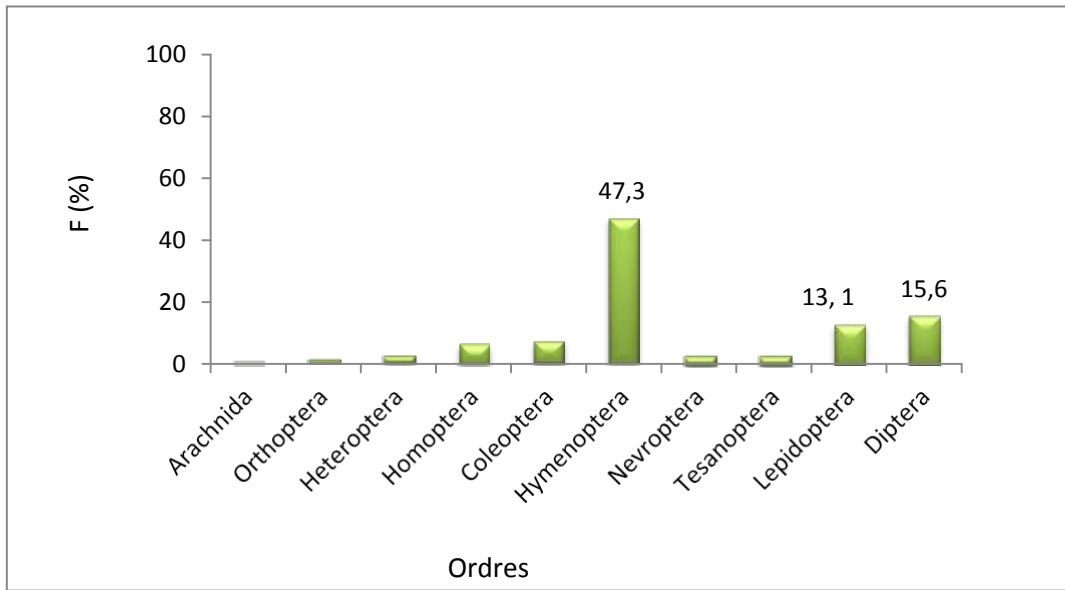


Fig. 51 a – Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pièges jaunes en fonction des ordres à Boudjima

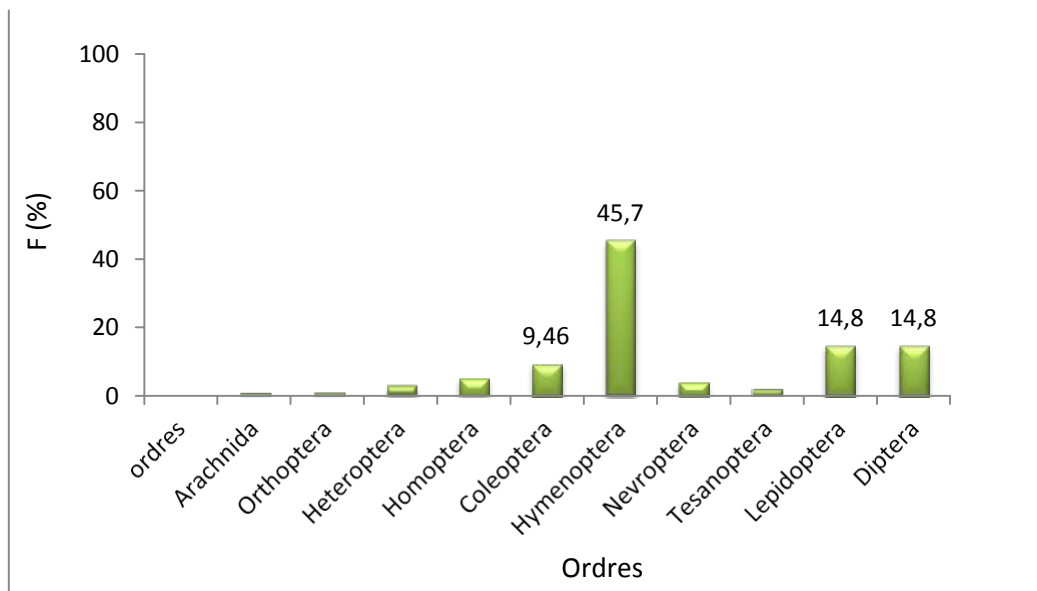


Fig. 51 b – Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pièges jaunes en fonction des ordres à Ait Aissa-Mimoun

les Culicidae avec 7 Culicidae sp. 2 (2,3 %). Les Coleoptera sont mentionnés avec 33 individus (10,9 %) et les Lepidoptera avec 24 individus (8,0 %). Les autres ordres sont moins notés. La classe des Arachnida est remarquée avec seulement 5 individus (1,7 %). Les fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pièges jaunes et regroupées en fonction des ordres sont mentionnées dans la figure 51 c.

3.5.4.2.2 – Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité. Les valeurs de ces deux indices concernant les espèces capturées grâce aux pièges jaunes sont placées dans le tableau 69.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont de 4,99 bits pour la station de Boudjima, de 4,78 bits pour Ait Aissa-Mimoun et de 4,80 bits pour Maatkas (Tab. 69). Ces valeurs sont fortes traduisant une grande diversité de la faune dans les trois milieux d'étude. Quant à l'équitabilité, elle est de 0,88 pour la station de Boudjima, de 0,83 pour Ait Aissa-Mimoun et de 0,81 pour Maatkas. Ceci montre que les effectifs des différentes espèces présentes ont tendance à être en équilibre entre eux.

Tableau 69 – Valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver H' , de la diversité maximale H' max. et de l'équitabilité à Boudjima à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas

Stations Paramètres	Boudjima	Ait Aissa-Mimoun	Maatkas
H' (bits)	4,99	4,78	4,80
H' max. (bits)	5,64	5,78	5,91
E	0,88	0,83	0,81

H' : indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

H' max. : indice maximal de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

E : indice d'équitabilité variant entre 0 et 1

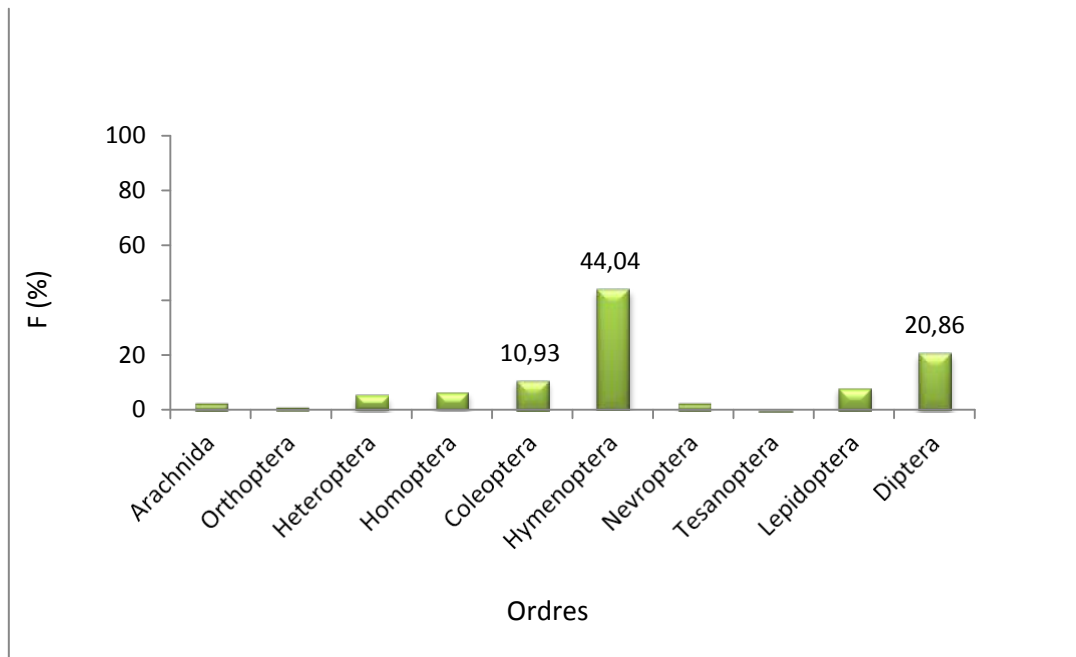


Fig. 51 c– Fréquences centésimales des espèces capturées grâce aux pièges jaunes en fonction des ordres à Maatkas

3.5.5. – Résultats portant sur les Invertébrés échantillonnés à l'aide du filet fauchoir dans les trois stations d'étude

Les Invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir dans les stations de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas sont présentés en fonction des ordres et des familles dans le tableau 70.

Tableau 70 – Espèces d'Invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir dans trois oliveraies à Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas de mars 2008 jusqu'à juillet 2008

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Boudjima	Ait Aissa-Mimoun	Maatkas
Gastropoda	Pulmonea	Helicellidae	<i>Helicella</i> sp.1	1	1	0
			<i>Helicella</i> sp. 2	0	1	2
Arachnida	Aranea	F. ind.	sp. 3	4	0	0
			sp. 6	0	0	1
			sp. 7	0	7	0
	Phalangida	F. ind.	sp. ind.	1	6	0
Insecta	Mantoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i> (linné, 1758)	3	1	1
	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Tettigonia albifrons</i>	0	1	1
		Acrididae	<i>Acrida turrata</i>	5	8	1
			<i>Pezotettix giornai</i>	1	0	3
			<i>Anacridium aegyptium</i>	4	3	0
			<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i>	1	0	0
			<i>Omocestus raymondi</i> (Yersen, 1863)	0	0	1
	Heteroptera	F.ind	sp. 1	6	8	0
			sp. 2	0	0	7
		Anthocoridae	<i>Anthocoris</i> sp.	0	0	1
		Pentatomidae	<i>Eusarcoris</i> sp.	3	1	0
		Lygaeidae	sp. 1	1	0	1
			sp. 2	0	0	5
			sp. 3	0	1	0
		Capsidae	sp. 1	0	2	0
			sp. 2	1	0	0
			sp. 3	0	5	8
			sp. 4	0	0	3
	Homoptera	Jassidae	sp. 1	1	0	0
			sp. 2	0	3	0
			sp. 3	2	0	0
			sp. 4	0	0	1
			sp. 5	0	0	4
	Coleoptera	Scarabeidae	<i>Euphyllura olivina</i>	8	12	7
			sp. ind	0	1	1
			<i>Hoplia</i> sp. 1	2	0	0
			<i>Hoplia</i> sp. 2	0	0	1

			<i>Anisoplia floricola</i>	5	8	4	
		Cantharidae	sp. 1	0	1	0	
			sp. 2	0	0	2	
			sp. 3	1	2	1	
			<i>Malachius rufus</i>	0	1	0	
			<i>Malachius</i> sp.	1	0	0	
		Coccinellidae	sp. 1	0	1	0	
			sp. 2	0	0	1	
			<i>Coccinella algerica</i>	3	4	1	
		Meloidae	<i>Mylabris oleae</i>	9	6	11	
		Cetoniidae	<i>Oxythyria squalida</i>	0	0	2	
		Glaphyridae	<i>Amphicoma bomylus</i>	5	12	1	
		Scolytidae	sp. 1	1	0	0	
			sp. 2	0	2	0	
		Cucrculionidae	<i>Sitona</i> sp.	1	0	0	
	Hymenoptera	Ichneumonidae	sp. 1	2	1	0	
			sp. 2	0	2	0	
			sp. 3	0	0	1	
		Braconidae	sp. ind.	0	0	2	
		Andrenidae	<i>Panargus</i> sp.	0	0	1	
		Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	0	2	
			<i>Pheidole</i> sp.	0	1	1	
			<i>Camponotus</i> sp. 1	2	0	0	
			<i>Camponotus</i> sp. 2	0	1	4	
		Apidae	<i>Apis mellifera</i>	4	1	1	
		Lepidoptera	Yponomeutidae	<i>Prays oleae</i>	1	7	3
			Pyralidae	sp. ind.	5	1	0
			Tineidae	sp. ind.	0	1	0
	Diptera	Nematocera F. ind.	sp. 1	1	0	0	
			sp. 2	3	0	0	
			sp. 3	0	1	0	
			sp. 4	0	0	1	
		Orthorrhapha F. ind.	sp. 1	0	1	0	
			sp. 2	1	0	0	
		Cyclorrhapha F. ind.	sp. 1	13	2	1	
			sp. 2	0	11	0	
			sp. 3	1	0	9	
			sp. 4	1	5	0	
		Calliphoridae	sp. 1	2	1	0	
		Sarcophagidae	sp. 1	7	0	0	
			sp. 2	0	1	1	
		Drosophilidae	sp. ind.	0	0	2	
		Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	7	6	1	
3		11	36	76	121	141	102

Au niveau des trois stations d'étude, Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas, il est noté globalement la présence de 76 espèces appartenant à trois classes, à 11 ordres et à 36 familles

(Tab. 70). Dans la station de Boudjima, il est recensé 39 espèces réparties 11 ordres et 29 familles. A Ait Aissa-Mimoun, il est trouvé 41 espèces appartenant à 11 ordres et à 30 familles. Par contre dans l'oliveraie de Maatkas, il est noté 40 espèces réparties entre 10 ordres et à 28 familles.

Les effectifs et les taux des individus capturés sont placés en fonction des classes dans le tableau 71.

Tableau 71 - Effectifs et taux des individus capturés à Boudjima, à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas en fonction des classes

Stations Classes	Boudjima		Ait Aissa-Mimoun		Maatkas	
	Ni	F (%)	Ni	F (%)	Ni	F (%)
Gastropoda	1	0,83	2	1,42	2	1,96
Arachnida	5	4,13	13	9,22	1	0,98
Insecta	115	95,04	126	89,36	99	97,06
Totaux	121	100	141	100	102	100

Ni : Effectifs ; F (%) : Fréquences centésimales

Le recensement fait à Boudjima concerne 121 individus répartis entre 3 classes (Tab. 71). Celle des Insecta occupe la première place avec 115 individus ($F \% = 95,04 > 2 \times m = 33,3 \%$), suivie par celles des Arachnida avec 5 éléments (4,13 %) et des Gastropoda avec 1 individu. Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, il est noté 141 individus appartenant à 3 classes. La classe des Insecta domine avec 126 individus (89,36 %). Les Arachnida sont mentionnés avec 13 individus (9,22 %) et les Gastropoda avec 2 individus (1,42 %).

A Maatkas, 102 invertébrés sont capturés et répartis entre 3 classes. Celle des Insecta occupe la première position avec 99 individus (97,06 %). Les Gastropoda sont mentionnés avec 2 individus (1,96 %) et les Arachnida avec 1 sel élément (0,98 %).

3.5.6. – Exploitation des résultats portant sur les Invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir dans les trois stations

Dans cette partie, après le calcul de la qualité de l'échantillonnage, les résultats obtenus sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.5.6.1. – Qualité de l'échantillonnage appliquée aux invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir dans les trois stations d'étude

Les espèces vues une seule fois durant une période d'échantillonnage de 5 mois à Boudjima sont en nombre de 17. Ce sont 1 Pulmonea avec *Helicella* sp. 1, 1 Arachnida avec Phalangidae sp. ind. et 15 Insecta. Parmi les Insecta, il y a 2 Orthoptera avec *Pezotettix giornai* et *Dociostaurus jagoi jagoi*, 2 Heteroptera avec Lygaeidae sp. 1 et Capsidae sp. 2, 1 Homoptera avec Jassidae sp. 1, 4 Coleoptera avec Cantharida sp. 3, *Malachius* sp., Scolytidae sp. 1 et Sitona sp., 1 Hymenoptera avec *Cataglyphis bicolor*, 1 Lepidoptera avec *Prays oleae* et 4 Diptera avec Nematocera sp. 1, Orthorrhapha sp. 2, Cyclorrhapha sp. 3 et Cyclorrhapha sp. 4. Le rapport a/N est égal à 0,42. Le numérateur a est de 17, nombre d'espèces vues une seule fois en un seul individu. Le dénominateur N est de 40. La qualité d'échantillonnage est considérée comme bonne. Dans ce cas le nombre de coups de filet fauchoir exécutés sur le terrain est suffisant.

Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, les espèces vues une seule fois sont en nombre de 20. Ce sont 2 Pulmonea avec *Helicella* sp. 1 et *Helicella* sp. 2, 1 Mantoptera avec *Mantis religiosa*, 1 Orthoptera avec *Tettigonia albifrons*, 2 Heteroptera avec *Eusarcoris* sp. et Lygaeidae sp. 3, 4 Coleoptera avec Scarabidae sp. ind., Cantharidae sp. 1, *Malachius rufus* et Coccinellidae sp. 1, 4 Hymenoptera avec Ichneumonidae sp. 2, *Pheidole* sp., *Camponotus* sp. 2 et *Apis mellifera*, 2 Lepidoptera avec Pyralidae sp. ind. et Tineidae sp. ind. et 4 Diptera avec Nematocera sp. 3, Orthorrhapha sp. 1, Calliphoridae sp. 1 et Sarcophagidae sp. 2. Le rapport a/N est égal à 0,5. Le numérateur a est de 20, nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire. Le dénominateur N est de 40. La qualité d'échantillonnage est bonne. Il est à conclure que l'effort pour cet inventaire est suffisant.

A Maatkas, les espèces notées une seule fois sont au nombre de 22. Ce sont 1 Aranea avec Aranea sp. 6, 1 Mantoptera avec *Mantis religiosa*, 3 Orthoptera avec *Tettigonia albifrons*, *Acrida turrita* et *Omocestus raymondi*, 2 Heteroptera avec *Anthocoris* sp. et Lygaeidae sp. 1., 1 Homoptera avec Jassidae sp. 4, 6 Coleoptera avec Scarabidae sp. ind., *Hoplia* sp.2, Cantharidae sp. 3, Coccinellidae sp. 2, *Coccinella algerica*, et *Amphicoma bombylius*, 4 Hymenoptera avec Ichneumonidae sp. 3, *Panargus* sp., *Pheidole* sp., et *Apis mellifera* et 4 Diptera avec Nematocera sp. 4, Cyclorrhapha sp. 1, Sarcophagidae sp. 2 et *Ceratitis capitata*. Le rapport a/N est égal à 0,55. La qualité d'échantillonnage est bonne, par conséquent l'inventaire est effectué avec précision suffisante.

3.5.6.2. – Utilisation des indices écologiques appliqués aux espèces capturées grâce au filet fauchoir

Les résultats concernant les invertébrés capturés grâce au filet fauchoir sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.5.6.2.1. – Indices écologiques de composition appliqués aux espèces capturées à l'aide du filet fauchoir

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale des espèces échantillonnées et la fréquence centésimale.

3.5.6.2.1.1. – Richesse totale

Dans la station située à Boudjima, 121 individus sont recensés et ils se répartissent entre 39 espèces (Tab. 70). La classe des Insecta est dominante avec 36 espèces soit (F.C. % = 92,3 %). Au sein des Insecta l'ordre des Coleoptera et celui des Diptera dominant avec 9 espèces chacun (F.C. % = 23,1 %). Ils sont suivis par les Orthoptera, les Heteroptera et les Hymenoptera avec 4 espèces chacun soit avec une fréquence de 10, 3 %. Les Homoptera arrivent en troisième position avec 3 espèces (7,7 %). Les autres ordres sont faiblement notés. La classe des Arachnida intervient avec 2 espèces (2,1 %). Par contre celle des Gastropoda n'intervient qu'avec une seule espèce (2,6 %).

Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, il est capturé 141 individus répartis entre 41 espèces. La plupart d'entre eux appartiennent aux Insecta lesquels dominant avec 37 espèces (90,24 %). Au sein des Insecta, c'est l'ordre des Coleoptera qui est le plus représenté avec 10 espèces (F.C. % = 24,3 % > 2 x m; m = 2,43 %). Il est suivi par ceux des Diptera avec 8 espèces (19,51 %), des Heteroptera et des Hymenoptera avec 5 espèces chacun (12,2 %). Les autres ordres sont moins représentés. La classe des Gastropoda et celle des Arachnida sont présentes avec 2 espèces chacune (4,9 %).

A Maatkas, il est obtenu 102 invertébrés répartis en 40 espèces. La classe des Insecta domine avec 38 espèces (F.C. % = 95 %). Au sein des Insecta, l'ordre des Coleoptera domine avec 10 espèces (F.C. % = 25 % > 2 x m ; m = 2,5 %). L'ordre des Hymenoptera arrive en deuxième position avec 7 espèces (17,5 %), suivi des Heteroptera et des Diptera avec 6 espèces chacun

(15 %). Les autres ordres sont moins notés. La classe des Gastropoda et celle des Arachnida sont faiblement représentées avec une seule espèce (2,5 %).

3.5.6.2.1.2. – Fréquences centésimales

Les effectifs et les fréquences centésimales des espèces capturées dans chacune des trois oliveraies sont placés dans le tableau 72.

Tableau 72 – Effectifs et fréquences centésimales spécifiques des Invertébrés capturés grâce au filet fauchoir dans les trois stations d'étude

Familles	Espèces	Boudjima		Ait Aissa-Mimoun		Maatkas	
		N	F %	N	F %	N	F %
Helicellidae	<i>Helicella</i> sp.1	1	0,83	1	0,71	0	0
	<i>Helicella</i> sp. 2	0	0	1	0,71	2	1,96
Aranea f. ind.	sp. 3	4	3,30	0	0	0	0
	ea sp. 6	0	0	0	0	1	0,98
	sp. 7	0	0	7	4,96	0	0
Phalangidae	sp. ind.	1	0,83	6	4,25	0	0
Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	3	2,48	1	0,71	1	0,98
Tettigoniidae	<i>Tettigonia albifrons</i>	0	0	1	0,71	1	0,98
Acrididae	<i>Acrida turrita</i>	5	4,13	8	5,67	1	0,98
	<i>Pezotettix giornai</i>	1	0,83	0	0	3	2,94
	<i>Anacridium aegyptium</i>	4	3,30	3	2,13	0	0
	<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>	1	0,83	0	0	0	0
	<i>Omocestus raymondi</i>	0	0	0	0	1	0,98
Heteroptera F.ind.	sp. 1	6	4,96	8	5,67	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	7	6,86
Anthocoridae	<i>Anthocoris</i> sp.	0	0	0	0	1	0,98
Pentatomidae	<i>Eusarcoris</i> sp.	3	2,48	1	0,71	0	0
Lygaeidae	sp. 1	1	0,83	0	0	1	0,98
	sp. 2	0	0	0	0	5	4,90
	sp. 3	0	0	1	0,71	0	0
Capsidae	sp. 1	0	0	2	1,42	0	0
	sp. 2	1	0,83	0	0	0	0
	sp. 3	0	0	5	3,55	8	7,84
	sp. 4	0	0	0	0	3	2,94
Jassidae	sp. 1	1	0,83	0	0	0	0
	sp. 2	0	0	3	2,13	0	0
	sp. 3	2	1,65	0	0	0	0
	sp. 4	0	0	0	0	1	0,98
	sp. 5	0	0	0	0	4	3,92

Psyllidae	<i>Euphyllura olivina</i>	8	6,61	12	8,51	7	6,86
Scarabeidae	sp. Ind	0	0	1	0,71	1	0,98
	<i>Hoplia</i> sp. 1	2	1,65	0	0	0	0
	<i>Hoplia</i> sp. 2	0	0	0	0	1	0,98
	<i>Anisoplia floricola</i>	5	4,13	8	5,67	4	3,92
Cantharidae	sp. 1	0	0	1	0,71	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	2	1,96
	sp. 3	1	0,83	2	1,42	1	0,98
	<i>Malachius rufus</i>	0	0	1	0,71	0	0
	<i>Malachius</i> sp.	1	0,83	0	0	0	0
Coccinellidae	sp. 1	0	0	1	0,71	0	0
	sp. 2	0	0	0	0	1	0,98
	<i>Coccinella algerica</i>	3	2,48	4	2,84	1	0,98
Meloidae	<i>Mylabris oleae</i>	9	7,44	6	4,25	11	10,78
Cetonidae	<i>Oxythyria squalida</i>	0	0	0	0	2	1,96
Glaphyridae	<i>Amphicoma bomylus</i>	5	4,13	12	8,51	1	0,98
Scolytidae	sp. 1	1	0,83	0	0	0	0
	sp. 2	0	0	2	1,42	0	0
Curculionidae	<i>Sitona</i> sp.	1	0,83	0	0	0	0
Ichneumonidae	sp. 1	2	1,65	1	0,71	0	0
	sp. 2	0	0	2	1,42	0	0
	sp. 3	0	0	0	0	1	0,98
Braconidae	sp. ind.	0	0	0	0	2	1,96
Andrenidae	<i>Panargus</i> sp.	0	0	0	0	1	0,98
Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	0,83	0	0	2	1,96
	<i>Pheidole</i> sp.	0	0	1	0,71	1	0,98
	<i>Camponotus</i> sp. 1	2	1,65	0	0	0	0
	<i>Camponotus</i> sp. 2	0	0	1	0,71	4	3,92
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	4	3,30	1	0,71	1	0,98
Yponomeutidae	<i>Prays oleae</i>	1	0,83	7	4,96	3	2,94
Pyralidae	sp. ind.	5	4,13	1	0,71	0	0
Tineidae	sp. ind.	0	0	1	0,71	0	0
Nematocera F. ind.	sp. 1	1	0,83	0	0	0	0
	sp. 2	3	2,48	0	0	0	0
	sp. 3	0	0	1	0,71	0	0
	sp. 4	0	0	0	0	1	0,98
Orthorrhapha F. ind	sp. 1	0	0	1	0,71	0	0
	sp. 2	1	0,83	0	0	0	0
Cyclorrhapha F. ind	sp. 1	13	10,74	2	1,42	1	0,98
	sp. 2	0	0	11	7,80	0	0
	sp. 3	1	0,83	0	0	9	8,82
	sp. 4	1	0,83	5	3,55	0	0
Calliphoridae	sp. 1	2	1,65	1	0,71	0	0
Sarcophagidae	sp. 1	7	5,78	0	0	0	0
	sp. 2	0	0	1	0,71	1	0,98
Drosophilidae	sp. ind.	0	0	0	0	2	1,96
Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	7	5,78	6	4,25	1	0,98
36	76	121	100	141	100	102	100

Dans la station de Boudjima, 121 invertébrés sont capturés grâce au filet fauchoir. L'ordre des Diptera domine avec 36 individus (F.C. % = 29,8 % > 2 x m ; m = 9,1 %) (Tab. 72). La famille la plus représentée est indéterminée désignée par Cyclorrhapha F. ind. avec 15 individus (12,4 % > 2 x m ; m = 3,4 %) dont 13 Cyclorrhapha sp. 1 (10,8 %), 1 Cyclorrhapha sp. 3 (0,8 %) et 1 Cyclorrhapha sp. 4 (0,8 %). Après l'ordre des Diptera c'est celui des Coleoptera qui intervient le plus avec 28 individus (23,2 %) dont la famille des Meloidae contribue avec 9 *Mylabris oleae* (7,4 %). La famille des Scarabeidae est mentionnée avec 7 individus (5,8 %) dont 5 *Anisoplia floricola* (4,1 %) et 2 *Hoplia* sp. 1 (1,7 %). L'ordre des Orthoptera, des Heteroptera et des Homoptera sont présents chacun avec 11 individus (9,1 %). Les autres ordres des Insecta sont faiblement notés. La classe des Arachnida est présente avec 4 Aranea sp. 3 (3,3 %) et 1 Phalangidae sp. ind. (0,8 %). Celle des Gastropoda est notée avec 1 *Helicella* sp. 1 (0,8 %). Les fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir et regroupées en fonction des ordres sont dressées dans la figure 52 a.

Dans la station d'Ait Aissa-Mimoun, il est recensé 141 invertébrés appartenant à 11 ordres. L'ordre des Coleoptera domine avec 38 individus (27,0 % > 2 x m ; m = 9,09 %). La famille la plus fournie est celle des Glaphyridae avec 12 *Amphicoma bombylius* (8,5 %), suivi par celle des Scarabeidae F. ind. avec 9 individus (6,38 %) avec 8 *Anisoplia floricola* (5,7 %) et 1 Scarabeidae sp. ind. (0,7 %). Les autres familles de Coleoptera sont moins notées. L'ordre des Diptera est présent avec 28 individus (19,9 %) correspondant à 6 familles dont celle des Cyclorrhapha est la plus abondante avec 18 individus (12,8 %). L'ordre des Heteroptera suit avec 17 individus (12,1 %). La famille la plus notée de cet ordre est celle des Heteroptera F. ind. avec 8 Heteroptera sp. 1 (5,7 %). Les autres ordres des Insecta sont faiblement représentés. La classe des Arachnida est présente avec 7 Aranea sp. 7 (5,0 %) et 6 Phalangidae sp. ind. (4,3 %) et celle des Gastropoda avec *Helicella* sp. 1 (0,7 %) et *Helicella* sp. 2 (0,7 %). Les fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir et regroupées en fonction des ordres sont mentionnées dans la figure 52 b.

Dans l'olivieraie de Maatkas, 102 invertébrés appartenant à 10 ordres et 28 familles sont capturés grâce au filet fauchoir. L'ordre des Heteroptera et celui des Coleoptera dominent avec 25 individus chacun soit (F.C. % = 24,5 % > 2 x m ; m = 10 %). Chez les Heteroptera la famille la plus abondante est celle des Capsidae avec 11 individus (10,8 % > 2 x m ; m = 3,6 %) dont 8 Capsidae sp. 3 (7,8 %) et 3 Capsidae sp. 4 (2,9 %). Par contre chez les Coleoptera c'est la famille des Meloidae qui est la plus fournie avec 11 *Mylabris oleae*. L'ordre des Diptera suit avec 15 individus (14,7 %) appartenant à 5 familles dont la plus fournie est celle

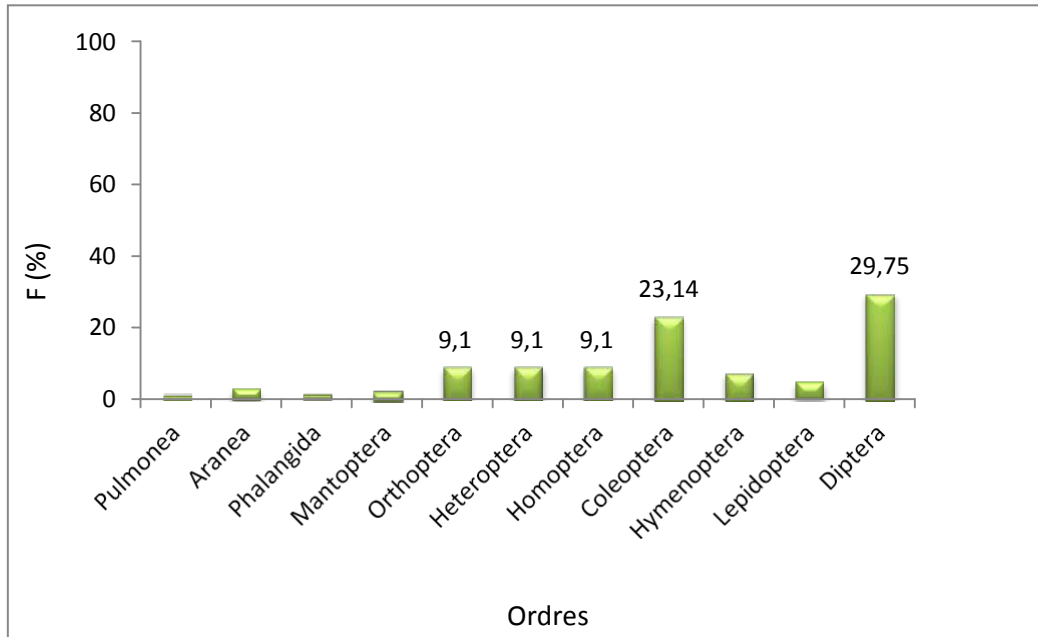


Fig. 52 a – Fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des ordres à Boudjima

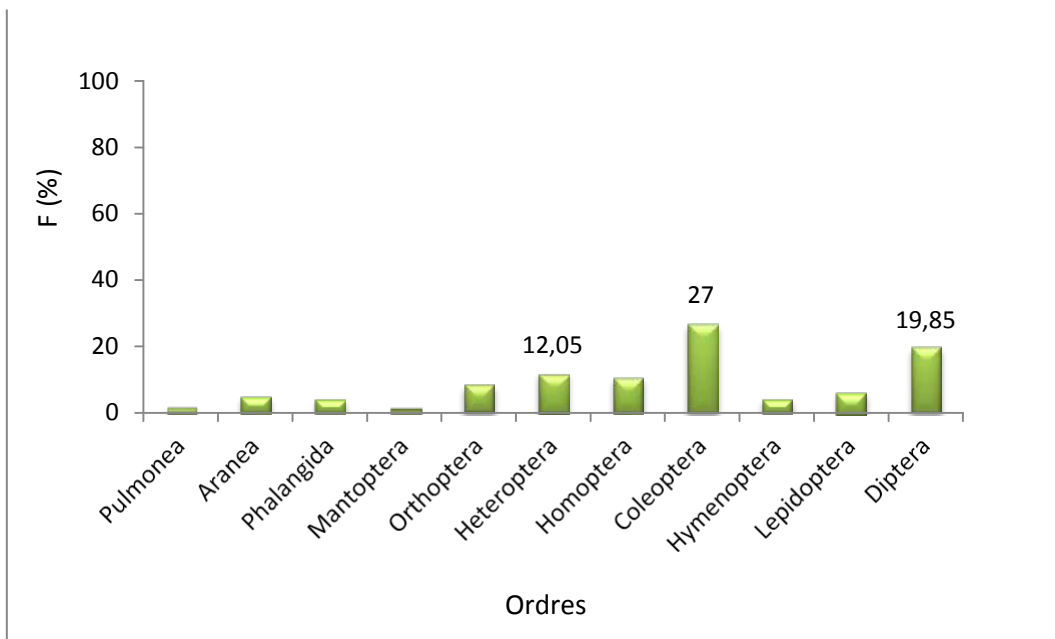


Fig. 52 b– Fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des ordres à Ait Aissa-Mimoun

des Cyclorrhapha F. ind. avec 9 Cyclorrhapha sp. 3 (8,8 %) et 1 Cyclorrhapha sp. 1 (1,0 %). Les autres ordres des Insecta sont moins représentés. La classe des Gastropoda est notée avec 2 Helicella sp. 2 (2,0 %) et celle des Arachnida avec 1 Aranea sp. 6 (1,0 %). Les fréquences centésimales des espèces regroupées en fonction des ordres sont représentées dans la figure 52c.

3.5.6.2.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité. Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver H' et de l'indice d'équitabilité E appliqués aux espèces capturées à l'aide du filet fauchoir sont placées dans le tableau 73.

Tableau 73 – Valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver H' , de la diversité maximale H' max. et de l'équitabilité à Boudjima à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas

Stations Paramètres	Boudjima	Ait Aissa-Mimoun	Maatkas
H' (bits)	4,01	3,98	3,82
H' max. (bits)	5,28	5,35	5,32
E	0,76	0,74	0,71

H' : indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

H' max. : indice maximal de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

E : indice d'équitabilité variant entre 0 et 1

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont de 4,01 bits à Boudjima, 3,98 bits à Ait Aissa-Mimoun et 3,82 bits dans la station de Maatkas (Tab. 73). Ces valeurs sont fortes traduisant une grande diversité de la faune dans les trois oliveraies. Quant à l'équitabilité, elle est égale à 0,76 pour la station de Boudjima, à 0,74 pour Ait Aissa-Mimoun et à 0,71 pour Maatkas, ce qui montre que les effectifs des différentes espèces capturées ont tendance à être en équilibre entre eux.

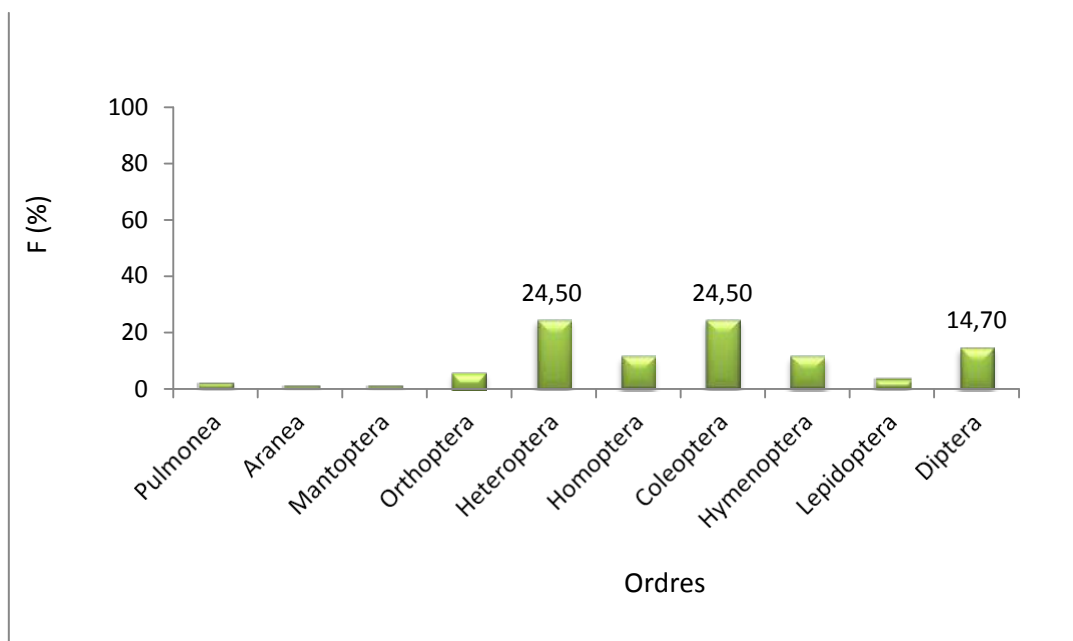


Fig. 52 c– Fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des ordres à Maatkas

3.5.7. – Exploitation par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des résultats portant sur les Invertébrés capturés grâce aux différents pièges dans les trois stations d'étude

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) porte sur la présence ou l'absence des espèces capturées grâce à trois types de piégeage, les pots Barber (P.B.), les pièges jaunes (P.J.) et le filet fauchoir (F.F.) dans les trois stations séparément, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas (Annexe 5).

3.5.7.1. – Exploitation par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des résultats portant sur les Invertébrés capturés grâce aux différents pièges dans l'oliveraie de Boudjima

La contribution à l'inertie totale des espèces capturées à l'aide de trois types de pièges à Boudjima, est de 57,1 % pour l'axe 1 et de 42,9 % pour l'axe 2. Leur somme est de 100 % (Fig. 53).

Axe 1 – La participation pour la construction de l'axe 1 est la plus élevée pour les pièges jaunes (P.J.) avec 58,4 %, suivie par celle des pots Barber (P.B.) avec 35,1 % et celle du filet fauchoir (F.F) avec 6,6 %.

Axe 2 – Ce sont le filet fauchoir (F.F) avec 67,3 % et les pots Barber (P.B) avec 30,4 % qui interviennent le plus dans l'élaboration de l'axe 2. Les pièges jaunes participent faiblement avec 2,3 %.

Les trois types de piégeage se retrouvent dans trois quadrants différents. En effet les pots Barber (P.B.) se situent dans le quadrant I, les pièges jaunes (P.J.) dans le quadrant II et le filet fauchoir (F.F.) dans le quadrant VI. Cette répartition traduit une différence entre les trois méthodes quant à leur composition en espèces capturées.

Les espèces capturées par les trois techniques de piégeage sont placées dans 4 groupements désignés par A, B, C et D. Le nuage de points A regroupe les espèces piégées et observées grâce aux trois méthodes d'échantillonnage à la fois. Ce sont *Doclostaurus jagoi jagoi* (015), Lygaeidae sp. 1 (021), Capsidae sp. 2 (023), *Euphyllura olivina* (026), *Hoplia* sp. 1 (032), *Cantharida* sp. 3 (036), *Cataglyphis bicolor* (056), *Camponotus* sp. 1 (059), *Apis mellifera* (066), *Prays oleae* (073), *Nematocera* sp. 2 (078), *Cyclorrhapha* sp. 1 (080), *Cyclorrhapha* sp. 3 (081), *Sarcophagidae* sp. 1 (085) et *Ceratitis capitata* (087). Par ailleurs, les espèces telles que *Helicella* sp. 2 (002), *Calliptamus wattenwylanus* (016), *Macrothorax morbillosus* (029),

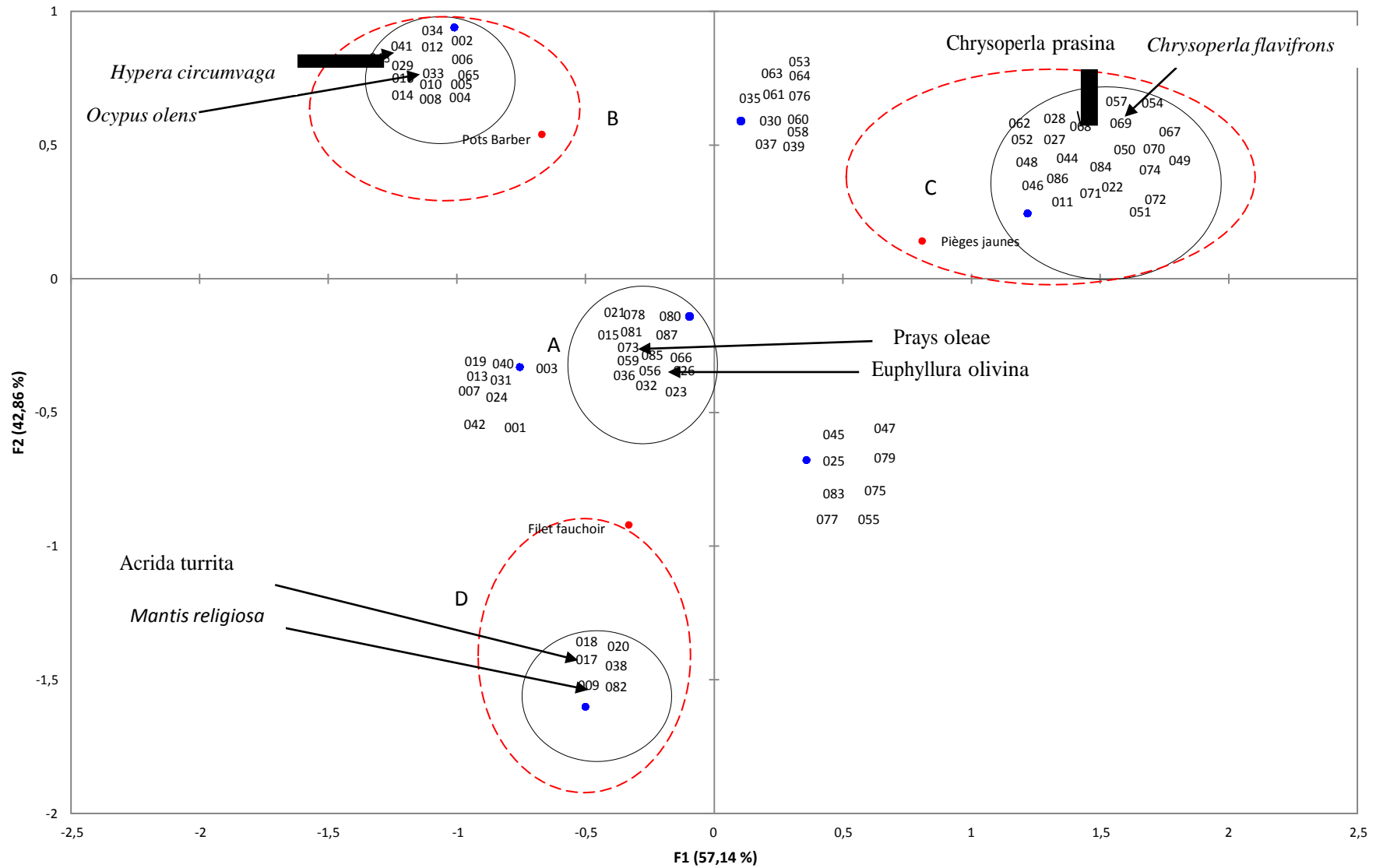


Fig. 53– Carte factorielle axe (1-2) des différentes espèces capturées grâce aux pots Barber, au filet fauchoir et aux pièges jaunes à Boudjima

Ocyrops olens (033) et *Hypera circumvaga* (041) font partie du groupement B. celles-ci ne sont capturées que dans les pots Barber. (P.B.). Le groupement C comporte les espèces attrapées uniquement dans les pièges jaunes (P.J.) telles que *Rhacocleis* sp. (011), *Fulgora* sp. (027), *Chrysoperla prasina* (068), *Chrysoperla flavifrons* (069) et *Chrysoperla carnea* (070). Le nuage de points D, renferme les espèces piégées seulement avec le filet fauchoir (F.F.). Parmi ces espèces, il est à mentionner *Mantis religiosa* (009), *Acrida turrita* (017), *Anacridium egyptium* (018), *Eusarcoris* sp. (020) et *Malachius rufus* (038). Les autres espèces sont prises à la fois grâce à deux pièges.

3.5.7.2. – Exploitation par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des résultats portant sur les Invertébrés capturés grâce aux différents pièges dans l'olivieraie d'Ait Aissa-Mimoun

La contribution de l'axe 1 à l'inertie totale est égale à 57,1 %. Celle de l'axe 2 est égale à 42,9 %. La somme des deux pourcentages est égale à 100 % (Fig. 54).

Axe 1 – Pour la construction de l'axe 1, les pièges jaunes participent avec un taux de 58,4 %. Ils sont suivis par les pots Barber avec 35,1 %. Le filet fauchoir contribue avec 6,5 %.

Axe 2 – Ce sont le filet fauchoir avec 67,3 % et les pots Barber avec 30,4 % qui interviennent le plus dans l'élaboration de l'axe 2. Les pièges jaunes participent faiblement avec 2,3 %.

Les trois types de pièges se trouvent dans trois quadrants différents. Les pots Barber (P.B.) se situent dans le quadrant I, les pièges jaunes (P.J.) dans le quadrant II et le filet fauchoir (F.F.) dans le quadrant IV. La distribution spatiale des espèces capturées permet de les rassembler en 4 groupements désignés par A, B, C et D. le groupement A englobe les espèces capturées grâce aux trois types de pièges à la fois. Ce sont *Euphyllura olivina* (026), *Anisoplia floricola* (030), *Cantharidae* sp. 1 (033), *Amphicoma bombylius* (037), *Camponotus* sp. 2 (059), *Apis mellifera* (064), *Prays oleae* (070), *Orthorrhapha* sp. 1 (074), *Cyclorrhapha* sp. 1 (075), *Cyclorrhapha* sp. 2 (076), *Sarcophagidae* sp. 2 (080) et *Ceratitis capitata* (083). Le nuage de points B comporte les espèces capturées uniquement par les pots Barber (P.B.), notamment *Gryllus bimaculatus* (011), *Pezotettix giornai* (012), *Aphodius* sp. (029) et *Otiorrhynchus* sp. (041). Dans le groupement C, il ya les espèces capturées grâce aux pièges jaunes (P.J.) uniquement telles que *Andrena* sp. 2 (050), *Messor* sp. (063), *Liothrips oleae* et *Syrphidae* sp. ind. (081). Les espèces piérées uniquement par le filet fauchoir (F.F.) se retrouvent dans le groupement D. Parmi elles se trouvent *Aranea* sp. 7 (005), *Lygaeidae* sp. 3 (019) et *Jassidae* sp. 2 (023).

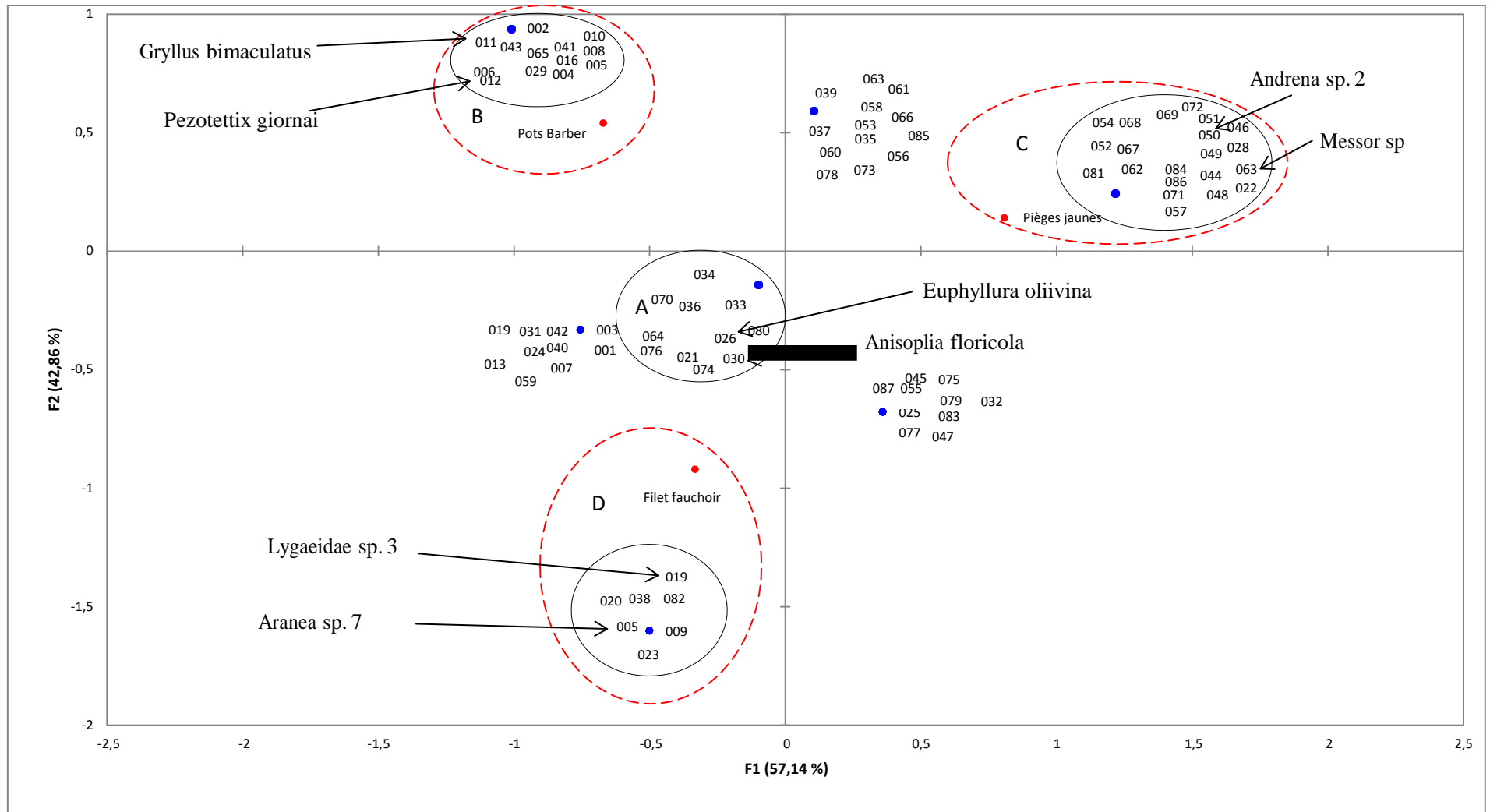


Fig. 54 – Carte factorielle axe (1-2) des différentes espèces capturées grâce aux pots Barber, aux pièges jaunes et au filet fauchoir à Ait Aissa-Mimoun

3.5.7.3. – Exploitation par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des résultats portant sur les Invertébrés capturés grâce aux différents pièges dans l'oliveraie de Maatkas

La contribution à l'inertie totale des espèces capturées à l'aide de trois types de pièges à Maatkas est de 57,1 % pour l'axe 1 et de 42,9 % pour l'axe 2. Leur somme est de 100 % (Fig. 55).

Axe 1 – La participation pour la construction de l'axe 1 est la plus élevée pour les pièges jaunes (P.J.) avec 58,4 %, suivie par celle des pots Barber (P.B.) avec 35,1 % et celle du filet fauchoir (F.F.) avec 6,6 %.

Axe 2 – Ce sont le filet fauchoir (F.F.) avec 67,3 % et les pots Barber (P.B.) avec 30,4 % qui interviennent le plus dans l'élaboration de l'axe 2. Les pièges jaunes participent faiblement avec 2,3 %.

Les trois types de piégeage se retrouvent dans trois quadrants différents. En effet les pots Barber (P.B.) se situent dans le quadrant I, les pièges jaunes (P.J.) dans le quadrant II et le filet fauchoir (F.F.) dans le quadrant VI. Cette répartition traduit une différence entre les trois méthodes quant à leur composition en espèces piégées.

Les espèces capturées par les trois techniques de piégeage sont placées dans 4 groupements désignés par A, B, C et D. Le groupement A rassemble les espèces piégées et observées grâce aux trois méthodes d'échantillonnage à la fois. Ce sont *Aranea* sp. 2 (004), *Capsidae* sp.3 (025), *Homoptera* sp. ind. (028), *Euphyllura olivina* (032), *Anisoplia floricola* (036), *Cantharidae* sp. 2 (040), *Camponotus* sp. 2 (076), *Apis mellifera* (082), *Prays oleae* (089), *Nematocera* sp. 4 (091), *Cyclorrhapha* sp. 1 (096), *Cyclorrhapha* sp. 3 (097) et *Ceratitis capitata* (106). Les espèces telles que, *Euparipha* sp. (001), *Gryllulus* sp. (011), *Anisolabis mauritanica* (017), *Cryptocephalus* sp. (045) et *Tetramorium biskrensis* (069) font partie du groupement B et en sont attrapées que par les pots Barber (P.B.). Le nuage de points C comporte quant à lui les espèces capturées dans les pièges jaunes (P.J.). Parmi elles, il est noté *Reduviidae* sp. ind. (021), *Chaetocnema* sp. (046), *Lasioderma* sp. (056) et *Monomorium* sp. 1 (077). Le groupement D renferme les espèces prises seulement avec le filet fauchoir (F.F.) comme *Aranea* sp. 6 (007), *Omocestus raymondi* (016), *Anthocoris* sp. (020), *Pheidole* sp. (074), *Sarcophagidae* sp. 2 (102) et *Drosophilidae* sp. ind. (103).

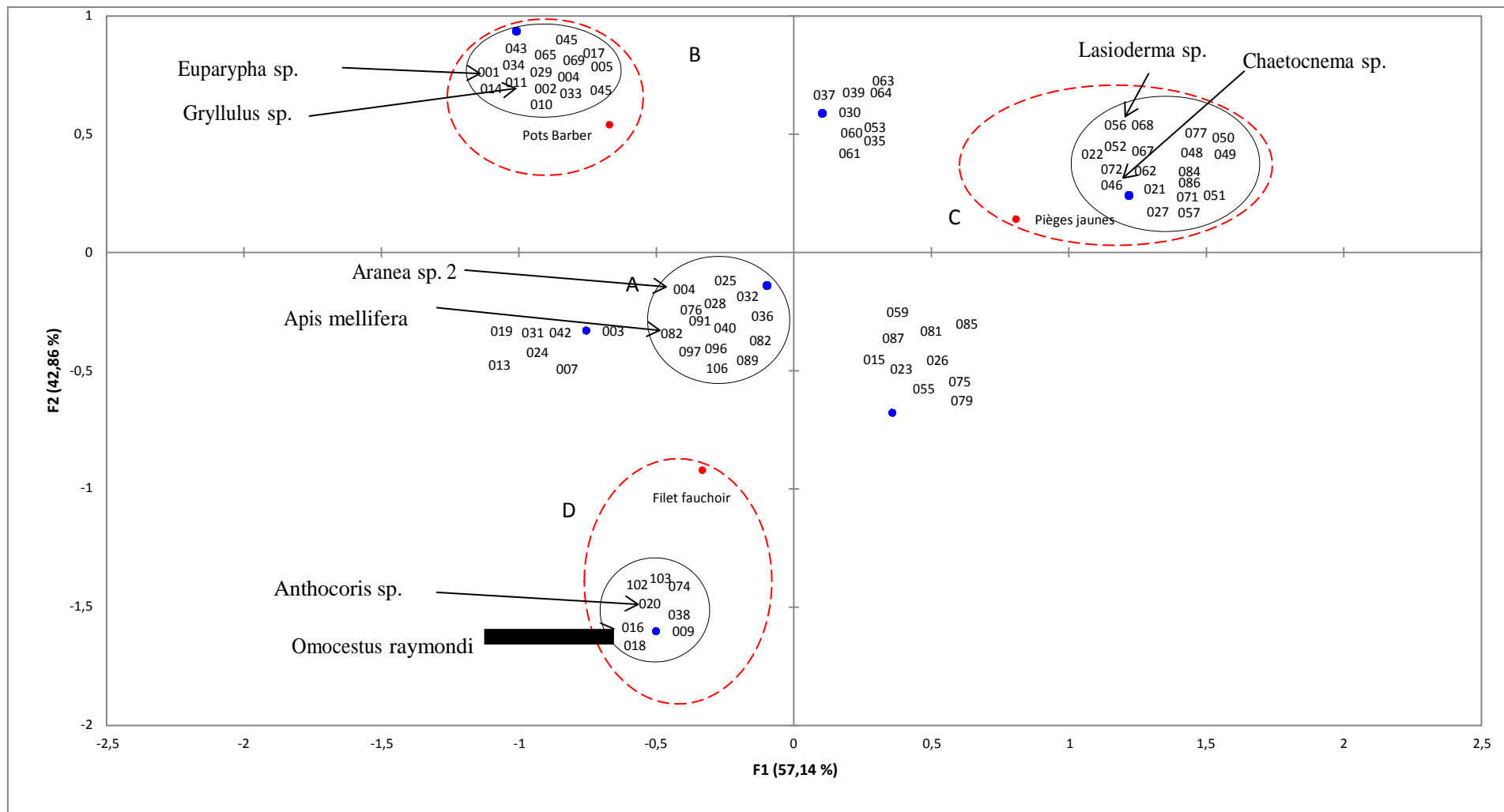


Fig. 55 – Carte factorielle axe (1-2) des différentes espèces capturées grâce aux pots Barber, aux pièges jaunes et au filet fauchoir à Maatkas

Chapitre IV

Chapitre IV – Discussion des résultats sur la bioécologie de *Bactrocera oleae*, sur la qualité des huiles et sur l'entomofaune dans les trois stations d'étude

Dans ce chapitre les discussions portent d'abord sur la bioécologie de *Bactrocera oleae* dans les trois oliveraies de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas. Elle est suivie par l'impact de la mouche de l'olive sur la qualité de l'huile. En dernier, les discussions concernent les Invertébrés capturés grâce à différents pièges dans ces stations.

4.1. – Discussion portant sur les résultats concernant la bioécologie de *Bactrocera oleae* dans les trois stations d'étude

Au sein de cette partie, les discussions vont porter sur les fluctuations des populations de *Bactrocera oleae*, sur l'étude de l'infestation des drupes et sur celle de la phase hypogée de la mouche dans les trois stations d'étude, Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas.

4.1.1- Fluctuations des populations imaginales de *Bactrocera oleae* dans le temps au niveau des trois stations d'étude

L'évolution des populations adultes de *Bactrocera oleae* est suivie dans les trois stations d'étude depuis le début de janvier 2008 jusqu'à la fin décembre 2009 soit sur une période de deux années. Pour le suivi de ces imagos, il est utilisé les pièges à phosphate d'ammonium ou gobe-mouches. Durant l'année 2008 à Boudjima, les premiers adultes de *B. oleae* sont capturées à la fin du mois de juin. Les populations adultes apparaissent une semaine après, au début de juillet à Ait Aissa-Mimoun et deux semaines plus tard à Maatkas (Fig. 16, 17, 18). NEUENSCHWANDER *et al.* (1986) rapportent qu'en France, les captures se font beaucoup plus tardivement à l'intérieur des terres par rapport aux zones côtières. Les résultats obtenus dans cette étude, se rapprochent de ceux trouvés à Honaine, dans la région de Tlemcen par GAOUAR et DEBOUZIE (1991). Ces auteurs notent les premières captures à la fin juin dans cette région de l'Est algérien. La présence de ce ravageur à l'état adulte est mentionnée beaucoup plus tôt soit à la mi-mai par MRAICHA et KSANTINI (2011) à Sfax en Tunisie. RICHARD *et al.* (2000), attestent que la date d'apparition des adultes de *B. oleae*, près de Los Angeles aux Etats-Unis, diffère d'une région à une autre. Elle a lieu de la fin juin jusqu'au 7 juillet. Selon ARAMBOURG (1986) les premières captures interviennent en général à la fin de juin-début juillet dans le bassin méditerranéen. Cet auteur ajoute que la

phénologie et l'abondance de l'espèce varient beaucoup selon les conditions locales comme l'humidité et la température. Au niveau des trois stations d'étude, le nombre moyen des individus capturés durant le mois de juillet est de 20 mouches. Durant août il est noté un déclin de cette population. En effet, seuls quelques rares adultes sont retrouvés dans les pièges. Ceci peut être expliqué par les fortes températures enregistrées en été qui ne permettent pas la survie des adultes, car d'après ORPHANDIS et KARAYANI (1958) et STANSIC (1981), les populations de *B. oleae* sont limitées par les hautes températures et que la ponte des œufs cesse au-dessus de 32 °C. En effet, les températures moyennes maximales relevées en août 2008 dans les trois régions d'étude sont élevées. Elles sont comprises entre 32,4 et 35,2 °C. Il faut ajouter à cela, les nombreux feux de forêts enregistrés en Kabylie durant cette période qui ont, sous doute, contribué à limiter les populations adultes de *B. oleae*. Dans le même sens, GUAOUR et DEBOUZIE (1995) notent que dans la région de Tlemcen, la mortalité des adultes s'accroît avec l'augmentation des températures.

A partir de septembre, l'activité de vol des mouches reprend dans les trois oliveraies. Les conditions climatiques deviennent plus clémentes pour les adultes de *B. oleae*, avec des températures moyennes comprises entre 22,5 et 24,6 °C. et une humidité relative de 65 %. Ces conditions sont favorables pour la reprise de l'activité des populations du ravageur (ARAMBOURG, 1962). C'est vers le début de décembre de l'année 2008 que les effectifs des adultes les plus importants sont notés. En effet plus d'une centaine d'individus sont obtenus dans chacune des trois oliveraies. En 2003, dans les régions de Boudjima et de Maatkas, le nombre le plus élevé d'adultes de *B. oleae* est noté en novembre puis décline en décembre (HAMICHE et al., 2006). Les conditions climatiques enregistrées dans ces mêmes régions en 2003 et en 2008 se rapprochent. Toutefois, la récolte des olives est faite bien plutôt en 2003 qu'en 2008 ce qui pourrait expliquer ce décalage dans le temps des pics des populations adultes de la mouche de l'olive, puisque dans ce cas les femelles trouvent des fruits réceptifs pour continuer l'émission des œufs.

Durant l'année 2008, le nombre total des individus de *Bactrocera oleae* capturés dans les gobe-mouches installés au niveau de l'oliveraie de Boudjima est de 1.120. A Ait Aissa-Mimoun, un effectif total de 1.093 mouches de l'olive adultes est noté. Dans la troisième oliveraie, à Maatkas il est trouvé 1.072 mouches. Plusieurs auteurs notamment DUFAY et al. (1987) et SOULTANOPOULOS (1986) ont prouvé l'efficacité de cette solution dans leur travaux relatifs à l'étude de *Bactrocera*. En utilisant le même type de piège, SOULTANOPOULOS (1986) a dénombré 2.000 mouches dans une oliveraie de Mazi, un village en Grèce. Cet auteur a estimé que le phosphate d'ammonium est un bon attractif vis à

vis des adultes de *B. oleae*. Toutefois les résultats sont meilleurs avec le sulfate d'ammonium. NEUENSCHWANDER et MICHELAKIS (1979b) attestent que le pouvoir attractif de ce piège varie d'une saison à une autre. ARAMBOURG (1986) ajoute 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. NEUENSCHWANDER *et al.* (1986) mentionnent que l'attractivité du piège varie beaucoup selon son exposition, la densité du feuillage et le microclimat. La sex-ratio est égale à 0,53 pour les femelles à Boudjima et à Ait Aissa-Mimoun et de 0,52 à Maatkas. En 2003, la sex-ratio obtenue par HAMICHE *et al.* (2010) est de 0,6 et 0,57 dans la première et la troisième oliveraie citée. Il s'avère que les femelles ayant des œufs mûrs sont plus attirées que celles qui n'en a pas et plus que les mâles (NEUENSCHWANDER *et al.*, 1986).

Les fluctuations des populations imaginales de *Bactrocera oleae* suivies au niveau des trois stations d'étude durant l'année 2009, sont différentes de celles observées en 2008.

Le vol des mouches de l'olive qui était très important en décembre 2008 a continué durant janvier 2009, de la même manière dans les trois oliveraies. D'ailleurs durant ce mois dans l'oliveraie de Boudjima, 127 individus sont capturés (Fig. 20). A Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas, il est recensé 130 et 128 mouches respectivement (Fig. 21, 22). Par contre en 2008, aucun adulte n'est retrouvé dans ces oliveraies en janvier. Il faut rappeler que la récolte des olives pendant la période 2008-2009 n'a pas commencé très tôt en raison de la faible productivité des arbres par rapport à la saison précédente. ARAMBOURG et PRAVALORIO (1970) écrivent qu'au nord de l'aire de répartition de *B. oleae*, dans le midi de la France, le développement continu de la mouche est interrompu uniquement par les hivers. Par contre dans le Sud, ce développement peut être influencé seulement par les températures estivales et la disponibilité des fruits (AVIDOZ, 1954; 1958). En effet, à la fin de la récolte, cette population réduit ses effectifs. Pendant plusieurs mois, de février à la fin juin quelques individus sont toujours capturés dans les pièges. Ce sont certainement des individus qui ont émergé tardivement dans les olives restées sur les arbres en janvier. Cette population correspond aussi à l'émergence des pupes qui ont hiverné dans le sol et qui seraient à l'origine de la première génération estivale responsable de nouvelles infestations (SIGWALT *et al.*, 1977; LAUDEHO *et al.*, 1979; LIAROPOULOS *et al.*, 1979). HANIOTAKIS *et al.* (1986) mentionnent qu'en Crète en Grèce, les premiers vols ont lieu plutôt en mars. Mais de nombreuses pupes dans le sol sont détruites par le froid et la pluie ainsi que par les prédateurs (ARAMBOURG et PRALAVORIO, 1970; LAUDEHO *et al.*, 1975). A Tlemcen, GUAOUAR et DEBOUZIE (1995) n'ont noté aucun individu durant cette période. Dans les

stations d'étude, les captures deviennent plus importantes en juillet. 13 individus sont notés à Boudjima et 23 à Ait Aissa-Mimoun à la fin de ce mois. Au début d'août, un nombre élevé de 31 individus est piégé à Maatkas. Ces vols coïncident avec la présence des fruits réceptifs qui permet aux femelles de déposer les premiers œufs de l'année (LIAROPOULOS *et al.*, 1977; ECONOMOPOULOS *et al.*, 1982). Mais durant le mois d'août, les températures s'élèvent et les populations voient leurs effectifs décliner. Ces températures élevées ont un grand impact sur la survie de tous les stades du phytophage (NEUENSCHWANDER *et al.*, 1983). GENÇ *et al.*, (2008) notent que 100 % de pupes et d'adultes meurent quand ils sont exposés à une température de plus de 35 °C. Par contre jusqu'à 7 % de larves peuvent survivre dans les mêmes conditions. En automne, les températures plus douces, permettent une augmentation des populations de la mouche de l'olive (SIGWALT *et al.*, 1977; LOUSKAS *et al.*, 1980). Ceci explique la présence d'effectifs importants notés dans toutes les stations d'étude en cette période de l'année. Comme en 2008, c'est en décembre que le nombre des adultes est plus élevé dans les trois oliveraies. Le nombre total de mouches observées est plus important à Maatkas (1.047), qu'à Ait Aissa-Mimoun (968) et qu'à Boudjima (889). Ceci peut s'expliquer par le fait que la surface oléicole à Maatkas est plus importante que dans les deux autres régions. Dans ce cas les pièges peuvent attirer les mouches de plusieurs oliveraies avoisinant la station prise en considération.

Sur les courbes qui représentent l'évolution des effectifs adultes de *B. oleae*, en 2008, il est noté 3 pics pour chacune des trois stations. Le 1^{er} est observé à la fin de juillet, le 2^{ème} à la mi-septembre et le 3^{ème} à la mi-décembre. En 2009, 4 pics sont enregistrés sur les courbes montrant l'évolution des adultes dans les trois régions. Le 1^{er} est enregistré à la fin de juillet, le 2^{ème} vers la fin de septembre soit après 2 mois. Le 3^{ème} pic est repéré au début de novembre. Le 4^{ème} pic qui est le plus important est remarqué vers la fin de décembre. Le décalage dans le temps est peu marqué entre les oliveraies du Littoral et celles qui se trouvent à haute altitude. Il serait de 2 semaines en moyenne. Ce décalage même s'il n'est pas important peut être expliqué par le fait que les températures sont plus douces en hiver près du Littoral et que les fruits sont précocement réceptifs ce qui favorise le vol des adultes de *B. oleae*. FRAH (2014) note la présence de 3 pics de captures des adultes de la mouche de l'olive à Ain-touta, région de Batna à climat aride et 4 pics à Bouzina caractérisée par un climat semi-aride.

Le nombre moyens de mouches capturées par piège et par semaine en 2008 dans les trois régions oscille entre 1,2 mouche/piège/semaine au début des captures à 22 mouches /piège/semaine à la fin de cette année. En 2009 ce nombre varie de 0,2 mouche/piège/semaine au

début des captures à 20,4 mouches/piège/semaine vers la mi-décembre. Ces effectifs sont beaucoup plus élevés que ceux signalés par GAOUAR et DEBOUZIE (1995) à Tlemcen. Ces auteurs rapportent que le piégeage des adultes en 1992 est en moyenne de 0,38/ piège/semaine au début des captures et atteint une valeur maximale de 5,09 adultes/piège/semaine en août. En Grèce, BASILIOS *et al.* (2002) notent jusqu'à 60 mouches/piège /semaine en décembre. MRAICHA et KSANTINI (2011) signalent quant à eux une population moyenne de 27,7 mouches / gobe-mouches/ jour au début de mois de juin. La sex-ratio obtenue en 2008 est de 0,53 pour les femelles à Boudjima et à Ait-Aissa Mimoun et 0,52 à Maatkas. En 2009 la sex-ratio pour les femelles est de 0,55 à Boudjima, 0,54 à Ait Aissa-Mimoun et 0,56 à Maatkas. Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par HAMICHE *et al.* (2010). En effet ils notent une sex-ratio de 0,60 pour les femelles à Boudjima et de 0,57 à Maatkas.

4.1.2. - Etude de l'infestation des fruits par *Bactrocera oleae* dans les trois stations d'étude

Les larves de *Bactrocera oleae* peuvent provoquer des déprédations élevées dans la plupart des oliveraies du pourtour méditerranéen. En 2008, à Boudjima, les variations temporelles des taux d'infestations des olives par *Bactrocera oleae* montrent que c'est au début d'août que les olives échantillonnées présentent des piqûres dues au ravageur (Fig. 24). A cette date le taux d'infestation est de 3,2 %. Les infestations dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, ont débuté à partir de 18 août avec un taux ne dépassant pas 2 % (Fig. 27). A la même date Les premiers taux d'infestation (6,4 %) sont repérés sur la variété *chemlal* de Maatkas (Fig. 30). Les premières attaques sur les olives sont observées plus d'un mois plus tard après la capture des femelles dans les gobe-mouches à Boudjima et après un mois et demi au niveau des deux autres stations. Selon NEUENSCHWANDER *et al.*, 1983; ARAMBOURG (1986) et GUARIO et LANOTTE (1997), le développement ovarien commence immédiatement après l'émergence des femelles. Dans la nature ces dernières deviennent matures du 4^{ème} au 5^{ème} jour après leurs émergences et les mâles sont matures 1 à 2 jours avant les femelles (ZERVAS, 1982). Par contre, dans les conditions du laboratoire, les premières femelles matures apparaissent du 6^{ème} au 8^{ème} jour après leur émergence (TZANAKAKIS, 1989). Mais dans les conditions défavorables, le contenu des follicules qui se développe peut se résorber, notamment durant l'été, quand la température augmente et l'humidité est basse ainsi qu'en absence de fruits réceptifs (BATEMAN, 1972; KAPATOS et FLETCHER, 1984). Le premier accouplement a lieu pendant la dernière étape de la

vitellogenèse. Les œufs se forment dans les ovaires 1 à 2 jours après l'accouplement et l'oviposition commence immédiatement après la formation des œufs (FLETCHER, 1987). Au cours de la parade avant l'accouplement, le mâle produit un signal strident et ses glandes rectales relâchent un liquide, qui, distribué par les ailes attire les femelles matures (METKLAF, 1990). Sur l'olivier, la femelle choisit les olives selon leur couleur. Si elle a le choix, elle attaque les fruits à moitié mûrs. Celles qui sont vert-jaunes ou rouges sont souvent préférées aux fruits verts ou noirs (NEUENSCHWANDER *et al.*, 1986). De plus à certaines périodes, les olives émettent une odeur attractive attribuée à l'oléoeuropine et à ses dérivés qui stimulent la production des œufs (GIROLAMI *et al.*, 1982). Ces odeurs attirent les mâles matures (DREW, 1989). Le choix des olives est aussi attribué à l'épaisseur de l'épicarpe. Selon JERRAYA *et al.* (1986) les fruits deviennent réceptifs quand l'épicarpe atteint une épaisseur de 6 mm. Sur l'olive, le comportement de ponte commence par une phase d'exploration puis il se poursuit par la délimitation d'un territoire d'oviposition dans lequel la femelle creuse une chambre sous-épidermique avec l'ovipositeur et aspire le jus de l'olive qui apparaît en surface, dépose l'œuf puis aspire à nouveau le jus pour l'étaler ensuite à la surface de l'olive (NEUENSCHWANDER *et al.*, 1986). Le marquage du fruit répulsif pour les autres femelles aboutit à une certaine dispersion des œufs dans l'olivette. Bien que même avec des fruits sains en abondance, il est observé souvent plusieurs œufs dans une seule olive (PROKOPY, 1977; PROKOPY et OWENS, 1983). En conditions de laboratoire, les femelles peuvent pondre en moyenne quelques centaines d'œufs (TZANAKAKIS, 1989). Le développement embryonnaire dure 64 à 70 heures à une température constante de 25 °C (GENÇ, 2014). TSITSIPIS (1977) rapporte que la température optimale pour le développement embryonnaire est de 27,5 °C.

Dans les conditions naturelles, l'incubation des œufs dure de 2 à 4 jours en été . Mais elles sont très sensibles aux conditions extrêmes dans les premières 24 heures de l'incubation (ARAMBOURG, 1984). Le seuil thermique supérieur dans la nature est estimé à 34 - 35 °C (NEUENSCHWANDER et MICHELAKIS, 1979a). TSITSIPIS et ABATZIS (1980) précisent que l'humidité est un facteur limitant pour le développement des œufs car la plupart meurent quand ils sont exposés à de faibles humidités pendant de longues périodes. Même le développement des stades larvaires est affecté par les hautes températures de l'été. En effet selon FLETCHER (1987) et KAPATOS (1989) la mortalité des larves augmente aux températures supérieures à 30 °C, surtout en ce qui concerne le premier stade. De plus les larves subissent une forte mortalité lorsqu'elles se développent dans des fruits encore verts (HAGEN, 1966; TZANAKAKIS, 1989). Selon VICTORIA *et al.*, (2007), les taux de

mortalité des larves avoisinent 30 % quant elles sont exposées à une humidité de 35 % même à une température avoisinant 25 °C. Tout cela peut expliquer les faibles taux d'infestation observés dans les différentes oliveraies en été. En automne, les conditions climatiques deviennent douces. D'ailleurs, durant le mois de septembre, la température moyenne enregistrée à Boudjima est de 24,6 °C. Elle est de 23,2 °C à Ait Aissa-Mimoun et de 22,4 °C à Maatkas. L'humidité moyenne relevée dans la région de Tizi-ouzou est de 65 %. Ce sont des conditions favorables pour le développement de tous les stades de la mouche de l'olive. TSITSIPIS (1980) rappelle que la température optimale pour le développement des larves est comprise entre 12,5 °C et 30 °C. Les taux d'infestation des olives par *B. oleae* augmentent pour atteindre 39,6 % à Boudjima, 23,6 % à Ait Aissa-Mimoun et 35,6 % à Maatkas à la fin de mois de septembre. Ils atteignent 70 % en décembre dans les trois oliveraies d'étude. En Egypte, MOUSTAFA *et al.*, (2009) notent un taux de 25 % d'attaque et ce dès le début de juillet. Au Maroc, ces taux atteignent 85 % selon EL HAIDANI *et al.* (2004) pendant la période automnale. Sans traitement et en conditions optimales, les pourcentages d'infestations peuvent atteindre 100 % (ATHAR, 2005; VOSSSEN *et al.*, 2006). Durant l'année 2009, les premières attaques de *B. oleae* sont enregistrées le 12 août à Boudjima (Fig. 36), le 19 août à Ait Aissa-Mimoun (Fig. 39) et le 26 août à Maatkas (Fig. 43). Ces premières attaques sont arrivées plus tard que celles enregistrées en 2008 dans les différentes oliveraies. Ceci pourrait s'expliquer par le décalage dans les stades phénologiques de l'olivier. En effet en 2009, durant les deux saisons printanière et estivale, ces régions ont reçu une pluviométrie plus importante que celle enregistrée durant la même période en 2008 et les olives sont arrivées à maturité beaucoup plus tard, ainsi tardivement réceptives pour les femelles de *Bactrocera oleae*. Il est à remarquer aussi que les infestations en 2008 et en 2009 commencent plutôt à Boudjima, zone proche de Littoral qui se situe à faible altitude (300 m) par rapport à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas qui sont sises plus loin de la mer et à plus hautes altitudes, soit 560 m pour Boudjima et 700 m pour Maatkas. En zones montagneuses, les infestations commencent plus tard qu'en zones côtières (DELRIO et CAVALLORO, 1977; GUAOUAR et DEBOUZIE, 1991). Ceci est remarqué en Grèce par LIAROPOULOS *et al.* (1979). Ces auteurs écrivent qu'à Scala située dans l'île d'Agustri, 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. Dans les trois régions d'étude, durant l'année 2009, les taux d'infestations augmentent durant l'automne. Ils atteignent en décembre 76 % à Boudjima, 71 % à Ait Aissa-Mimoun et 69,2 % à Maatkas. Selon LIAROPOULOS *et al.* (1979), sur les côtes espagnoles et nord-africaines

les infestations atteignent leur maximum en automne, en rapport avec des conditions climatiques très favorables. En Grèce, HANIOTAKIS (1986) note un taux d'attaque de 80 %. En Italie, DELRIO et CAVALLORO (1977) relèvent une infestation de l'ordre de 95 %. AL ZAGHAL et MUSTAPHA (1987) estiment les dégâts de *B. oleae* sur les olives, à 50 % en Jordanie. GAOUAR et DEBOUZIE (1991) écrivent que les infestations varient d'une région à une autre, d'une année à une autre et même d'une date à une autre.

En tenant compte du facteur variété, il est à noter que dans la région de Maatkas, les olives de la variété *azeradj* sont attaquées par les adultes de *B. oleae* au même moment que celles de la variété *chemlal*. En effet, en 2008 les premiers taux d'infestation sont notés le 18 août sur les deux variétés et les taux les plus élevées (70,4 %) sont observés en décembre (Fig. 30, 33). Il en est de même en 2009 quant les premières attaques sont mentionnées le 26 août sur les olives de la *chemlal* et sur celles de l'*azeradj* et les taux les plus importants sont relevés en décembre (Fig. 43, 46). Des auteurs comme DONIA *et al.* (1971), NEUENSCHWANDER et MICHELAKIS (1979b) et GAOUAR et DEBOUZIE (1991) rapportent que les variétés à gros fruits sont plus infestées que celles à petits fruits.

La répartition verticale des attaques de *B. oleae* est étudiée dans la parcelle d'Ait Aissa-Mimoun a montré que les olives se trouvant au niveau de la strate basse sont celles qui reçoivent le plus d'infestations par rapport aux deux autres strates plus hautes (Fig. 43). D'ailleurs, au niveau de la première strate, le taux de 52,4 % est obtenu le 18 novembre, alors qu'à la deuxième strate le taux de 50 % est atteint vers le 11 décembre. Au niveau de la strate haute 51,6 % sont notés le 18 décembre. GAOUAR et DEBOUZIE (1995) mentionnent qu'il existe une répartition spatiale bien définie avec un gradient allant en décroissant de la strate basse vers la strate haute de l'arbre. Les présents résultats concordent avec ceux de AL ZAGHAL et MUSTAPHA (1987) en Jordanie qui notent que la partie basse de l'arbre est la plus infestée quelque soit la variété des olives.

Par contre BUENO et VASQUEZ (1984) mentionnent que la différence entre les strates est observée uniquement au début d'octobre. Il est à remarquer que les taux de piqûres sont importants au niveau des trois strates en novembre et en décembre. Selon CIRIO (1971) et GIROLAMI *et al.* (1981) en cas de saturation des fruits de la strate basse, les femelles seraient amenées à voler plus haut dans l'arbre pour chercher des fruits non infestés. Le pourcentage d'olives infestées par direction est calculé pour les 5 arbres cumulés dans chaque oliveraie pour les deux variétés *chemlal* et *azeradj*. Les attaques diffèrent d'une direction cardinale à une autre et par rapport au centre au niveau des trois oliveraies observées mensuellement à partir de mois d'aout. Au moment de la récolte, en décembre, toutes les

directions de l'arbre enregistrent les taux d'infestation les plus élevés en 2008 et en 2009. Il est noté jusqu'à 80 % au centre de l'arbre, 82 % au sud et au nord, 74 % à l'est et 66 % à l'ouest en 2008 à Boudjima sur la variété *chemlal* (Fig. 26). Dans la même station en 2009, il est atteint en décembre un taux de 76 % au centre, 78 % au nord, au sud et à l'ouest et 84 % à l'est (Fig. 38). A Ait Aissa-Mimoun, sur la variété *chemlal*, les taux sont aussi élevés ils atteignent en décembre 2008, 72 % au centre, 76 % au nord, au sud et à l'ouest et 80 % à l'est (Fig. 29). Dans cette même oliveraie en décembre 2009, il est mentionné 72 % au centre, 68 % au nord, 74 % au sud et à l'est et 70 % à l'ouest (Fig. 41). A Maatkas en décembre 2008, les olives de la variété *chemlal* enregistrent des taux de 66 % au centre, 70 % au nord, 76 % au sud et à l'ouest et 80 % à l'est de l'arbre (Fig. 32). En décembre 2009, dans la même station et sur la même variété, les taux relevés sont de 66 % au centre, 70 % au nord et à l'ouest et 72 % à l'est (Fig. 45). A Maatkas les olives de la variété *azeradj* sont aussi infestées que celles de la variété *chemlal* au niveau de toutes les directions de l'arbre. En effet, sur la variété *azeradj* en décembre 2008, les olives du centre se trouvent attaquées à 72 % au centre et au nord des arbres, à 78 % au sud, à 74 % à l'est et à 70 % à l'ouest (Fig. 35). Sur la même variété en décembre 2009, il est enregistré des pourcentages d'infestation de l'ordre de 52 % au centre de l'arbre, 56 % à l'ouest, 66 % au sud et 64 % à l'est (Fig. 48). LIAROPOULOS et al. (1979), à Akrefnion, en Grèce, mentionnent que les taux d'attaque les plus élevés sont remarqués à la fin de novembre pour l'ensemble des directions de l'arbre. Ces auteurs mentionnent 86,4 % de drupes infestées au centre de l'arbre, 78,8 % au nord, 86,5 % au sud, 86,3 % à l'est et 81,1 % à l'ouest. GAOUAR et DEBOUZIE (1995) écrivent que vers la fin de novembre les attaques sont importantes au niveau de toutes les directions de l'arbre. L'analyse de la variance concernant l'infestation selon les directions de l'arbre montre que c'est la direction est qui est la plus infestée au niveau des trois oliveraies. Cette remarque confirme celle de BUENO et VASKEZ (1984) qui signalent justement que c'est la direction est qui est la plus infestée. Par contre, GAOUAR et DEBOUZIE (1991) n'a pas noté d'influence de l'orientation sur les taux d'infestation des olives par *Bactrocera oleae*.

4.1.3. - Estimation du nombre de générations

A Boudjima en 2008, les captures des femelles commencent à se faire le 25 juin avec 7 individus. Mais leur effectif le 26 juillet s'élève à 20 mouches. Ce dernier se réduit peu à peu pour évaluer zéro vers le 15 août. C'est cette première génération qui est à l'origine du début des infestations sur les olives dès la fin d'août (Fig. 25). Le vol des femelles réapparaît

le 4 septembre. Celles-ci proviendraient des mues imaginale effectuées depuis les olives infestées pendant le mois d'août. Et ce sont elles qui ont dû engendrer la deuxième génération qui s'est déployée en septembre-octobre. D'ailleurs les pourcentages d'infestations continuent à s'accroître pour atteindre 61 % vers la fin d'octobre. Au cours de cette période, les nombres de femelles demeurent inférieurs à 20 mouches par semaine. Dès les premiers jours de novembre, leur nombre s'élève jusqu'à 65 individus au début du mois de décembre. Ces mouches font partie de la troisième génération provenant des œufs de septembre-octobre. A Ait Aissa-Mimoun, la courbe des femelles a la même allure que celle notée à Boudjima, cependant avec un léger retard dans le temps d'une durée d'une semaine puisque les premières captures ont lieu au début de juillet (Fig. 28). Il en est de même à Maatkas avec un début de captures de femelles, une semaine après celles réalisées à Ait Aissa-Mimoun. Les premières infestations se font plus d'un mois après sur les deux variétés *chemlal* et *azeradj* (Fig. 31, 34). GAOUAR et DEBOUZIE (1995) estiment qu'il existe 4 générations de *B. oleae* dans la région de Tlemcen. CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA (1999), écrit que le nombre de générations est variable selon les conditions climatiques et agronomiques. Les courbes représentant le vol des femelles et celles des taux d'infestations en 2009, au niveau des trois oliveraies, suivent la même allure que celles obtenues dans ces régions durant l'année 2008. Durant cette année 2009, le vol des femelles est noté au cours du printemps avec de faibles effectifs (1 et 3 individus). Elles proviendraient des pupes qui ont hiverné dans le sol ou simplement des femelles qui ont pu hiverner à l'état d'adulte. Le premier pic est observé à Boudjima le 25 juillet avec 7 mouches (Fig. 37). A Ait Aissa-Mimoun, il atteint 15 individus à la même date (Fig. 40). A Maatkas, par contre, le pic des femelles n'apparaît que le 5 août avec 15 individus. C'est à la mi-août que les premières infestations sont signalées avec un taux de 5,6 % à Boudjima (Fig. 37). A Ait Aissa-Mimoun le 19 août coïncide avec les premières infestations avec 2,4 % (Fig. 40). A Maatkas les premières attaques de *B. oleae* ont lieu le 26 août avec 2,8 % sur *chemlal* (Fig. 44) et 0,4 sur *azeradj* (Fig. 47). A partir de ces dates l'allure des courbes des femelles est la même que celles des taux d'attaques jusqu'à la fin de décembre. Là aussi il serait possible d'estimer le nombre de générations à 3, dont la première en août, la deuxième en septembre-octobre et la troisième en novembre-décembre. Toutefois le chevauchement des générations qui se développent en automne rend difficile l'estimation de leur nombre exact. D'ailleurs ARAMBOURG (1986) mentionne dans ce sens que le développement continu de la mouche rend incertain le nombre de générations. Selon DELRIO et CAVALLORO (1977) et PAPPARATTI (1991) il existe 4 générations dans le littoral de l'Italie et 2 à 3 générations à l'intérieur du pays. Ils écrivent que les températures

plus fraîches des zones situées en altitude réduisent le nombre de générations. Dans le cas présent apparemment les conditions climatiques des zones situées en altitude seraient plutôt à l'origine d'un décalage dans le temps de ces générations. La première génération apparaît plus tôt à basse altitude à Boudjima (300 m) et plus tardivement en haute altitude comme à Maatkas (700 m). En Grèce, le nombre de générations est estimé à 3 et 4 générations selon les conditions climatiques (KAPATOS et FLETCHER 1984; FLETCHER, 1987). AL ZAGHAL et MUSTAPHA (1986) estiment qu'il existe 3 générations en Jordanie.

4.1.4 – Résultats discutés sur les échelonnements des émergences de *Bactrocera oleae* au Laboratoire

Au laboratoire, à partir des olives des deux variétés *chemlal* et *azeradj*, des différentes stations, il est à remarquer que le nombre de pupes récoltées diffère d'un lot à un autre. A Boudjima des olives de la variété *chemlal* en 2008, il est obtenu 9 pupes de *B. oleae* au début d'octobre à une température moyenne de 19,8 °C (Tab. 17). Le nombre de pupes récoltées augmente et atteint un maximum de 43 pupes le 8 décembre à une température moyenne de 13,1 °C. Ce nombre diminue à la fin de décembre où il est de 33 pupes. En 2009, des olives de la même station, il est récolté 7 pupes du premier lot d'octobre à une température moyenne de 20 °C et 43 pupes à la fin de novembre à une température moyenne de 16,2 °C (Tab. 29). Au cours des derniers jours de décembre le nombre de pupes obtenu se réduit à 15 à une température moyenne de 13,6 °C. GAOUAR et DEBOUZIE (1991) lors d'une étude similaire au laboratoire sur les olives de la variété sigoise mentionnent la récolte de 4 pupes à la mi-octobre. Ces auteurs précisent que le nombre le plus élevé est noté pour le lot de 24 octobre avec 21 pupes. A Ait-Aissa-Mimoun, des lots des olives de la variété *chemlal* de l'année 2008, 2 pupes sont recueillies du lot du début octobre, 46 à la fin de novembre et seulement 12 vers la fin de décembre (Tab. 20). Des lots provenant de la même oliveraie en 2009, il est observé 5 pupes au début d'octobre, 42 à la fin de novembre et 13 au cours des derniers jours de décembre (Tab. 32). A Maatkas, des olives de la variété *chemlal* de l'année 2008, il est relevé 4 pupes du 1^{er} lot, 47 pupes le 10 novembre et 17 pupes à la fin de décembre (Tab. 23). En 2009 sur les olives de la même variété, il est compté 2 pupes du 1^{er} lot, 31 au début de décembre et 11 seulement à la fin de ce mois (Tab. 35). Des lots de la variété *azeradj*, en 2008, il est noté 3 pupes du premier lot, 46 à la mi-novembre et 15 pupes à la fin de décembre (Tab. 26). Ces résultats se rapprochent de ceux de 2009 où il est obtenu 4 pupes du 1^{er} lot, 37 au début de décembre et 12 à la fin de ce même mois (Tab. 38). Dans

toutes les régions, et sur les deux années d'étude, il est à remarquer que le nombre de pupes augmente à partir d'octobre et atteint son maximum vers la mi-novembre-début décembre pour ensuite diminuer à la fin de décembre. L'effectif de pupes important obtenu en novembre s'explique par la forte infestation des olives durant cette période et par les conditions favorables du climat, pour le développement des larves du 3^{ème} stade. Par contre la diminution de cet effectif vers la fin de décembre est due à la sortie de la plupart des pupes se trouvant dans les olives pour nymphoser dans le sol (LIAROPOULOS *et al.*, 1979). BIGLER et DELUCCHI (1981) écrivent que la teneur importante en huile influence de manière déterminante le développement des larves et conduit à la mortalité de celles-ci. Par ailleurs, MANOUKAS et TSIROPOULOS (1977) ainsi que CIRIO et GHERARDINI (1984), insistent sur l'impact d'une grande densité des œufs sur la mortalité larvaire. Les pourcentages d'émergence des adultes de ces pupes sont plus importants en octobre et en novembre par rapport à ceux obtenus en décembre, dans les différentes stations. Le pourcentage des émergences est en moyenne de 70 % en octobre et en novembre et chute pour atteindre 30 % en moyenne en décembre. A partir des pupes mises en élevage sous-abri extérieur, le taux des émergences atteint 91 % en octobre et 20 % en décembre (LAUDEHO *et al.*, 1979). Les faibles pourcentages d'émergences remarqués en hiver sont à mettre en relation avec les niveaux thermiques bas du climat (LIAROPOULOS *et al.*, 1979; CROVETTI *et al.*, 1982; NEUENSCHWANDER *et al.*, 1986; GAOUAR et DEBOUZIE, 1991). La fin de l'émergence des adultes est notée après 25 jours des lots d'octobre 2008 et après 23 jours de ceux du même mois en 2009 à Boudjima. Des pupes issues d'Ait Aissa-Mimoun, durant la même période, la fin de l'émergence des adultes est notée en après 26 jours pour les lots de 2008 et après 24 jours pour ceux de 2009. Pour les pupes issues des lots de la variété *chemlal* de Maatkas, la durée maximale de pupaison est de 27 jours en octobre 2008 et de 22 jours en octobre 2009. Parallèlement en ce même mois, par rapport aux pupes provenant de la variété *azeradj*, c'est après 24 jours qu'il n'y a plus d'émergences des lots de 2008 et après 26 jours des lots de 2009. GAOUAR et DEBOUZIE (1991) note que c'est après 30 jours qu'aucune nouvelle émergence depuis les lots d'octobre n'est intervenue. Cette durée augmente dans le temps et atteint en décembre 2008, 49 jours pour les lots de Boudjima, 46 jours pour ceux d'Ait Aissa-Mimoun, 41 jours pour les adultes issus de la variété *chemlal* à Maatkas et 42 jours pour ceux issus de la variété *azeradj*. La même évolution est remarquée en décembre 2009. A Boudjiman la fin des émergences imaginale est notée après 45 jours, à Ait Aissa-Mimoun après 39 jours, pour la variété *chemlal* de Maatkas après 41 jours et pour *azeradj* après 39 jours. Il ressort de cette étude que ni l'origine des pupes, ni la variété n'influent sur la durée

de la pupaison. La durée de développement nymphal en conditions naturelles et la période d'émergence des adultes varient selon la date d'enfouissement et les conditions climatiques (FLETCHER et KAPATOS, 1982). Dans les oliveraies italiennes les pupes se développent après 29 jours en moyenne à la fin de l'automne (DELRIO et CAVALLORO, 1977). En Grèce les pupes de *B. oleae* se développent en 30 jours en moyenne pour les larves enfouies en octobre, 90 jours en décembre, 50 jours en février et 20 jours en avril-mai (NEUENSCHWANDER et MICHELAKIS, 1981). D'après SIGWALT *et al.* (1977) les pupes enfouies à l'approche de l'hiver en Crète émergent pour la majorité en janvier et le reste en mai. Il existerait un phénomène de diapause facultative qui permet à une partie de la population automnale d'hiverner à l'état de pupes jusqu'au printemps.

4.1.5 - Etude de la phase hypogée de *Bactrocera oleae* dans les trois stations Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas

Les discussions portent sur la localisation en profondeur des pupes et sur leur distribution selon les directions cardinales sous la frondaison des arbres. Dans l'oliveraie de Boudjima, il est récupéré un total de 73 pupes dans 48 échantillons de terre pris chacun sur une surface de 25 cm sur 25 cm et sur une profondeur de 5 cm (Tab. 39). A Ait Aissa-Mimoun, il est recueilli un total de 62 pupes dans le même nombre d'échantillons de sol (Tab. 41). Par contre à Maatkas, il est trouvé 69 pupes dans les échantillons de terre pris dans les mêmes conditions expérimentales que dans les deux autres oliveraies (Tab. 43). Ces nombres se rapprochent, d'ailleurs l'analyse de la variance effectuée a montré que le facteur station n'a aucun effet sur la variation du nombre de pupes dans le sol. D'après LAUDEHO *et al.* (1975) le nombre de pupes se trouvant dans le sol dépend des taux d'infestations des olives. Dans le présent travail, il est à rappeler aussi que les pourcentages d'infestation dans le temps et les effectifs de pupes retrouvées dans les lots d'olives issus des trois oliveraies se rapprochent. En été, l'ensemble des stades pré-imaginaux y compris les pupes de *Bactrocera oleae*, sont présents dans les fruits. La nymphose a lieu donc dans des galeries creusées par les larves. Par contre en automne, les larves âgées quittent massivement les olives et s'empupent dans la couche superficielle du sol où elles y demeurent pendant quelques semaines à quelques mois avant les émergences (CANARD *et al.*, 1979 ; NEUENSCHWANDER *et al.*, 1986). POULLOT et WARLOP (2002) expliquent qu'à cette période, les larves présentes dans les fruits tombent avec les olives infestées, en sortent et s'enfouissent dans le sol pour nymphoser et y passer l'hiver. A Boudjima, Le nombre de

nymphes retrouvées est de 51 entre 0 et 5 cm de profondeur dans le sol (69,9 %). Il est de 20 pupes entre 6 et 10 cm (27,4 %) et de 2 pupes entre 11 et 15 cm (2,7 %) (Tab. 39). A Ait Aissa-Mimoun, le nombre de pupes retrouvées est de 43 entre 0 et 5 cm (69,4 %). Il est de 16 pupes entre 6 et 10 cm (25,8 %) et de 3 pupes (4,8 %) entre 11 et 15 cm (Tab. 41). Dans le même sens, à Maatkas, il est récupéré 55 pupes entre 0 et 5 cm (79,7 %), 12 entre 6 et 10 cm (17,4 %) et 2 pupes entre 11 et 15 cm (2,9 %) (Tab. 43). Il est à remarquer que le plus grand nombre de pupes est obtenu dans la partie superficielle du sol. Plusieurs auteurs notamment LAUDEHO *et al.* (1975), LIAROPOULOS *et al.* (1979), AL ZAGHAL et MUSTAPHA (1987) et GAOUAR et DEBOUZIE (1991) écrivent que les pupes de *B. oleae* s'enfouissent dans la partie meuble du sol. Ils ajoutent que peu d'asticots nymphosent à la surface et exceptionnellement des nymphes peuvent être trouvées au-dessous de 10 cm. Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par FRAH (2014) à Batna qui compte 30 pupes à une profondeur de 6 cm, et 19 pupes de 6 à 10 cm de profondeur dans le sol. LAUDEHO *et al.* (1975) et JOHN *et al.* (1979) écrivent que l'enfouissement des asticots est lié en grande partie à la texture physique du sol. Dans le cas présent après avoir effectué des analyses pour les échantillons de terre, il est trouvé que la texture du sol est limoneuse dans l'oliveraie de Boudjima, limono-sableuse dans celle d'Ait Aissa-Mimoun et limono-argileuse à Maatkas (Tab. 45).

Les résultats issus de l'analyse de la variance montrent une différence hautement significative concernant le nombre de pupes trouvées selon la profondeur d'enfouissement de celles-ci dans le sol. Il est à rappeler que les auteurs cités précédemment n'ont pas fait d'analyses statistiques pour l'exploitation de leurs résultats. Selon les orientations cardinales de l'arbre, dans l'oliveraie de Boudjima, le nombre le plus élevé est noté dans la partie méridionale de la frondaison avec 27 pupes (37,0 %) récoltées. Il est noté 21 pupes à l'est (28,8 %), 14 pupes à l'ouest (19,2 %) et 11 pupes (15,1 %) au niveau de l'orientation nord (Tab. 40). Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, le nombre le plus élevé est égal à 26 pupes (41,9 %) dans la partie sud, 22 pupes à l'est (35,5 %), 8 pupes à l'ouest (12,9 %) et 6 pupes dans la direction nord (9,7 %) (Tab. 42). De même à Maatkas, il est noté 29 pupes (42,0 %) au sud, 26 à l'est (37,7 %), 8 pupes à l'ouest (11,6 %) et 6 pupes au nord (8,7 %) (Tab. 44). Les résultats obtenus dans cette étude, différent de ceux de LIAROPOULOS *et al.* (1979) en Grèce. En effet ces auteurs mentionnent 23 % de pupes au sud, 17 % à l'est, 24 % à l'ouest et 35 % au nord de la frondaison des arbres. Ils ajoutent que la distribution des pupes sous la frondaison est tributaire de la présence de branches portant les nombres élevés en olives infestées. LAUDEHO *et al.* (1979), écrivent que le sud est la direction qui renferme le maximum de

larves migrantes par rapport aux autres orientations. FRAH (2014) dans deux régions de Batna mentionne qu'à Bouzina le plus grand nombre de pupes est noté au niveau de la direction est avec 29,6 % suivi par celles du sud avec 27,2 %. Par contre à Ain-touta, au sud que correspond le plus de pupes (42,7 %) suivi par l'ouest avec 35,7 %. L'analyse de la variance effectuée pour comparer les résultats obtenus dans les différentes orientations montre que la direction qui comporte le plus de pupes au niveau des trois oliveraies est le sud, suivie par l'est. Cela peut être aussi expliqué par le relief accidenté orienté vers le sud des différentes oliveraies. Ces résultats sont différents de ceux de BOUKTIR et DOUMANDJIMITICHE (2006) qui ne trouvent aucune différence significative entre les orientations cardinales dans une oliveraie de Tizi-ouzou.

4.2. - Etude de l'influence de la texture et la profondeur du sol sur la phase hypogée de *Bactrocera oleae*

Au laboratoire, l'expérimentation d'enfouissement des pupes dans les sols de différentes textures et à des profondeurs différentes a permis d'étudier l'influence de ces paramètres sur la durée de pupaison et sur les taux d'émergence des adultes de *B. oleae*. Les résultats obtenus montrent que la durée moyenne de pupaison la plus courte est noté à 2 cm de profondeur dans les trois types de sol. Elle est de $18,6 \pm 0,81$ dans le sol de texture limoneuse $16,66 \pm 2,74$ dans le sol limono-sableux et $19,84 \pm 1,56$ dans le sol limono-argileux. NEUENSCHWANDER *et al.*, (1986) écrivent que dans les conditions de laboratoire à 25 °C, la durée de pupaison est en moyenne de 11 à 14 jours à une profondeur ne dépassant pas 3 cm. Le sol de type limono-sableux enregistre la durée de pupaison la plus faible par rapport aux deux autres types de sols. SADOUDI-ALI AHMED *et al.* (2007) donnent une durée de pupaison de la cératite plus courte dans le sol à texture limono-sableuse par rapport aux sols limoneux et argileux. La durée moyenne de pupaison la plus longue est obtenue à 10 cm de profondeur (Tab. 46). Elle atteint $25,9 \pm 1,44$ jours dans le sol limoneux, $22,96 \pm 1,86$ jours pour le sol limono-sableux et $25,05 \pm 1,08$ jours dans le sol limono-argileux. ARAMBOURG (1986) mentionne que dans toutes les expériences avec des pupes enfouies artificiellement dans le sol, il est noté un long étalement des éclosions en rapport surtout avec les conditions climatiques. CHEN et SHELTON (2007) qui ont travaillé sur la cécidomyie du chou écrivent qu'à plus de 5 cm de profondeur de pupaison, il est enregistré un retard dans les émergences de cette espèce.

Pour ce qui concerne le taux d'émergence des adultes de *B. oleae*, il est plus élevé à la plus faible profondeur (2 cm) dans les trois types de sols (Tab. 47). Mais le taux le plus important est enregistré au niveau du sol limono-sableux avec $63,33 \pm 4,74$ %. Celui-ci est proche du taux enregistré pour les témoins dont les pupes ne sont pas recouvertes de terre qui est égal à $61,33 \pm 4,74$ %. Le taux d'émergence le plus faible est obtenu à une profondeur de 10 cm dans le sol de texture limono-argileuse ($13,33 \pm 4,74$ %). DIMOU *et al.* (2003) remarquent que la texture du sol joue un rôle important sur les taux d'émergences des adultes de *B. oleae* puisque à 3 cm de profondeur le taux d'émergences le plus élevé est noté dans un sol calcaire par rapport aux sols limoneux et argileux. La même remarque est faite par HULTEN et CLARK (2006). Ces auteurs précisent que l'humidité influence d'une manière significative l'émergence des adultes dans chaque type de sol. Dans ce sens QAMARA UL HASSAN et MOHAMMAD (2002) écrivent qu'une humidité de 15 % est nécessaire à la pupaison et à l'émergence de *Bactrocera zonata* quelle que soit la profondeur d'enfouissement des pupes. SADOUDI-ALI AHMED *et al.* (2011) mentionnent que les taux d'émergences de la cératite diminuent lorsque la profondeur d'enfouissement des pupes augmente et sont en relation avec le type de sol. Ces auteurs trouvent que les taux d'émergences les plus élevés sont obtenus dans un sol limono- sableux (63 %), suivi par le sol limoneux (23,6 %). Les plus faibles taux sont obtenus dans le sol argileux avec 20 %. BAIZE et JABIOL (1995) écrivent que les sols argileux, du point de vue agronomique, sont lourds. La présence d'argile dans un sol le rend plus cohérent et plus asphyxiant. Dans la nature, dans une région à sol granuleux et bien drainé le pourcentage de survie des pupes atteint 47 % au printemps. Par contre dans un sol lourd, elle ne dépasse pas 20 %. Cette forte mortalité est causée par la formation d'une croûte à la surface du sol après les dernières pluies du printemps, qui empêchent les émergences ou le cheminement dans le sol des jeunes adultes (LAUDEHO *et al.*, 1975).

4.3.- Impact de la mouche de l'olive sur la qualité de l'huile

Selon NEUENSCHWANDER *et al.* (1986), PASTRE (1991) et EL ANTARI *et al.* (2003), *Bactrocera oleae* aurait un impact certain sur la détérioration de la qualité de l'huile. Dans la présente étude, les résultats de l'analyse de l'huile montrent que les olives de variété *chemlal* de Boudjima non attaquées par la mouche de l'olive présentent un pourcentage d'acidité (P.a.) de 1,4 % (Tab. 58). Ce taux est de 1,3 % pour *chemlal* d'Ait Aissa-Mimoun (Tab. 59), de 1,1 % pour *chemlal* de Maatkas (Tab. 60) et de 0,94 dans l'huile saine de la variété *azeradj* de la même oliveraie (Tab. 61). Ces résultats sont conformes à la norme

prescrite par le conseil oléicole international ($P.a. \leq 3,3$). Il est à remarquer que le plus faible taux est obtenu pour la variété *azeradj* par rapport à la variété *chemlal*. CIMATO (1990) écrit que le taux d'acidité sert de critère principal à la définition de différents types d'huile. Il précise que ce taux diffère d'une variété à une autre. Selon CASSELLI *et al.* (1993) l'acidité est en relation aussi avec les facteurs agronomiques de chaque région. Ceci pourrait expliquer la différence observée entre les taux d'acidité des huiles de la même variété *chemlal* mais provenant de trois biotopes différents. L'acidité des huiles dont 30 % des olives sont infestées par *B. oleae* est élevée par rapport à celles dont les olives sont saines. Il est noté un taux d'acidité égale à 2,9 % pour la variété *chemlal* de Boudjima, 2,9 % pour *chemlal* d'Ait Aissa-Mimoun, 2,8 % pour *chemlal* de Maatkas et 2,6 % pour *azeradj* de Maatkas. Elle est plus élevée dans les huiles issues des olives dont le pourcentage d'infestation est à 100 %. Dans ce cas, il est obtenu 4,0 % pour la variété *chemlal* de Boudjima, 4,0 % pour celle d'Ait Aissa-Mimoun, 3,9 % pour *chemlal* de Maatkas et 3,5 % pour la variété *azeradj*. L'augmentation de l'acidité est le résultat d'une hydrolyse des acides gras, catalysée par les enzymes produites au cours de la maturation (MICHELAKIS, 1990). Cette hydrolyse est accélérée par tout contact avec l'oxygène de l'air et spécialement par l'action de bactéries et de champignons (MONTEDORO *et al.*, 1985). L'attaque de *B. oleae* en est un élément puisque les trous de sortie ouvrent les fruits à l'attaque microbienne ce qui a une influence marquée sur l'acidité (LONGO *et al.* 1990). Cette influence augmente fortement si les olives sont stockées avant l'extraction de l'huile (NEUENSCHWANDER *et al.* 1986). Pour ce qui concerne l'indice de peroxyde comme pour le taux d'acidité, il augmente avec l'augmentation des taux d'infestation des olives par *B. oleae*. Pour l'huile issue des olives de la variété *chemlal* de Boudjima infestées à 100 %, il est égal à 24,37 méq O₂ /kg (Tab. 58). Il est de 23,55 méq O₂ /kg pour l'huile d'Ait Aissa-Mimoun (Tab. 59), de 23,42 méq O₂ /kg pour celle de *chemlal* de Maatkas (Tab. 60) et de 22,76 méq O₂ /kg pour celle de la variété *azeradj* (Tab. 61). Ces valeurs dépassent celle fixée par le conseil oléicole internationale (≤ 20). L'indice de peroxyde renseigne sur le degré d'oxydation des acides gras. Quant il est élevé cela indique que l'huile est plus exposée aux altérations. Elle serait donc moins stable et davantage soumise au rancissement (AFNOR, 1981). Dans ce cas l'huile perd alors ses qualités organoleptiques (NOUMI *et al.*, 2011; MEFTAH *et al.*, 2014). Plusieurs auteurs confirment l'effet des infestations de *B. oleae* sur l'augmentation de cet indice notamment, PARLATI *et al.* (1990), ZUNINE *et al.* (1991) et ANGEROZA *et al.* (1992). Les résultats notés dans la présente étude sont proches de ceux obtenus par TAMANDJARI *et al.* (2004a). En effet ces auteurs signalent une valeur d'indice de peroxyde de 22 méq O₂ /kg pour une huile de la

variété *chemlal* issue des olives infestées par la mouche de l'olive. ANDRICH *et al.* (1985) et TAMANDJARI *et al.* (2004b) écrivent que plus les olives attaquées sont mûres plus l'indice de peroxyde est élevé. L'indice d'acide augmente lui aussi chez les différentes huiles notamment celles inféodées par *B. oleae*. Cet indice qui renseigne sur la quantité des acides gras libres présents dans une huile augmente en fonction du degré de rancissement de celle-ci (EVANGELISTI *et al.* 1994). Des résultats obtenus, il ressort que les valeurs de l'indice d'iode qui mesure le degré d'insaturation des acides gras appartiennent à l'intervalle retenu par le C.O.I. Parmi les acides gras insaturés observés dans l'huile d'olive, ce sont les mono-insaturés notamment l'acide oléique qui présentent un effet vasculo-protecteur et réducteur de cholestérol (FRICKER, 1988). Le taux de cet acide varie de 65 % à 83 % selon les variétés (KIRIAKIDIS et DOUROU, 2002). Les valeurs de l'indice de saponification sont elles aussi dans les normes établies par le C.O.I. Quand la valeur de ce dernier est faible cela correspond à la présence d'acides gras comportant des chaînes de carbone plus longues (CIMATO, 1990). Cette étude souligne que les valeurs des différents caractères chimiques étudiés se trouvent dans les intervalles retenues par le C.O.I. pour les huiles issues des olives indemnes des attaques de la mouche de l'olive. Certaines différences sont toutefois notées entre elles mais ceci s'explique par les caractères physico-chimiques de chaque variété ainsi que par d'autres facteurs exogènes qui agissent pendant les différentes phases du développement des olives (MICHELAKIS, 1992). En effet l'huile résulte d'une série d'interactions entre facteurs génétiques, environnementaux et technologiques qui influent sur sa qualité (INGLESE, 1994). Les huiles issues des olives dont les taux d'infestation sont importants, voient leur qualité se détériorer surtout dans la région de Kabylie. En effet, les olives attaquées par la mouche et tombées au sol sont ramassées après y avoir séjourné durant plusieurs jours et sont stockées longtemps avant leur trituration.

4.4.- Discussions portant sur les résultats concernant la faune des Invertébrés recueillie dans les trois oliveraies, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas

La faune invertébrée échantillonnée dans les trois oliveraies d'étude grâce aux techniques des pots Barber, des pièges jaunes et du fauchage à l'aide du filet fauchoir est discutée.

4.4.1. – Discussions portant sur les Invertébrés échantillonnés grâce à la technique des pots Barber dans les trois stations d'étude

Le recensement fait à Boudjima concerne 712 Invertébrés appartenant à 50 espèces réparties entre 4 classes (Tab. 62), dont celle des Insecta occupe la première place avec 666 individus (F.C. % = 93,5 % > 2 x m ; m = 25 %) (Tab. 63). Les résultats obtenus se rapprochent de ceux obtenus par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) qui ont travaillé dans la même région dans une parcelle de fève. Ces auteurs remarquent que la classe des Insecta occupe le premier rang avec 91,6 %. De même OUDJIANE *et al.* (2014) mentionnent que dans une friche à Tizirt, une région proche de Boudjima, les Insecta sont les plus représentatifs avec 91,4 %. Dans la présente étude les Insecta sont suivis par les Crustacea avec 25 éléments (3,5 %) et des Arachnida avec 19 individus (2,7 %). La classe des Gastropoda avec 2 individus (0,3 %) est faiblement mentionnée. Dans la plaine de la Mitidja, dans un verger d'agrumes FEKKOUN *et al.* (2011) signalent que les Insecta qui dominent avec 88,4 % sont suivis par les Arachnida avec 5,6 %. Les Crustacea quant à eux arrivent en troisième position avec 4,5 %. Ils sont suivis par les Gastropoda avec 0,7 %. Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, avec le même type de pièges, il est noté 356 individus répartis entre 43 espèces et 4 classes (Tab. 62). La classe des Insecta comme dans la station de Boudjima domine, présente avec 326 individus (F.C. % = 91,6 % > 2 x m ; m = 25 %). Les Crustacea occupent la seconde place avec 19 individus (5,3 %) alors que les Arachnida sont mentionnés avec 8 individus (2,3 %). Les Gastropoda sont présents avec 3 individus (0,8 %). Dans un verger de néfliers à Maâmria, CHIKHI et DOUMANDJI (2007) soulignent qu'au sein des Invertébrés piégés dans les pots Barber, les Insecta dominent avec un taux de 80,6 %. Comme dans le cas présent les Insecta sont suivis par les Crustacea (8,6 %) et les Arachnida (5,9 %). Dans la troisième oliveraie à Maatkas, il est recensé 501 individus répartis entre 53 espèces et 4 classes (Tab. 62). C'est toujours la classe des Insecta qui occupe la première place avec 446 individus (F.C. % = 89,0 % > 2 x m ; m = 25 %) (Tab. 63). En deuxième position il est mentionné la classe des Crustacea avec 31 individus (6,2 %). Celle-ci est suivie par la classe des Arachnida avec 15 individus (3,0 %) et la classe Gastropoda avec seulement 9 individus (1,8 %). An niveau d'une plaine céréalière intensive dans le sud des Deux-Sèvres, CLERE et BRETAGNOLE (2001) mentionnent que les Insecta dominent avec 74,6 % face aux Arachnida (2 %).

4.4.1.1 – Qualité de l'échantillonnage par rapport aux Invertébrés piégés dans les pots Barber dans les trois stations d'étude

Le rapport a/N est égal à $a/N = 0,10$ dans l'oliveraie de Boudjima, à $0,13$ dans celle d'Ait Aissa-Mimoun et à $0,10$ dans la station de Maatkas. Le numérateur a est de 20 dans la première station, de 24 dans la deuxième et de 19 dans la troisième station. Le dénominateur N est de 192. Dans tous les cas ce rapport tend vers zéro. En conséquence la qualité d'échantillonnage est considérée comme bonne et l'inventaire est réalisé avec une précision suffisante. Les valeurs obtenues dans la présente étude se rapprochent de celles de HAMICHE et DOUMANDJI (2012) qui notent au niveau de deux oliveraies de Boudjima et de Maatkas une qualité d'échantillonnage égale à $0,2$ dans la première oliveraie et autant dans la deuxième. Une meilleure qualité d'échantillonnage est obtenue dans un verger de pistachiers à M'sila par CHEBOUTI-MEZIOU et *al.* (2011). En effet ces auteurs notent une valeur de a/N égale à $0,00$. Mais les valeurs obtenues dans la présente étude sont meilleures que celle de NICHANE et KHELIL (2014) qui mentionnent une valeur de a/N égale à $0,7$ dans une forêt à Tlemcen.

4.4.1.2 – Utilisation des indices écologiques pour exploiter les espèces capturées grâce aux pots Barber

Dans le présent travail les résultats exploités par des indices écologiques de composition et de structure sont discutés.

4.4.1.2.1. – Traitement des espèces capturées à l'aide des pots Barber par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale et la fréquence centésimale.

4.4.1.2.1.1. – Richesse totale

Dans l'oliveraie de Boudjima, les Invertébrés recensés se répartissent entre 50 espèces. En comparaison avec une étude faite dans une oliveraie de Biskra par DIAB et DEGHICH (2014), il est à remarquer que la présente oliveraie est riche en espèces puisque

les auteurs cités n'ont recensés que 17 espèces. Même NICHANE et KHELIL (2014) n'ont trouvé que 40 espèces dans un milieu forestier à Tlemcen. Dans la présente étude la classe des Insecta est dominante avec 42 espèces, au sein de laquelle, les ordres des Coleoptera et des Hymenoptera dominent avec 11 espèces chacun (F.C. % = 22 % > 2 x m ; m = 2 %). Ces résultats sont différents de ceux de BERCHICHE et DOUMANDJI-MITICHE (2006). Ces auteurs signalent que dans deux parcelles voisines de fève et de blé, sur 157 espèces d'Insecta, l'ordre des Coleoptera domine avec 71 espèces, suivi par les Hymenoptera avec 28 espèces et les Diptera avec 27 espèces. Dans la station d'Ait Aissa-Mimoun, il est recensé 43 espèces dont la plupart appartiennent aux Insecta, lesquels dominent avec 36 espèces. Au sein des Insecta, comme à Boudjima ce sont les ordres des Coleoptera et des Hymenoptera qui occupent le premier rang avec 10 espèces chacun (F.C. % = 23,3 % > 2 x m ; m = 2,3 %). Dans trois milieux forestiers NICHANE *et al.* (2013) notent que ce sont les Coleoptera qui arrivent en première position avec 30 espèces (25 %) face aux Hymenoptera avec 13 espèces (10,8 %). PINAUT et TIBERGHIE (1987) mentionnent eux aussi la dominance des Coleoptera avec 30,5 % par rapport aux autres ordres d'Arthropoda dans une exploitation maraichère en France. Dans l'oliveraie de Maatkas, il est mentionné 53 espèces. La classe des Insecta domine avec 47 espèces. L'ordre le plus représenté est celui des Hymenoptera avec 15 espèces (F % = 28,3 % > 2 x m ; m = 1,9 %). Même dans d'autres biotopes les Hymenoptera viennent au premier rang. D'ailleurs OUDJIANE et DAOUDI-HACINI (2004) signalent dans la station en friche à Boukellal près de Tizirt que les Hymenoptera sont les plus fréquents avec 17 espèces devant les Coleoptera avec 10 espèces. Dans la présente étude les Hymenoptera sont aussi suivis par les Coleoptera avec 12 espèces (22,6 %). Les Diptera arrivent quant à eux avec 9 espèces, derrière les Coleoptera (17 %). Egalement DAMARDJI et LADJMI (2004) dans la région de Tlemcen notent sur le romarin que les Diptera avec 18 espèces sont classés après les Hymenoptera (38 espèces) et les Coleoptera (23 espèces). La classe des Insecta est suivie par les Arachnida avec 3 espèces (5,7 %), les Gastropoda avec 2 espèces (3,8 %) et les Crustacea avec 1 seule espèce (1,9 %).

4.4.1.2.1.2. - Fréquences centésimales des Invertébrés piégés dans des pots Barber

Au niveau de la station de Boudjima, parmi 712 Invertébrés capturés grâce aux pots Barber 576 appartiennent à l'ordre des Hymenoptera (80,9 % > 2 x m ; m = 9,1%) (Tab. 64). Ces résultats concordent avec ceux de RICARD *et al.* (2007) qui ont travaillé dans des oliveraies en France et qui mentionnent les Hymenoptera en tête devant les

autres ordres avec une fréquence de 42 % suivis de Coleoptera (25,0 %). De même CHEBOUTI-MEZIOU *et al.* (2011) signalent dans une culture de pistachiers que ce sont les Hymenoptera qui dominent avec une fréquence centésimale de 55 %. Toutefois DIAB et DEGHCHE (2014) notent dans une oliveraie de Biskra la dominance des Diptera avec 58 % devant les Hymenoptera avec 42 %. Dans la présente étude, au sein des Hymenoptera, c'est la famille des Formicidae qui contribue le plus avec 569 individus (79,9 % > 2 x m ; m = 3,6 %). A propos de cette famille CAGNIANT (1973) souligne leurs principaux caractères. Il attire l'attention que ce sont les espèces sédentaires qui ont l'avantage d'être abondantes. Elles jouent un rôle primordial dans l'écologie des sols en déplaçant plus de terre que les vers de terre ou les termites (WILSON, 1971). Ce sont également de grandes prédatrices d'insectes et d'invertébrés et d'importants vecteurs de dispersion des graines (HOLLDOBLER *et* WILSON, 1990). Dans le cadre de la présente étude à Boudjima avec 198 individus (27,8 %) *Pheidole pallidula* occupe le premier rang, suivie par *Monomorium* sp. 1 avec 152 individus (21,3 %), *Cataglyphis bicolor* avec 74 individus (10,4 %), *Aphaenogaster testaceo-pilosa* avec 63 individus (8,8 %), *Camponotus* sp. 1 avec 62 individus (8,7 %) et *Tapinoma simrothi* avec 15 individus (2,1 %). Cette dernière espèce est considérée comme la fourmi la plus nuisible pour les cultures de Maghreb car elle entretient les pucerons sur la plupart des végétaux (BERNARD, 1976). Les autres espèces de Formicidae sont faiblement capturées telles que *Crematogaster scutellaris* avec 2 individus (0,3 %), *Crematogaster* sp. avec 2 individus (0,3 %) et *Pheidole* sp. avec 1 seul individu (0,1 %). Après l'ordre des Hymenoptera, celui des Coleoptera intervient avec 36 individus (5,0 %). Ce résultat concorde avec celui d'OUDJIANE *et al.* (2014) qui écrivent que ce sont les Coleoptera qui arrivent en deuxième position avec 6,8 % après les Hymenoptera (73,6 %) à Tizirt. A propos des Coleoptera, PERRIER (1985) écrit qu'à l'état adulte, ils se nourrissent de débris variés, le plus souvent d'origine animale, de mollusques, d'insectes vivants ou de champignons. Dans le présent travail parmi les Coleoptera, il est à signaler la présence de la famille des Staphylinidae avec 14 individus (2,0 %) dont 13 *Ocypus olens* (1,8 %) et 1 Staphylinidae sp. ind. (0,1 %). Ces espèces jouent un rôle important dans la prédation des pupes de *Bactrocera oleae* enfouies dans le sol (LIAROPOULOS *et al.*, 1979; ARAMBOURG, 1986). La Famille des Carabidae est présente quant à elle avec 9 individus (1,3 %). Plusieurs espèces de cette famille consomment aussi des pupes de la mouche de l'olive (RICARD *et al.* 2007). Les individus de cette famille sont répartis entre *Macrothorax morbillosus* avec 7 éléments (1,0 %) et Carabidae sp. 1 avec 2 éléments (0,3 %). Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, 356 individus répartis entre 11 ordres sont piégés. Les Hymenoptera sont les plus fréquents avec

228 individus (64,0 %). La famille la plus fournie est celle des Formicidae avec 226 individus (63,5 %) dont *Monomorium* sp. 1 avec 56 individus (15,7 %), *Aphaenogaster testaceo-pilosa* avec 51 individus (14,3 %), *Pheidole pallidula* avec 45 individus (12,6 %) et *Cataglyphis bicolor* avec 38 individus (10,7 %). Selon BERNARD (1951) la fourmi *Aphenogaster testaceo-pilosa* est insectivore. Elle transporte jusqu'à son nid des insectes et aussi bien des coléoptères morts que vifs. JOLY (1982) écrit que cette fourmi détruit de nombreuses larves de mouches qui s'attaquent aux fruits et aux légumes. Elle se nourrit aussi de fourmis du genre *Messor* et capture également des mouches et de petites araignées d'après CAGNIANT (1973). DEPLANQUE (1998) signale que la plupart des fourmis prédatrices, dès lors qu'elles se déplacent pour chasser dans la végétation, peuvent constituer des auxiliaires précieux dont l'action naturelle limite les effectifs de populations phytophages et tout spécialement leurs formes larvaires. A l'inverse leur présence devient plus préoccupante si des Homoptera comme les pucerons et les cochenilles s'installent dans la végétation car certaines espèces de fourmis aident ces hôtes indésirables à pulluler.

A l'ordre des Hymenoptera, celui des Coleoptera suit, présent avec 46 individus (12,9 %). Au sein de cet ordre la famille des Carabidae est la plus fournie avec 13 individus (3,7 %) appartenant à *Macrothorax morbillosus*. Elle est suivie par les Curculionidae avec 9 individus soit 2,5 % dont 7 éléments (2,0 %) appartiennent à une espèce indéterminée, 1 *Otiorrhynchus* sp. (0,3 %) et 1 *Hypera circumvaga* (0,3 %). Dans une oliveraie près de Tizi-ouzou, BOUKHEMZA *et al.* (1995) signalent la présence de 38 individus de Coleoptera dont 11 Carabidae. Mais ils notent l'absence des éléments de la famille des Curculionidae. Au niveau de la station de Maatkas, il est piégé 501 individus répartis entre 11 ordres. La classe des Insecta domine avec 446 individus dont l'ordre des Hymenoptera apparaît le plus fréquent avec 335 individus (66,8 %) comme dans la station de Boudjima et d'Ait Aissa-Mimoun. Au sein de cet ordre, c'est la famille des Formicidae qui intervient avec un plus grand nombre d'individus soit 328 individus (65,4 %). Ce résultat est proche de celui obtenu par HAMICHE et DOUMANDJI (2012) dans la même région, qui notent que les Hymenoptera sont les plus abondants avec 366 individus (65 %) et que c'est la famille des Formicidae qui est la plus représentée par 362 individus (64,3 %). Selon RICARD *et al.* (2007) les caractéristiques des parcelles (sol et couvert végétal) et leur environnement ont une influence prépondérante sur les différentes populations d'arthropodes qui y vivent. Ils précisent que les pots Barber capturent en continu une faune riche entre deux relevés mais qu'ils peuvent aussi mal représenter les populations d'animaux dont la répartition est hétérogène et qui vivent en colonies.

4.4.1.2.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont l'indice de diversité de Shannon- Weaver (H') et l'indice d'équitabilité (E). Les valeurs de l'indice de diversité H' sont de 3,51 bits dans l'oliveraie de Boudjima, de 4,10 bits pour celle d'Ait Aissa-Mimoun et de 4,03 bits à Maatkas (Tab. 65). Ces valeurs sont fortes traduisant une grande diversité de la faune dans les trois oliveraies. Elles diffèrent avec celles rapportées d'une oliveraie de Biskra, où DIAB et DEGHICHE (2014) notent une valeur de l'indice de Shannon Weaver plus basse égale à 2,62 bits. RICARD *et al.* (2007) trouvent des valeurs entre 1,22 bits et 3,69 bits dans des oliveraies en France. Même CLERE et BRETAGNOLLE (2001) avec la même méthode d'échantillonnage, mentionnent des valeurs réduites comprises entre 2 et 3 bits selon les cultures. Dans une friche à Tizirt, OUDJIANE *et al.* (2014) signalent des valeurs de cet indice, allant de 2,35 à 4,59 bits. Quant à l'équitabilité, elle est de 0,62 pour la station de Boudjima, 0,76 pour Ait Aissa-Mimoun et de 0,73 pour Maatkas, ce qui montre que les effectifs des différentes espèces ont tendance à être en équilibre entre eux. RICARD *et al.* (2007) notent des valeurs d'indice d'équitabilité variables allant de 0,21 à 0,67 dans des oliveraies en France. Dans une forêt à Tlemcen, NICHANE et KHELIL (2014) ont trouvé une valeur d'équitabilité qui tend vers 1 égale à 0,81. BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) dans la réserve naturelle du Babor font état de valeurs de E variant entre 0,6 et 0,9. De un autre type de milieu, une dune du Littoral français, PONEL (1983) obtient une valeur de E égale à 0,60.

4.4.2. – Discussion des résultats portant sur les Invertébrés échantillonnés grâce à la technique des pièges jaunes dans les trois stations d'étude

Selon ROTH (1972), les pièges colorés sont très largement utilisés pour l'échantillonnage des insectes ailés. La couleur préférentielle est le jaune-citron et l'abondance des récoltes que l'on peut effectuer est remarquable avec ce genre de pièges. RIBA et SILVI (1989) rappellent que ces pièges ne sont pas spécifiques puisque de nombreux insectes sont attirés. Au niveau des trois stations d'étude Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas, il est noté globalement la présence de 108 espèces appartenant à 10 ordres et 47 familles durant une période d'une année, de janvier 2008 à janvier 2009. Les études faites par l'utilisation de ce genre de pièges dans des oliveraies ou bien dans des vergers arboricoles sont rares. BOUKTIR et DOUMANDJI-MITICHE (2006) qui ont utilisé des pièges jaunes

dans une oliveraie près de Tizi-ouzou n'ont pas exploité leurs résultats séparément des autres techniques. De même GUENDOZ-BENRIMA et MAHDOUBI (2014), qui ont travaillé dans deux vergers agrumicoles ont rassemblé les résultats de trois types de pièges différents ce qui rend la comparaison difficile. En Belgique, en utilisant les pièges colorés dans un verger comprenant plusieurs cultures fruitières, celles des pommiers, des poiriers, des cerisiers et des pruniers, POLIGUI et FRANCIS (2012) ont capturé 3.985 Insecta appartenant à 68 familles. Par ailleurs, en Algérie, certains auteurs ont employé la même méthode d'échantillonnage dans d'autres cultures. C'est le cas de BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) dans un champ de fèves à Oued Smar qui mentionnent la capture de 74 espèces appartenant à 39 familles et à 7 ordres. Quant à BERCHICHE et DOUMANDJI-MITICHE (2006), dans un champ de blé à Oued Smar, ces auteurs notent la présence de 59 espèces appartenant à 35 familles et à 8 ordres.

Le recensement fait à Boudjima, concerne 275 individus répartis entre deux classes, celles des Arachnida et des Insecta (Tab. 67). La classe des Insecta occupe le premier rang avec 274 individus (F.C. % = 99,6 %) très loin devant les Arachnida qui ne sont représentés que par 1 seul individu (0,4 %). De même dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, la totalité des individus capturés soit 243 éléments se répartissent entre les classes des Arachnida et des Insecta. Cette dernière classe, domine avec 241 individus (F.C. % = 99,2 %). Les Arachnida sont notés avec 2 individus (0,8 %). Dans la station de Maatkas, il est recensé 302 individus dont 297 éléments (F.C. % = 98,3 %) appartiennent aux Insecta et 5 autres (1,7 %) aux Arachnida. BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) trouvent dans une parcelle de fèves à Tarihant (région de Boudjima), 1.047 individus dont 872 éléments (83,3 %) de la classe des Insecta et 175 individus de celles des Arachnida (16,7 %). DUVIARD et ROTH (1973) lors d'une étude sur l'attractivité des pièges colorés à eau en savane africaine ont capturé 1.300 arthropodes dont 1.200 Insecta (92,3 %) et 100 Arachnida (7,7 %). Ces auteurs écrivent que les Arachnida choisissent les couleurs de la même façon que les Insecta. Quant à N'DOYE (1975) lors d'une étude sur la répartition altitudinale d'une faune entomologique au dessus d'une prairie, à l'aide de 720 assiettes jaunes mentionne la capture de 55.622 Insecta (99,3 %) répartis entre 54 familles et 400 Arachnida (0,7 %).

4.4.2.1.- Qualité de l'échantillonnage appliquée des Invertébrés capturés dans les pièges jaunes dans les trois oliveraies retenues

Le rapport a/N est égal à 0,2 pour l'oliveraie de Boudjima et pour celle de Maatkas. Dans la station d'Ait Aissa-Mimoun, il est égal à 0,2. Pour celle d'Ait Aissa-Mimoun et 0,16 pour l'oliveraie de Maatkas. Les espèces vues une seule fois sont au nombre de 20 à Boudjima et à Maatkas et de 19 à Ait Aissa- Mimoun. Dans les trois cas, le rapport a/N tend vers zéro, ce qui signifie que la qualité d'échantillonnage est bonne et que l'effort consenti pour réaliser cet inventaire est suffisant. En installant 176 assiettes jaunes, BERCHICHE et DOUMANDJI-MITICHE (2006) signalent que le rapport a/N à 0,11 alors que BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) notent une valeur de a/N égale à 0,43 en utilisant 30 assiettes jaunes.

4.4.2.2. – Utilisation des indices écologiques pour traiter les espèces capturées grâce Aux pièges jaunes

Dans le présent travail les résultats exploités par des indices écologiques de composition et de structure sont discutés.

4.4.2.2.1. – Discussion sur les espèces capturées à l'aide des pièges jaunes et exploitées par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale et la fréquence centésimale.

4.4.2.2.1.1. – Richesse totale des espèces capturées à l'aide des pièges jaunes

Dans l'oliveraie de Boudjima, 275 individus sont recensés. Ils se répartissent entre 60 espèces appartenant à 2 classes, celles des Insecta et des Arachnida (Tab. 66). Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, il est capturé 243 individus, répartis entre 55 espèces. Par contre les 302 individus capturés à Maatkas se répartissent entre 60 espèces. Ils appartiennent toujours aux deux classes citées plus haut, celle des Insecta et des Arachnida. HAMICHE et DOUMANDJI (2012) mentionnent que dans la région de Boudjima, il est

capturé 62 espèces appartenant toujours aux 2 classes citées. A Maatkas par contre, il est trouvé 106 espèces, un nombre plus important qui appartiennent toujours aux deux classes mentionnées. Dans le même sens, BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) notent la capture de 74 espèces réparties entre celles des Insecta et des Arachnida. BELATRA *et al.* (2012) notent dans une culture de pomme de terre le piégeage de 834 individus répartis entre 91 espèces et deux classes, celles des Insecta et des Arachnida. Quant à NELSON *et al.* (2004), sur l'île de Maupiti en Polynésie française dans le Pacifique du Sud, ils mentionnent la capture de 46 espèces appartenant à 3 classes, celles des Insecta, des Crustacea et des Arachnida. A Boudjima, celle des Insecta domine avec 59 espèces (F.C. % = 98,3 %) face aux Arachnida (1,7 %). De même à Ait Aissa-Mimoun, la classe des Insecta est dominante avec 54 espèces (98,2 %) alors que les Arachnida viennent à peine avec 1 espèce (1,8 %). De même à Maatkas les Insecta sont les plus fréquents avec 58 espèces (F.C. % = 96,7 %) par rapport à la classe des Arachnida mentionnée par 2 espèces (3,3 %). Ces résultats se rapprochent de ceux de BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) qui notent à Oued Smar la présence de 73 espèces d'Insecta (98,6 %) et 1 espèce d'Arachnida (1,4 %). A Boudjima l'ordre des Hymenoptera domine avec 17 espèces (F.C. % = 28,3 %). Il est suivi par les Coleoptera avec 13 espèces (21,7 %) et les Diptera avec 10 espèces (16,7 %). A Ait Aissa-Mimoun c'est toujours l'ordre des Hymenoptera qui domine avec 15 espèces (F.C. % = 27,3 %), suivi par celui des Coleoptera avec 14 espèces (25,5 %) et des Diptera avec 10 espèces (18,2 %). Même au niveau de la troisième station de Maatkas, ce sont les Hymenoptera qui occupent le premier rang avec 16 espèces (F.C. % = 26,7 %). Les Coleoptera arrivent en deuxième position avec 15 espèces (25 %). Ils sont suivis par les Diptera avec 9 espèces (15 %). HAMICHE et DOUMANDJI (2012 ; 2013) notent que dans la région de Boudjima ce sont les Diptera avec 13 espèces (21 %) qui occupaient la deuxième position après les Hymenoptera présents avec 17 espèces (27,4 %). Dans la région de Maatkas, ces mêmes auteurs ont noté la dominance des Diptera avec 29 espèces (27,4 %), suivis par des Coleoptera avec 25 espèces (23,6 %) et les Hymenoptera avec 22 espèces (20,8 %). BERCHICHE et DOUMANDJI-MITICHE (2006), mentionnent la dominance des Hymenoptera avec 19 espèces face aux Diptera (17 espèces) et aux Coleoptera (12 espèces). Ailleurs dans le Nord du Benin, HAUTIER *et al.* (2003) ont piégé plusieurs espèces d'Insecta appartenant à différents ordres. Seulement ces auteurs n'ont pas séparé les résultats obtenus grâce à la technique des pièges jaunes de ceux par les pots Barber.

4.4.2.2.1.2. – Fréquences centésimales des Invertébrés capturés grâce aux pièges jaunes

Dans l'oliveraie de Boudjima 275 individus sont piégés dans les assiettes colorées (Tab. 68). Les Hymenoptera dominent avec 130 individus (F.C. % = 47,3 % > 2 x m = 10 %). Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, 243 invertébrés faisant partie de 10 ordres sont capturés. L'ordre des Hymenoptera domine avec 111 individus (F.C. % = 45,7 % > 2 x m = 10 %). De même dans l'oliveraie de Maatkas, 302 individus sont piégés dans les assiettes jaunes et se répartissent entre 10 ordres et 37 familles. Ce sont toujours les Hymenoptera qui occupent le premier rang avec 133 individus (44,0 %). Ces résultats différents de ceux trouvés par N' DOYE (1975) qui écrit qu'à proximité d'une frondaison du peuplier, ce sont les Diptera qui sont les plus fréquents avec 12.966 individus (49 %) devant les Hymenoptera (N = 8.789 individus; F.C. % = 33,2 %). Des résultats différents sont trouvés par LOZANO *et al.* (2013) dans des parcelles de pommes de terre en Chine, qui ont capturé 34.073 Insecta dont 28.889 Hemiptera, au premier rang (88,1 %) devant les Hymenoptera présents avec 2.277 individus (6,9 %). Les mêmes auteurs cités signalent dans des parcelles de courgettes, 34.073 Insecta collectés dont 30.941 Hemiptera (90,8 %) et 1.637 Hymenoptera (4,8 %). A Boudjima au sein des Hymenoptera, c'est la famille des Formicidae qui contribue le plus avec 105 individus (F.C. % = 38,2 % > 2 x m = 2,7 %). La même observation est faite à Ait Aissa Mimoun où cette famille est la plus fournie avec 93 individus (38,3 % > 2 x m ; m = 2,8 %). Il en est de même à Maatkas où la famille des Formicidae est présente avec 107 individus (35,4 % > 2 x m ; m = 2,7 %). BERCHICHE et DOUMANDJI-MITICHE (2006) notent la dominance des Diptera avec 50,8 % par rapport aux Hymenoptera (19 %) et mentionnent que les Formicidae sont représentés par 80 individus (11,2 %).

A Boudjima, l'espèce de fourmi la plus fréquente est *Crematogaster scutellaris* avec 45 individus (16,4 %). Elle est suivie par *Camponotus* sp. 1 avec (7,6 %), *Monomorium* sp. 1 avec 15 individus (5,5 %) et *Pheidole pallidula* avec 11 individus (4 %). A Ait Aissa-Mimoun c'est aussi *Crematogaster scutellaris* qui est la plus fournie avec 52 individus (21,4 %) et *Camponotus* sp. 2 avec 18 individus (7,4 %). Même à Maatkas les espèces les plus remarquées sont *Crematogaster scutellaris* avec 67 éléments (22,2 %), *Camponotus* sp. 2 avec 23 éléments (7,6 %) et *Pheidole pallidula* avec 9 individus (3,0 %). Ces résultats concordent avec ceux de HAMICHE et DOUMANDJI (2012). Ces auteurs notent que c'est l'espèce *Crematogaster scutellaris* qui est la plus abondante avec 86 individus (26,1 %) à

Boudjima et avec 98 individus (21,6 %) à Maatkas. DUVIARD et ROTH (1973) ont fait mention d'un nombre important de fourmis soit 401 individus dans les bacs jaunes installés dans une savane forestière en Côte d'Ivoire. Mais ces auteurs n'ont pas précisé les espèces de fourmis auxquelles ces individus appartiennent. Pour ce qui concerne le genre *Crematogaster*, BERNARD (1968) écrit qu'il est considéré comme l'un des genres les plus importants en raison de leur vitalité et leur fécondité dans les régions chaudes. Ces fourmis doivent être considérées comme assez nuisibles car elles entretiennent des parasites sur les arbres. La famille des Ichneumonidae est présente avec 3 individus (1,1 %) à Boudjima, avec 7 éléments à Ait Aissa-Mimoun (2,9 %) et avec 6 individus (2,0 %) à Maatkas. Selon POUTIERS (1958) les Ichneumonidae sont des insectes très utiles pour l'agriculture car ils parasitent les chenilles et les larves de plusieurs insectes. Dans la présente étude après l'ordre des Hymenoptera c'est celui des Diptera qui vient avec 43 individus (15,6 %) à Boudjima et avec 63 individus (20,9 %) à Maatkas. Les présents résultats se rapprochent de ceux de HAMICHE et DOUMANDJI (2013) qui notent que l'ordre des Diptera suit celui des Hymenoptera avec 67 individus (20,3 %) à Boudjima et avec 106 individus (23,3 %) à Maatkas. BENKHELIL (1992) insiste sur le fait que les Diptera sont attirés surtout par la couleur verte. Par contre dans la présente étude, à Ait Aissa-Mimoun, ce sont les deux ordres des Diptera et des Lepidoptera qui occupent la deuxième place avec 36 individus chacun (14,8 %). Dans la présente étude à Boudjima, la famille des Diptera la plus fournie est celle des Calliphoridae avec 17 individus (6,2 %). Les individus de cette famille sont répartis entre *Calliphora* sp. avec 14 individus (5,1 %) et Calliphoridae sp. 1 avec 3 individus (1,1 %). Les Cyclorrhapha avec une famille indéterminée suivent (N = 11 individus; F.C. % = 4 %). L'espèce la plus fournie de cette famille est indéterminée désignée par Cyclorrhapha sp. 3 avec 8 individus (2,9 %). Les Tephritidae sont notées avec 8 *Ceratitis capitata* (2,9 %). A Maatkas, c'est la famille des Cyclorrhapha indéterminée avec 38 individus (12,8 %) qui est la plus mentionnée. Elle est suivie par les Tephritidae avec 11 *Ceratitis capitata* (3,6 %). N'DOYE (1975) mentionne parmi 12.966 Diptera capturés, la présence de 6.711 individus (25,3 %) appartenant à Cyclorrhapha F. ind. et 1.739 individus (6,6 %) de Calliphoridae et de Sarcophagidae. L'espèce *Ceratitis capitata* est connue comme un ravageur d'une très grande importance économique compte tenue des dégâts que cette mouche engendre dans les vergers arboricoles (PAILLOT, 1931). A Boudjima, l'ordre des Diptera est suivi par celui des Lepidoptera, (N = 36 individus; F.C. = 13,1 %) appartenant à 4 familles. TRACOL et MONTAGNEUX (1987) signalent que les pièges colorés attirent de nombreux Lepidoptera. A Boudjima, La famille des Yponomeutidae est présente avec 13 *Prays oleae* (4,7 %). A Ait Aissa-Mimoun, cette

famille est mentionnée avec 17 *Prays oleae* (7,0 %) et à Maatkas, elle est notée par 9 individus de la même espèce (3,0 %). BALACHOWSKY et MESNIL (1935) signalent sa présence dans toute la région méditerranéenne notamment dans les zones oléicoles. ARAMBOURG (1986) écrit que cette espèce se développe sur toutes les variétés cultivées d'*Olea europea* et sur *Olea oleaster*. CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA (1999) mentionne que *Prays oleae* se développe en trois générations par année. A Boudjima, l'ordre des Coleoptera arrive après celui des Diptera avec 21 individus (7,6 %). Ce résultat rejoint celui de BERCHICHE et DOUMANDJI-MITICHE (2006) qui écrivent qu'à Oued Smar, les Coleoptera occupent aussi le troisième rang avec 95 individus (11,4 %). Dans la présente étude cet ordre est réparti entre 8 familles dont la plus fournie est celle des Cantharidae avec 7 individus (2,5 %). Cet ordre arrive en troisième position avec 23 individus (9,5 %) à Ait Aissa-Mimoun. Les Coleoptera sont mentionnés avec 33 individus (10,9 %) à Maatkas. N'DOYE (1975) dans une prairie à Bondy en France, durant 36 journées de piégeage à l'aide des pièges jaunes, capture 1.605 Coleoptera (6,1 %). Par contre, dans une luzernière de la même localité, 1180 Coleoptera (8,5 %) au bout de 13 journées de piégeage sont attrapés (CHAUVIN et ROTH 1966). L'ordre des Homoptera est présent à Boudjima avec 18 individus (6,5 %) dont de 13 *Euphyllura olivina* (4,8 %). A Ait-Aissa-Mimoun, cette espèce est notée avec 9 individus (3,7 %) et elle se retrouve avec 12 individus à Maatkas. Selon MORRIS *et al.* (1999) et ZOUTEN et EL HADRANI (2001), cet insecte est surtout nuisible à l'état larvaire, car d'une part, il ponctionne une partie de la sève qui alimente le végétal sur lequel il se trouve et d'autre part, il excrète un miellat qui favorise l'installation de la fumagine. L'ordre des Neuroptera est aussi représenté dans toutes les stations d'étude. Il comporte beaucoup d'individus appartenant à la famille des Chrysopidae dont les espèces sont des auxiliaires précieux en protection des végétaux d'après CALDUMBIDE *et al.* (2001). Cette famille renferme le groupe de prédateurs les plus importants de *Prays oleae* (MORRIS *et al.* 1999). A Boudjima il est trouvé 4 individus (1,5 %) de l'espèce *Chrysoperla prasina*, 1 *Chrysoperla flavifrons* (0,4 %), 2 *Chrysoperla carnea* (0,7 %) et *Chrysoperla* sp. (0,4 %). A Ait Aissa-Mimoun, il est noté 6 *Chrysoperla prasina* (2,5 %), 1 *Chrysoperla flavifrons* (0,4 %) et 3 *Chrysoperla carnea* (1,2 %). Dans l'oliveraie de Maatkas, 2 *Chrysoperla prasina* (0,7 %), 2 *Chrysoperla flavifrons* (0,7 %) et 1 *Chrysoperla carnea* (0,3 %) sont notées. NEWENSWANDER *et al.* (1981) dans une oliveraie en Grèce notent la capture de 76 *Chrysoperla carnea* (9,3 %) et 290 *Chrysoperla flavifrons* (35,6 %). PAULIAN *et al.* (1996) et PAULIAN (1999) mentionnent que l'espèce *Chrysoperla carnea* est prédatrice de Psyllidae, d'Aphididae et de *Prays olea* alors que *Chrysoperla flavifrons* est prédatrices de

Pemphigidae. La faune auxiliaire paraît riche en espèces dans les trois stations d'étude. A propos de ces espèces utiles, GAUTIER (1987) écrit que le maintien d'une végétation spontanée, arbustive et herbacée à proximité des vergers se révèle favorable à l'activité des Syrphidae et des Chrysopidae.

4.4.2.2.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Selon DAJOZ (1971) le calcul de ces indices permet d'évaluer la richesse faunistique d'un milieu donné et de comparer entre elles les faunes de divers milieux lorsque les nombres d'exemplaires récoltés sont très différents. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont de 4,99 bits pour la station de Boudjima, de 4,78 bits pour Ait Aissa-Mimoun et de 4,80 pour Maatkas (Tab. 69). Ces valeurs sont fortes traduisant une grande diversité de la faune dans les trois milieux d'étude. HAMICHE et DOUMANDJI (2012) mentionnent des valeurs de la diversité de 4,48 bits à Boudjima et 5,68 pour Maatkas dans des oliveraies. Dans une parcelle de fève à Tarihant, BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) mentionnent une valeur de la diversité égale à 3,43 bits. Ces auteurs signalent 4,77 bits dans le même type de culture à Timizart Loghbar. Ailleurs à Oued Smar, dans un champ de blé BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) trouvent une valeur de la diversité égale à 4,67 bits. LOZANO *et al.* (2013) obtiennent des valeurs de la diversité plus faibles, soit 1,03 bits dans des parcelles de pommes de terre et 0,99 bits dans des parcelles de courgettes en Chine. Quant à l'équitabilité, elle est de 0,88 pour la station de Boudjima, de 0,83 pour Ait Aissa-Mimoun et de 0,81 pour Maatkas. Ceci montre que les effectifs des différentes espèces présentes tendent à être en équilibre entre eux. HAMICHE et DOUMANDJI (2013) mentionnent une équirépartition de 0,75 pour l'oliveraie de Boudjima et 0,84 pour Maatkas. BERCHICHE et DOUMANDJI-MITICHE (2006) relèvent une valeur de l'indice d'équitabilité égale à 0,60 à Oued Smar. Cette valeur s'élève à 0,75 pour BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) dans la même région. Ces auteurs trouvent E égale à 0,70 à Timizart Loghbar et 0,9 à Tarihant. LOZANO *et al.* (2013) mentionnent des valeurs de E égales à 0,24 dans les parcelles de pommes de terre et 0,23 dans les parcelles de courgettes.

4.4.3. – Discussion portant sur les Invertébrés échantillonnés à l'aide du filet fauchoir dans les trois stations d'étude

Selon BENKHELLIL (1992) la technique du filet fauchoir permet la capture des insectes peu mobiles cantonnés dans les herbes ou dans les buissons. RONCHI *et al.* (2008) ajoutent que cette technique ne donne qu'un aperçu instantané des populations présentes. Elle peut donc accentuer ou au contraire minimiser la présence d'une espèce dans une période de temps. En utilisant cette technique sur la strate herbacée dans les trois oliveraies, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas, 76 espèces appartenant à trois classes, à 11 ordres et à 36 familles sont piégées (Tab. 70). Dans la station de Boudjima, il est recensé 39 espèces réparties 11 ordres et 29 familles. A Ait Aissa-Mimoun, il est trouvé 41 espèces appartenant à 11 ordres et à 30 familles. Par contre dans l'oliveraie de Maatkas, il est noté 40 espèces réparties entre 10 ordres et à 28 familles. HAMICHE et DOUMANDJI (2012) mentionnent à Boudjima la capture de 50 espèces réparties entre 11 ordres et 30 familles. Cette différence peut être due au fait que pendant l'année 2008 il est souvent remarqué la présence d'animaux d'élevage dans l'oliveraie qui broutent les herbes. Cette incursion rend le milieu moins riche en végétaux. Les résultats de la présente étude sont proches de ceux de DEHINA *et al.* (2007) qui fait mention de 44 espèces appartenant à 11 ordres dans un verger d'orangers à Heraoua. Quant à BELMADANI *et al.* (2013) dans la même culture d'orangers à Tadmaït, ils notent 174 espèces lesquelles se répartissent entre 11 ordres. Le recensement fait à Boudjima concerne 121 individus répartis entre 3 classes (Tab. 71). Celle des Insecta occupe la première place avec 115 individus (F.C. % = 95,0 > 2 x m = 33,3 %), suivie par celles des Arachnida avec 5 éléments (4,1 %) et des Gastropoda avec 1 individu. Ce résultat est similaire à celui trouvé par HAMICHE et DOUMANDJI (2012) dans la même région qui écrivent que sur 142 Invertébrés notés 136 appartiennent à aux Insecta (95,8 %), 5 éléments sont des Arachnida (3,5 %) et 1 individu est un Gastropoda (0,7 %). Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, sur les 141 Invertébrés capturés, 126 individus (89,4 %) appartiennent aux Insecta. Les Arachnida sont mentionnés avec 13 individus (9,2 %) et les Gastropoda avec 2 individus (1,4 %). A Maatkas, 102 invertébrés sont capturés et répartis entre 3 classes. Celle des Insecta occupe la première position avec 99 individus (97,1 %). Les Gastropoda sont mentionnés avec 2 individus (2,0 %) et les Arachnida avec 1 seul élément (1,0 %). HAMICHE et DOUMANDJI (2013) n'ont pas fait mention de la présence de la classe des Gastropoda dans une oliveraie de la même région. BELMADANI *et al.* (2013) ont capturé 2.155 Invertébrés répartis entre 5 classes dans une orangerie de Tadmaït. Ces auteurs

attestent aussi que ce sont les Insecta qui dominent les autres classes avec 82,1 %. Les Gastropoda suivent avec 15,4 %, les Arachnida avec 2,3 %, les Crustacea avec 0,1 % et les Myriapoda avec 0,1 %.

4.4.3.1. – Qualité de l'échantillonnage des Invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir

Le rapport a/N est égal à 0,42 pour l'oliveraie de Boudjima, il est de 0,5 à Ait Aissa-Mimoun et de 0,6 pour l'oliveraie de Maatkas. Durant une période d'échantillonnage de 5 mois et à la suite de 40 relevés, les espèces vues une seule fois sont en nombre de 17 à Boudjima, de 20 à Ait Aissa-Mimoun et de 22 à Maatkas. En utilisant la même technique HAMICHE et DOUMANDJI (2012) avancent des valeurs de 0,6 dans la région de Boudjima et de 1,0 à Maatkas. La qualité d'échantillonnage peut être considérée comme bonne puisque dans la présente étude un relevé correspond à 10 coups de filet fauchoir. BLONDEL (1975) comme RAMADE (1984) préconisent un grand effort d'échantillonnage de manière à élever N et à réduire le rapport a/N .

4.4.3.2. – Utilisation des indices écologiques pour traiter les espèces capturées grâce au filet fauchoir

Les résultats concernant les Invertébrés capturés grâce au filet fauchoir sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

4.4.3.2.1. – Exploitation par des indices écologiques de composition , des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale des espèces échantillonnées et la fréquence centésimale.

4.4.3.2.1.1. – Richesse totale

Dans l'oliveraie située à Boudjima, 121 invertébrés sont recensés et ils se répartissent entre 39 espèces (Tab. 70). Dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun, il est capturé 141 individus répartis entre 41 espèces et dans celle de Maatkas, il est obtenu 102 Invertébrés correspondant à 40 espèces. En utilisant la même technique

d'échantillonnage, DEHINA *et al.* (2007) font mention de 44 espèces dans une orangerie de Heraoua. Par contre, dans une orangerie de Tadmait la richesse trouvée par BELMADANI *et al.* (2013) est beaucoup plus importante, atteignant 174 espèces. Les espèces capturées dans les trois stations d'étude se répartissent entre 2 classes, celles des Insecta et des Arachnida. Et c'est la classe des Insecta qui domine avec 36 espèces (92,3 %) au niveau de Boudjima, avec 37 espèces (90,2 %) à Ait Aissa-Mimoun et avec 38 espèces (95 %) à Maatkas. Ces résultats confirment ceux obtenus à Boudjima et à Maatkas en 2004 par HAMICHE et DOUMANDJI (2013). En effet ces auteurs écrivent que toutes les espèces capturées dans ces deux régions se répartissent entre les classes des Insecta et des Arachnida. Dans la présente étude, dans l'oliveraie de Boudjima, au sein des Insecta les ordres des Coleoptera et des Diptera dominent avec 9 espèces chacun (F.C. % = 23,1 % > 2 x m; m = 2,6 %). Ils sont suivis par les Orthoptera, les Heteroptera et les Hymenoptera avec 4 espèces chacun (10,3 %). A Ait Aissa-Mimoun, c'est l'ordre des Coleoptera qui est le plus représenté avec 10 espèces (F.C. % = 24,4 % > 2 x m; m = 2,4 %). Cet ordre est suivi par ceux des Diptera avec 8 espèces (19,5 %), des Heteroptera et des Hymenoptera avec 5 espèces chacun (12,2 %). Il en est de même à Maatkas où l'ordre des Coleoptera domine avec 10 espèces (F.C. % = 25 % > 2 x m; m = 2,5 %). L'ordre des Hymenoptera arrive en deuxième position avec 7 espèces (17,5 %), suivi par les Heteroptera et les Diptera avec 6 espèces chacun (15 %). HAMICHE et DOUMANDJI (2013) écrivent qu'à Boudjima, ce sont les Coleoptera qui dominent avec 10 espèces (20 %) suivis par les Diptera avec 9 espèces (18 %). A Maatkas ces auteurs notent un résultat similaire avec la dominance des Coleoptera avec 26 espèces (29,5 %) par rapport aux Hymenoptera qui viennent en deuxième position avec 17 espèces (19,3 %). SMIRNOFF (1991) dans une vallée au Maroc remarque la présence de beaucoup d'espèces appartenant à différents ordres, communes avec celles trouvées dans les trois régions d'étude. Seulement cet auteur n'a pas séparé les résultats obtenus par la technique du filet fauchoir de ceux eus par le battage du feuillage de l'arganier et de ceux de ramassage des insectes au sol.

4.4.3.2.1.2. - Fréquences centésimales des Invertébrés capturées grâce au filet fauchoir dans les trois régions d'étude

L'échantillonnage des Invertébrés à l'aide du filet fauchoir dans l'oliveraie de Boudjima a permis de recueillir 121 invertébrés dont l'ordre des Diptera domine avec 36 individus (F.C. % = 29,8 % > 2 x m; m = 9,1 %) (Tab. 72). Par contre à Ait Aissa-Mimoun, c'est l'ordre des Coleoptera qui est le mieux représenté par 38 individus sur

les 141 éléments trouvés (27,0 % > 2 x m; m = 9,1 %). Dans l'oliveraie de Maatkas, parmi les 102 Invertébrés récoltés, 25 Individus (F % = 24,5 % > 2 x m ; m = % 10 %) appartiennent à chacun des deux ordres, ceux des Coleoptera et des Heteroptera ce qui les place en première position par rapport aux autres ordres. HAMICHE et DOUMANDJI (2013) mentionnent qu'à Boudjima ce sont effectivement les Diptera qui dominent avec 25,3 % et à Maatkas, ce sont les Coleoptera qui sont les mieux représentés avec 29,2 %. Les résultats de la présente étude sont différents de ceux obtenus par DEHINA *et al.* (2007) dans une orangerie de Heraoua. En effet ces auteurs mentionnent que ce sont les Orthoptera qui occupent le premier rang avec 27,2 %. Par contre BELMADANI *et al.* (2013) signalent que ce sont les Homoptera qui sont les mieux représentés avec 34,1 %. Apparemment la richesse des ordres en Invertébrés est différente d'une région à une autre, d'un milieu agricole à un autre et même d'une période à une autre. Dans la présente étude, à Boudjima, la famille la plus représentée l'est par 3 espèces indéterminées désignées par Cyclorrhapha F. ind. avec 15 individus (12,4 % > 2 x m ; m = 3,4 %) dont 13 Cyclorrhapha sp. 1 (10,8 %), 1 Cyclorrhapha sp. 3 (0,8 %) et 1 Cyclorrhapha sp. 4 (0,8 %). L'abondance de cette famille peut être expliquée par les phénomènes fermentaire qui attirent ces mouches. En effet à proximité de l'oliveraie de Boudjima se trouve une étable. A Ait-Aissa-Mimoun, la famille des Coleoptera la plus fournie est celle des Glaphyridae avec 12 *Amphicoma bombylius* (8,5 %), suivie par celle des Scarabeidae F. ind. avec 9 individus (6,4 %) avec 8 *Anisoplia floricola* (5,7 %) et 1 Scarabeidae sp. ind. (0,7 %). Dans cette station il est trouvé aussi 2 individus de la famille des Scolytidae (1,4 %). CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA (1999) écrit que les Scolytidae inféodés à l'olivier produisent des dégâts en creusant des galeries dans les zones d'insertion des branches, des feuilles, des bourgeons, des inflorescences et des fruits. ARAMBOURG (1984, 1986) ajoute que l'arbre attaqué par des scolytes présente un développement végétatif réduit. A Maatkas, chez les Coleoptera c'est la famille des Meloidae qui est la plus fournie avec 11 *Mylabris oleae* (10,8 %). Selon DELASSUS *et al.* (1931), ce Mylabre se retrouve assez communément dans les olivettes algériennes mais les dommages qui peuvent lui être imputés sont assez insignifiants. A Boudjima, après l'ordre des Diptera c'est celui des Coleoptera qui intervient le plus avec 28 individus (23,2 %) dont la famille des Meloidae contribue avec 9 *Mylabris oleae* (7,4 %). La famille des Scarabeidae est mentionnée avec 7 individus (5,8 %) dont 5 *Anisoplia floricola* (4,1 %) et 2 *Hoplia* sp. 1 (1,7 %). A Ait Aissa-Mimoun par contre c'est l'ordre des Diptera qui arrive au deuxième rang avec 28 individus (19,9 %) correspondant à 6 familles dont celle indéterminée des Cyclorrhapha qui est la plus abondante avec 18 individus (12,8 %). A Maatkas, aussi c'est le même ordre des Diptera qui

occupe la deuxième position avec 15 individus (14,7 %) appartenant à 5 familles dont la plus fournie est celle indéterminée des Cyclorrhapha F. ind. avec 9 Cyclorrhapha sp. 3 (8,8 %) et 1 Cyclorrhapha sp. 1 (1,0 %). La présente remarque se rapproche de celle de BELMADANI *et al.* (2013) qui notent les Diptera au deuxième rang (22,4 %). Par contre pour DEHINA *et al.* (2007), ce sont les Hymenoptera qui se classent en deuxième position (12,8 %). Dans la présente étude les autres ordres des Insecta sont faiblement représentés. Néanmoins, plusieurs espèces appartenant par exemple à l'ordre des Orthoptera sont trouvées dans les différentes stations. Il est à citer *Acrida turrita* présente avec 5 individus (4,1 %) à Boudjima, avec 8 éléments (5,7 %) à Ait Aissa-Mimoun et avec 1 individu (1,0 %) à Maatkas. L'espèce *Pezotettix giornai* est présente quant à elle avec 1 individu (0,8 %) à Boudjima et avec 3 éléments (2,9 %) à Maatkas. *Anacridium aegyptium* se retrouve avec 4 individus (3,3 %) à Boudjima et avec 3 individus (2,1 %) à Ait Aissa-Mimoun. Quant à *Doclostaurus jagoi jagoi*, il est retrouvé uniquement à Boudjima avec 1 individu (0,8 %) et *Omocestus raymondi* seulement à Maatkas avec 1 élément (1,0 %). Les espèces trouvées à Boudjima sont signalées auparavant dans la même région par HAMICHE *et al.* (2005). A Tizirt, OUDJIANE *et al.* (2005) font mention uniquement de l'espèce *Pezotettix giornai*. Par contre, à Oued Smar, BOUSSAD et DOUMANDJI (2005) trouvent deux espèces qui sont *Acrida turrita* et *Calliptamus wattenwylanus*. Dans la même région, à Oued Smar, BERCHICHE et DOUMANDJI-MITICHE (2005) font mention de la présence de *Doclostaurus jagoi jagoi* en plus des espèces citées.

Selon VIGGIANI (1986), l'arthropodofaune de l'olivier est représentée par plus de 100 espèces de phytophages dont les espèces les plus dangereuses sont *Dacus oleae*, *Prays oleae*, *Euphyllura olivina* et *Liothrips oleae*. Justement ces espèces sont capturées par différents pièges installés dans les trois oliveraies de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas. A ces espèces il faut ajouter *Parlatoria oleae* Colvée observée sur fruits et *Aleurolobus olivinus* Silvestri sur le feuillage de l'olivier. Il est aussi observé *Saissetia oleae*, mais sa présence n'est pas très importante dans les trois oliveraies.

4.4.3.2.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont de 4,01 bits à Boudjima, 3,98 bits à Ait Aissa-Mimoun et 3,82 bits dans la station de Maatkas (Tab. 73). Ces valeurs sont fortes traduisant une grande diversité de la faune dans les trois milieux. DEHINA *et al.* (2007) dans un verger d'orangers ont relevé une valeur de cet indice égale à

4,5 bits. Une valeur encore plus élevée est notée par BELMADANI *et al.* (2013) avec 4,5 bits. Dans trois types de jachères en France, RONCHI *et al.* (2008) trouvent des valeurs de cet indice plus faibles égales à 1,20 bits dans la jachère avec une seule espèce fourragère, à 1,69 bits dans la jachère constituée d'un mélange d'espèces fourragères et à 1,82 dans la jachère fleurie. Dans la présente étude, l'équitabilité est de 0,76 pour la station de Boudjima, de 0,74 pour Ait Aissa-Mimoun et de 0,71 pour Maatkas, ce qui montre que les effectifs des différentes espèces capturées ont tendance à être en équilibre entre eux. Ces valeurs se rapprochent de celle trouvée par BELMADANI *et al.* (2013) qui signalent une valeur de E égale à 0,70. Les valeurs de E relevées par HAMICHE et DOUMANDJI (2012) sont plus importantes, elles sont de 0,90 à Boudjima et 0,93 à Maatkas.

4.4.4. – Exploitation par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des Invertébrés capturés grâce aux différents pièges dans les trois stations d'étude

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) porte sur la présence ou l'absence des espèces capturées grâce à trois types de piégeage, les pots Barber (P.B.), les pièges jaunes (P.J.) et le filet fauchoir (F.F.) dans les trois stations séparément, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas (Annexe 5).

Pour ce qui concerne l'analyse factorielle des correspondances des espèces capturées à Boudjima, il est à remarquer que les trois types de piégeage se retrouvent dans trois quadrants différents. Il en est de même à Ait Aissa-Mimoun et à Maatkas. HAMICHE et DOUMANDJI (2012) dans deux oliveraies de Boudjima et de Maatkas ont comparé par une analyse factorielle des correspondances les espèces capturées grâce à quatre techniques d'échantillonnage, les pots Barber, les pièges jaunes, le filet fauchoir et les Gobe-mouches. Ces auteurs ont trouvé que les quatre techniques de piégeage se placent dans quatre quadrants différents. Et là encore cette dispersion est expliquée par des différences en espèces d'Invertébrés piégées. BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) dans une parcelle de fèves à Oued Smar ont également utilisé l'analyse factorielle des correspondances pour comparer les résultats des espèces capturées par trois types de pièges, ceux des pots Barber, des pièges jaunes et du filet fauchoir. Les résultats de la présente étude se rapprochent de ceux obtenus par ces auteurs qui trouvent que les trois techniques se placent dans trois quadrants différents. Pour ce qui de la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à remarquer la formation de quatre groupements qui sont désignés par A, B, C et D aussi bien à Boudjima, à Ait Aissa-Mimoun qu'à Maatkas. HAMICHE et DOUMANDJI (2012) signalent aussi la

présence de quatre groupements A, B, C et D. Par contre BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) notent quant à eux 7 groupements différents A, B, C, D, E, F et G. Dans la présente étude le groupement A englobe les espèces capturées et observées grâce aux trois méthodes d'échantillonnage dans chacune des trois stations. Pour les trois oliveraies le groupement B comporte les espèces observées uniquement dans les pots Barber. A Boudjima, HAMICHE et DOUMANDJI (2012) notent que le groupement B comporte les espèces vues seulement dans les pots Barber comme *Calliptamus wattenwylianus* (016) et *Ocypus olens* (039) qui sont aussi attrapées par la même méthode dans la présente étude. A Maatkas les espèces dans le groupement B il est noté *Euparypha* sp. qui est aussi placée dans le même groupement par HAMICHE et DOUMANDJI (2012). Par ailleurs, à Oued Smar, le groupement B englobe les espèces piégées dans le filet fauchoir, comme *Oxythyrea squalida* (046) (BOUSSAD et DOUMANDJI, 2004). Dans la présente étude, le groupement C comporte les espèces capturées uniquement par les pièges jaunes. Certaines de ces espèces sont également mentionnées par HAMICHE et DOUMANDJI (2012). Ce sont *Rhacocleis* sp. (011) et *Fulgora* sp. (027). Le groupement D comporte quant à lui les espèces attrapées uniquement par le filet fauchoir telles que *Mantis religiosa* (009) et *Acrida turrita* (017) à Boudjima et *Omocestus raymondi* (016) à Maatkas qui sont aussi capturées uniquement dans le filet fauchoir par HAMICHE et DOUMANDJI (2012).

Conclusion

Conclusion générale

L'évolution des adultes la Mouche de l'olive est suivie dans trois oliveraies près de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas. Les premières captures ont eu lieu vers la fin du mois de juin à Boudjima, une semaine plus tard à Ait Aissa-Mimoun et 15 jours après à Maatkas, grâce à 5 gobe-mouches mis en place durant 2 ans, de janvier 2008 à décembre 2009, dans chaque oliveraie. Durant 2008, près de Boudjima, dans ces pièges 1.120 *Bactrocera oleae* sont capturés. A Ait Aissa-Mimoun, 1.093 adultes sont piégés et à Maatkas il est capturé 1.072 individus de cette même espèce. Le maximum de captures est atteint en décembre au niveau des trois oliveraies. La sex-ratio est de 0,53 pour les femelles à Boudjima et à Ait-Aissa-Mimoun et de 0,52 à Maatkas. Au niveau des trois oliveraies, le vol de mouches de *B. oleae* qui était très élevé en décembre 2008, se poursuit en janvier 2009. Durant 2009, 889 individus de *B. oleae* sont piégés dans la station de Boudjima (300 m) avec une sex-ratio de 0,55 pour les femelles. A Ait Aissa-Mimoun (560 m d'altitude), au cours de 2009, 968 adultes de *B. oleae* sont piégés. La sex-ratio est de 0,54. Dans l'oliveraie de Maatkas, sise à 700 m d'altitude, il est capturé un effectif plus élevé de 1.047 *Bactrocera oleae*. La sex-ratio dans ce cas est de 0,56. Là aussi les effectifs les plus importants sont obtenus en décembre. L'échantillonnage des olives effectué dans les trois oliveraies a permis d'évaluer les pourcentages d'infestation des fruits par *Bactrocera oleae* sur deux variétés *Chemlal* et *Azeradj*. En 2008, à Boudjima, c'est au début d'août que les olives échantillonnées présentent des piqûres de la mouche de l'olivier. A cette date le taux d'infestation sont faibles (< 6,4 %), même sur la variété *chemlal* et la variété *azeradj* de Maatkas. Les premières attaques sur les olives sont observées plus d'un mois plus tard après la capture des femelles dans les gobe-mouches à Boudjima et après un mois et demi au niveau des deux autres stations. Les taux d'infestation des olives par *B. oleae* augmentent pour atteindre 70 % en décembre dans les trois oliveraies d'étude. Durant l'année 2009, les premières attaques de *B. oleae* sont enregistrées entre le 12 et le 26 août sur les deux variétés, retardées par rapport à 2008 dans les différentes oliveraies. Mais elles commencent en 2008 et en 2009 plutôt à Boudjima, zone proche du Littoral (300 m d'altitude).

La répartition verticale des attaques de *B. oleae* étudiée dans la parcelle d'Ait Aissa-Mimoun montre que ce sont les olives de la strate basse qui sont les plus d'infestées. Aussi bien sur la variété *chemlal* qu'*azeradj*, c'est la direction est qui est la plus infestée par 3 générations annuelles dont la première intervient en août, la deuxième en septembre-octobre et la troisième en novembre-décembre. Au laboratoire, le nombre de pupes augmente à partir

d'octobre et atteint son maximum vers la mi-novembre-début décembre pour ensuite diminuer à la fin de décembre. La durée de pupaison courte en octobre et devient plus longue en décembre. Pendant la phase hypogée, l'analyse de la variance montre une différence hautement significative entre les nombres de pupes trouvées selon la profondeur d'enfouissement de celles-ci dans le sol. Les taux les plus élevés sont notés pour les premiers centimètres du sol. En fonction des différentes orientations, la direction qui comporte le plus de pupes est le sud, suivie par l'est (différence significative par Anova). Au laboratoire, l'expérimentation d'enfouissement des pupes dans les sols de différentes textures et à des profondeurs différentes a permis d'étudier l'influence de ces paramètres sur la durée de pupaison et sur les taux d'émergence des adultes de *B. oleae*. Les résultats obtenus montrent que la durée moyenne de pupaison la plus courte est notée à 2 cm de profondeur dans le type limono-sableux. La durée moyenne de pupaison la plus longue est obtenue à 10 cm de profondeur. Pour ce qui concerne le taux d'émergence des adultes de *B. oleae*, il est plus élevé à la plus faible profondeur (2 cm) dans les trois types de sols. Mais le taux le plus important est enregistré au niveau du sol limono-sableux. Les résultats des analyses chimiques de l'huile de la variété *chemlal* et *azeradj* montrent que le taux d'acidité, l'indice d'acide et l'indice de peroxyde augmentent avec l'élévation des taux d'infestation des olives par *Bactrocera oleae* en dépassant les normes fixées par le conseil oléicole international. Ceci montre la qualité défectueuse de l'huile dont les fruits sont touchés par le ravageur.

L'étude de l'entomofaune en utilisant 3 types de piégeage est réalisée dans les trois oliveraies. Parmi les Invertébrés capturés à l'aide des pots Barber, les Insecta dominent en termes d'individus et en termes d'espèces aussi bien à Boudjima qu'à Ait-Aissa-Mimoun et à Maatkas. Le recensement fait à Boudjima concerne 712 Invertébrés appartenant à 50 espèces dont les Hymenoptera dominent en nombre mais en espèces il partage le premier rang avec les Coleoptera. A Ait Aissa-Mimoun, avec le même type de pièges, il est noté 356 individus répartis entre 43 espèces. Comme à Boudjima, les Hymenoptera dominent en termes d'individus et partagent le premier rang en nombre d'espèces avec les Coleoptera. A Maatkas, il est recensé 501 individus répartis entre 53 espèces. Ici c'est l'ordre des Hymenoptera qui est le plus représenté en nombre et en espèces.

Avec la technique des pièges jaunes, au niveau des trois stations d'étude Boudjima, Ait Aissa-Mimoun et Maatkas, il est noté globalement la présence de 108 espèces appartenant à 2 classes, celles des Insecta et des Arachnida, à 10 ordres et 47 familles. A Boudjima, les 275 individus recensés se répartissent entre 60 espèces. A Ait Aissa-Mimoun, il est capturé 243 individus, répartis entre 55 espèces. Les 302 individus capturés à Maatkas se répartissent entre

60 espèces. L'ordre des Hymenoptera est le mieux représenté en nombre et en espèces dans les trois oliveraies.

En utilisant la technique du filet fauchoir sur la strate herbacée dans les trois oliveries, 76 espèces appartenant à trois classes, à 11 ordres et à 36 familles sont piégées. Dans la station de Boudjima, il est recensé 39 espèces réparties entre 11 ordres et 29 familles. A Ait Aissa-Mimoun, il est trouvé 41 espèces appartenant à 11 ordres et à 30 familles. Par contre dans l'oliveraie de Maatkas, il est noté 40 espèces réparties entre 10 ordres et à 28 familles. A Boudjima, les Coleoptera et les Diptera sont les plus riches en espèces mais en termes d'individus se sont les Diptera qui sont les mieux représentés. A Ait Aissa-Mimoun l'ordre qui domine en individus et en espèces est celui des Coleoptera. A Maatkas, les Coleoptera occupe le premier rang en nombre d'espèces et partage la même position avec les Heteroptera en termes d'individus.

Perspectives

En perspectives, il serait intéressant d'étudier la dynamique des populations de la mouche de l'olive dans d'autres régions d'Algérie pour établir des cartes de début et de pics d'infestation. De ce fait il sera possible d'identifier les principaux facteurs biotiques et abiotiques intervenant dans cette dynamique. Une étude comparative de la bioécologie de cet insecte dans deux vergers dont l'un aurait subi les soins cultureux conseillés en oléiculture serait d'un apport certain.

Dans la cadre de la lutte contre ce ravageur, il serait utile de s'intéresser à l'utilisation d'extraits végétaux et d'agents de lutte biologique comme les champignons entomopathogènes contre les pupes de *B. oleae* au laboratoire d'abord puis sur le terrain. Concernant la qualité de l'huile, il faudra approfondir cette étude à d'autres caractères tels que sa composition en acides gras et en polyphénols totaux.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1 - ALZAGHAL K. and MUSTAPHA T., 1986 - Flight activity of the olive fruit fly (*Dacus oleae* Gmelin) in Jordan. *J. appl. entomol.*, (102): 58 – 62.
- 2 - ALZAGHAL K. and MUSTAPHA T., 1987 – Studies on the pupation of the olive fruit fly *Dacus oleae* Gmel. (Diptera, Tephritidae) in Jordan. *J. appl. entomol.*, (103): 452 – 456.
- 3 - ANDRICH G., PISANELLI A., FILORENTINI R., BELCARL A. e QUAGLIA F., 1985 – Influenza dell' infestazione dacica sulla composizione dell olive e sulle caratteristiche degli oli estrazione. *Riv. Ital. sost. grasse*, (62): 209 - 218.
- 4 - ANGEROSA F., CAMERA L., D'ALESSANDRA N. and MELERIO G., 1992 – Influence of *Dacus oleae* infestation on flavor of oils extracted from attacked olives fruits by Hplc and Hrgc, analysis of volatile compounds. *Grasas Aceites*, (43): 134 – 145.
- 5 - ARAMBOURG Y., 1962 – Observation sur la biologie de *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. Trypetidae) et de son parasite *Opius concolor* Szepl. (Hym. Braconidae) dans la région de Sfax en 1961-1962. *Bull. soc. entomol. Fr.*, (67) : 197 – 203.
- 6 - ARAMBOURG Y., 1984 – La faune entomologique de l'olivier. *Olivae*, (4) : 15 - 22.
- 7 - ARAMBOURG Y., 1986 – *Traité d'entomologie oléicole*. Ed. Conseil oléicole internati. Juan Bravo, Madrid, 360 p.
- 8 - ARAMBOURG Y. et PRAVALORIO R., 1970 – Survie hivernale de *Dacus oleae* Gmel. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, (2): 659 – 662.
- 9 - ATHAR M., 2005 - Infestation of olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, in California and taxonomy of its host trees. *Agric. Conspec. Sci.*, (70) : 135 - 138.
- 10 - AVIDOZ Z., 1954 – Further investigations on the ecology of the olive fly (*Dacus oleae* Gmel.) in Israel. *Ktavim, Rehovot.*, (4): 39 – 50.
- 11 - AVIDOZ Z., 1958 – Phenology of the olive fruit fly (*Dacus oleae* Gmel.) in the coastal plain of Israel. *Ktavim, Rehovot.*, (8) : 105- 116.
- 12 - BACHELIER G., 1978 – *La faune du sol, son écologie et son action*. Ed. Conseil Oléicole Internati. Juan bravo, Madrid, 360 p.
- 13 - BAIZE D. et JABIOL B., 1995 – *Guide pour la description des sols*. Ed. Inst. nati. rech. agro., Paris, 375 p.
- 14 - BALACHOWSKY A.S. et MESNIL L., 1935 – *Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Leurs mœurs, leur destruction*. Ed. Busson, T. 1., Paris, 627 p.
- 15 - BATMAN M. A., 1972 – The ecology of fruit flies. *Ann. rev. entomol.*, (17) : 493 – 518.

- 16** - BELATRA O., BENMESSAOUD- BOUKHALFA H. et DOUMANDJI S., 2012 – Diversité de la faune de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) dans la région de Djelfa (Algérie). 3^{ème} Congrès franco-maghrebin, Zool. Ichtiol.. 6 - 10 novembre, Marrakech, p. 152.
- 17** - BELMADANI K., BOUBEKKA A., HADJSAID H. et DOUMANDJII S., 2013 - Biodiversité de l'entomofaune d'une orangerie à Tademaït (Tizi-Ouzou). 4th International Congress Populations Animal Communities "Dynamics Biodiversity terrestr. Aquat. Ecosyst. "Cipca 4", 19-21 november 2013, Taghit (Béchar).
- 18** - BENKHELLIL M.L., 1992 – *Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office Pub. Univ., Alger, 60 p.
- 19** - BENKHELLIL M.L. et DOUMANDJI S., 1992 – Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.*, 57 (3a) : 617 – 626.
- 20** - BENSEMMANE A., 2009 - L'oléiculture : Développons le secteur de l'huile d'olive en Algérie. *Rev. Filaha Innove*, (4) : 7 - 8.
- 21** - BERCHICHE S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2005 – Place des orthoptères dans l'entomofaune du blé tendre et de la fève dans la région de Oued Smar. 6^{ème} Journée nati. *Acridol.*, 6 mars 2005, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro. El Harrach, p. 47.
- 22** - BERCHICHE S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2006 – L'entomofaune de la fève et du blé tendre dans la zone d'Oued Smar. 3^{ème} Séminaire Sci. Techn. 'environn., 5-6 juin, 2006, *Fac. Sci. biol. agro., Tizi-ouzou*.
- 23** - BERNARD F., 1951 – *Super famille des Formicidae*, pp. 997 – 1276 in GRASSE P., *Traité de zoologie, Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. 10, fasc. 2, 976 – 1948.
- 24** - BERNARD F., 1968 – *Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale*. Ed. Masson et Cie, Paris, 3, coll. 'Faune d'Europe et du bassin méditerranéen', 411 p.
- 25** - BERNARD F., 1976 – Contribution à la connaissance de *Tapinoma simrothi* Krause, fourmi la plus nuisible aux cultures de Maghreb. *Bull. Soc. hist. natu. Afri. Nord*, T. 17, (3-4): 87 – 101.
- 26** - BIGLER F. und DELUCCHI V., 1981 – Ermittlung des prapupalen mortalitat del oliven flieng, *Dacus oleae* Gmel. (Diptera, Tephritidae), auf oleastern und oluvenbaumen in Westcreta, Griechenland. *Z. Ang. Ent.*, (92): 189 – 201.

- 27** - BLONDEL J., 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux – éléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E. F. P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol., 24 (4): 533 - 589.
- 28** - BLONDEL J., 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 29** - BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973 – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, Vol., 10 (1-2) : 63 – 84.
- 30** - BONNEMAISON L., 1962 - *Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts*. Ed. Société publ., agri., ind., comm. (Sep.), T. 2, Paris, 503 p.
- 31** - BOUKHEMZA M., RIGHI M., DOUMANDJI S. et HAMDINE W., 1995 - Le régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans une région de Kabylie (Algérie). *Alauda*, 63: 199 - 207.
- 32** - BOUKTIR O. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2006 – Inventaire et étude de quelques aspects bioécologiques de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae*. 3^{ème} Séminaire Sci. Techn. environn., 5-6 juin, 2006, Fac. Sci. biol. agro., Tizi-ouzou.
- 33** - BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004 – La diversité faunistique dans des parcelles de *Vicia faba* (Fabaceae). 2^{ème} Journée Protec. Vég., 15 mars 2004, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 65.
- 34** - BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2005 – Les Orthoptères dans des champs de fève à l'institut technique des grandes cultures d'Oued Smar (Mitidja) et à Tarihant (Tizi-ouzou). 6^{ème} Journée Nati. Acridol., 6 mars 2005, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach, p. 48.
- 35** - BUENO M. A. i VASQUEZ M. R., 1984 – Estudios preliminar de la repartición del ataque de *Dacus oleae* a nivel de arbol. *Bol. Serv. Plagas*, (10): 59 – 64.
- 36** - CAGNIANT H., 1973 - Note sur les peuplements de fourmis en forêt d'Algérie. *Bull. Soc. hist. natu., Toulouse*, (108): 386 - 390.
- 37** - CALDUMBIDE C., FAESSEL L., TRAVERS M., THIERRY D. et RAT-MORRIS E., 2001 – Les chrysopes communes, auxiliaires polyvalents. *Phytoma – La défense des végétaux*, (504): 14 – 19.
- 38** - CANARD M., LIAROPOULOS C. et LAUDEHO Y., 1979 - Développement d'*Opius concolor* (Hym. Braconidae) pendant la phase hypogée de *Dacus oleae* (Dipt. Trypetidae). *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 11 (1): 13 – 18.
- 39** - CASSELI S., MODI G., NIZZI-GRIFI F. et FIORINI P., 1993 – Variabilité de la composition en acides gras, en stérols et en alcools de l'huile d'olive de cultivars de la Toscane. *Olivae*, (47): 46 – 51.

- 40** - CHAUVIN R. et ROTH M., 1966 – les récipients de couleur, technique nouvelle d'échantillonnage entomologique. *Rev. Zool. agri. appl.*, (4 – 6): 77 – 81.
- 41** - CHEBOUTI- MEZIOU N., DOUMANDJI S. et CHEBOUTI Y., 2011 - Entomofaune saisonnière du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans la steppe centrale de l'Algérie. *Silva Lusitanica.*, 19 (n° *Espec.*): 1 - 9.
- 42** - CHEN M., and SHELTON A. M., 2007 – Impact of soil type, moisture, and depth on Swede midge (Diptera: Cecidomyiidae) pupation and emergence. *Entomol. soc. am.*, 36 (6): 1349 - 1355.
- 43** - CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2007 - La diversité faunistique et relation trophique dans un verger de néfliers à Rouiba (Mitidja orientale) et le problème des dégâts des oiseaux. *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19 - 21 avril 2007, *Inst. nati, agro. El Harrach.*
- 44** - CIMATO A., 1990 – La qualité de l'huile d'olive vierge et les facteurs agronomiques. *Olivae*, (31): 20 – 31.
- 45** - CIRIO U., 1971 – Reperti sul meccanismo stimoloriposta nell ovideposizione del *Dacus oleae* Gmel.. *Redia*, (52): 577 – 600.
- 46** - CIRIO U. and GUERARDINI P., 1984 - Egg dispersion and intraspecific larval competition in *Dacus oleae* Gmelin (Diptera- trypetidae). *Atti Symposio dinamica popolazioni, Parma*, 22 – 24 ottobre 1984, pp. 153 - 165.
- 47** - CIVANTOS L., 1998 – *L'olivier, l'huile, l'olive, la gastronomie*. Ed. Conseil oléic. Intern., Madrid, 130 p.
- 48** - CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA M., 1999 – *Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier*. Ed. Conseil oléic. Intern., Madrid, 207 p.
- 49** - CLERE E. et BRETAGNOLLE V., 2001 – Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : Biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 16 (3): 275 – 291.
- 50** - CROVETTI A., QUAGLIA F., LOI G., ROSSI E., MALFATTI P., CHESI F., CONTI B., BELCARI A. e RASPI A., 1982 – Influenza di temperatura e umidità sullo sviluppo degli stadi preimaginali di *Dacus oleae* (Gmelin). *Frustula Entomologica, nuovo serie. Pisa*, (5): 133 – 166.
- 51** - DAGET J., 1979 – *Les méthodes mathématiques en écologie*. Ed. Masson, coll. n° 8, Paris, 172 p.
- 52** - DAGNELIE P., 1975 – *Analyse statistique à plusieurs variables*. Ed. Presses agro. Gembloux, 632 p.
- 53** - DAJOZ R., 1971 – *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 434 p.

- 54** - DAJOZ R., 1982 - *Précis d'écologie. Écologie fondamentale et appliquée*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- 55** - DAJOZ R., 1985 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- 56** - DAJOZ R. 2006 - *Eléments d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 504 p.
- 57** - DAMARDJI A., et LADJMI L., 2004 – Bioécologie de l'entomofaune associée au romarin (*Rosmarinus officinalis*) dans la région de Tlemcen (Algérie). 2^{ème} Journée Protec. vég., 15 mars 2004, *Dép. Zool. agri. for. Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 65.
- 58** - DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007 – Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu a vocation agricole, *Journées Intern. Zool. agri. for.*, 8 – 10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. for. Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 201.
- 59** - DELAGARDE J., 1983 – *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- 60** - DELASSUS M., BRICHET J., BALACHOWSKY A. et LEPIGRE A., 1931 – *Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens de les combattre*. Ed. Insectarium Jard. Essai Hamma, Alger, 197 p.
- 61** - DELRIO G. e CAVALORRO R., 1977 – Reporti sul ciclo biologico e sulla dinamica di popolazione del *Dacus oleae* Gmelin in Liguria. *Redia*, (60): 211 – 253.
- 62** - DEPLANQUE A., 1998 – *Les insectes associées aux peupliers*. Ed. Lavoisier, Paris, 350 p.
- 63** - DERVIN C., 1992 – *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances?*. Ed. Institut Tech. Cent. Ecol., Paris, 72 p.
- 64** - DIAB N. et DEGHICHE L., 2014 - Arthropodes présents dans une culture d'olivier dans les régions sahariennes, cas de la plaine d'El Outaya. *Afpp*, 10^{ème} Conf. Internati. Ravageurs agricult., Montpellier, 22 et 23 octobre 2014.
- 65** - DIMOU I., KOUTSIKOPOULOS C., ECONOMOPOULOS A.P. and LYKAKIS J., 2003 - Depth of pupation of the wild olive fruit fly *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmel.) (Diptera, Trypetidae). *J. appl. entomol.*, 127 (1): 12 – 17.
- 66** - DONIA A.R., EL SAWAF S.K. and ABOUGHADIR M.F., 1971 – Number of generations and seasonal abundance of the olive fruit fly varieties to infestation. *Bull. soc. entomol. Egypte*, 54: 201 – 209.
- 67** - DREUX P., 1980 – *Précis d'écologie*. Ed. Presses Univ. France (Puf), Paris, 231p.
- 68** - DREW R. A.I., 1989 – The tropical fruit fly (Diptera- Tephritidae) of the Australasian and Oceanian region. *Mem. Queensl. Mus.*, (26): 1 – 521.
- 69** - DREW R. A.I., PROKOPY R.J. and ROMING M.C., 2003 – Attraction of the genus *Bactrocera* to colored mimics of host flies. *Entomol. exper. appl.*, 107: 39 – 45.

- 70** - 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*, (390) : 38 – 41.
- 71** - DURANTON G.F., LAUNOIS M. LAUNOIS-LUANG M.H. et LECOQ M., 1982 – *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. Ed. Gerdat, Paris, T. 1, 695 p.
- 72** - DUVIARD D. et ROTH M., 1973 – Utilisation des pièges à eau colorés en milieu tropical, exemple d'une savane préforestière de Côte d'Ivoire. *Cah. Orstom, Sér. Biol.*, (18) : 91 – 97.
- 73** - DUVIGNEAUD P., 1982 – *La synthèse écologique*. Ed. Doin, Paris, 380 p.
- 74** - ECONOMOPOULOS A.P., HANIOTAKIS G.E., MICHELAKIS S., TSIROPOULOS G.J. and ZERVA G.A., 1982 – Population studies on the olive fly, *Dacus oleae* Gmel. (Dipt.: Tephritidae) in Western Crete. *Z. Ang. Ent.*, (93): 463 – 476.
- 75** - EL ANTARI A., EL MOUDNI A. et AJANA H., 2003 – Evolution comparative de la qualité et de la composition acide de l'huile d'olive chez quelques variétés méditerranéennes cultivées au Maroc. *Olivae*, (95): 26 – 31.
- 76** - EL HAIDANI A., KHILA A., HOUARI A., HAGGOUD A., VINCENT A. and IBNSOUDA-KORAICHI S. , 2004 - Study of the olive fruits infestation by *bactrocera oleae* in the area of Fez in Morocco and their fertility in the laboratory. *Moroccan J. Biol.*, (1): 21 - 31.
- 77** - EVANGELISTI F., ZUNIN P., CALCAGNO C., TISCORINA E. and PETACCHI R., 1994 - *Dacus oleae* infestation and its consequences on the phenolics compounds of virgin olive oil. *Riv. Ital. sost. grasse*, (71): 507 - 511.
- 78** - FEKKOUM S., GHEZALI G. et DOUMANDJI S., 2011 – Variations saisonnières des peuplements du sol en milieu cultivé dans la plaine de la Mitidja. *Leban. Sci. j.*, 12 (1): 3 – 11.
- 79** - FLETCHER B.S., 1987 – The biology of Dacine fruit fly. *Ann. Rev. Entomol.*, (32): 115 – 144.
- 80** - FLETCHER B.S. and KAPATOS E.T., 1982 – An evaluation of different temperature development rate models for predicting the phenology of the fly *Dacus oleae*. *Cec/Iobc Symposium, Athens*, pp. 321 - 329.
- 81** - FRAH N., 2014 - Etude de quelques aspects bioécologiques de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* (Diptera - Tephritidae) dans deux oliveraies de l'est-algérien à étages bioclimatiques distincts. 10^{ème} *Conférence internati. ravageurs agricult.*, 22 – 23 octobre, Montpellier, p. 9.
- 82** - FRICKER J., 1988 – Les bien faits de l'huile d'olive. *La recherche*, (196): 250 – 252.

- 83** - FRIEDEL H., 1977 – *La biosphère*, pp. 29 – 63 in TURMEL F. et TURMEL J.M., *l'écologie*. Ed. Larousse, Paris, 255 p.
- 84** - FRONTIER S., 1983 – *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, n° 17, 494 p.
- 85** - GAOUAR N. and DEBOUZIE D., 1991 – Olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. (Diptera: Tephritidae) damage in Tlemcen region, Algeria. *J. appl. entomol.*, (112): 288 – 297.
- 86** - GAOUAR N. and DEBOUZIE D., 1995 – Within tree vertical pattern in *Bactrocera oleae* Gmel. (Diptera: Tephritidae) infestation and optimization of insecticide applications. *J. appl. Entomol.*, (119): 262 – 289.
- 87** - GAUTIER M., 1987 – *La culture fruitière ; l'arbre fruitier*. Ed. Baillière, Paris, 1, 492 p.
- 88** - GENÇ H., 2014 - Embryonic development of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* Rossi (Diptera: Tephritidae), in vivo. *Turk. J. Zool.*, (38): 598 - 602.
- 89** - GENÇ H., JAMES L. and NATION J. L., 2008 - Survival and development of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera:Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory. *Afri. J. Biotech.* 7 (14): 2495 - 2500.
- 90** - GIROLAMI V., STRAPAZZON A., and DE GERLONI P.F., 1982 – Insect /Plant relationships in olive flies: General aspects and new findings. *Cec/Iobc Symposium, Athens*, pp. 258 – 267.
- 91** - GIROLAMI V., VIANELLO A., STRAPAZZON A., RAGAZZI E. and VERONEZE G., 1981- Ovipositional deterrents in *Dacus oleae* Gmelin by the use of chemical stimuli. *Proc. Fao/ Iaea, Vienna*,: 209 – 217.
- 92** - GUARIO A. et LANOTTE F., 1997 – La mouche de l'olive en zone méditerranéenne. Connaissances actuelles et stratégies de lutte. *Phytoma, Défense des Végétaux*, (493): 45 – 48.
- 93** - GUENDOUZ-BENRIMA A., et MAHDOUBI D., 2014 – Diversité entomologique au niveau des vergers d'agrumes dans quelques localités d'Algérie. *Afpp, 10^{ème} Conf. Internati. Ravageurs Agricult.*, 22-23 octobre, Montpellier.
- 94** - HAGEN K. S., 1966 - Dependence of the olive fly, *Dacus oleae* larvae on symbiosis with *Pseudomonas savastanoi* for the utilization of olive. *Nature*, (209): 423 – 424.
- 95** - HAMICHE A. et DOUMANDJI S., 2012 – Biodiversité entomologique des oliveraies en Algérie. 3^{ème} Congrès franco-maghr. *Zool. Ichtyol.*, 6-10 novembre 2012, Marrakech, p. 54.
- 96** - HAMICHE A. et DOUMANDJI S., 2013 – Les oliveraies de montagnes: une entomofaune riche et diversifiée. *Colloque Internati. 50 ans formation recherche Ensa*, 22 – 24 avril, El Harrach, Alger.

- 97** - HAMICHE A., DOUMANDJI-MITICHE B. et DOUMANDJI S., 2005 – Les Orthoptères dans une oliveraie de Boudjima (Tizi-ouzou). 6^{ème} Journée nati. acridol., 6 mars 2005, Dép. Zool. agri. for. Inst. nati. agro. El Harrach, p. 49.
- 98** - HAMICHE A., DOUMANDJI-MITICHE B. et DOUMANDJI S., 2006 – Diversité entomofaunistique dans deux oliveraies de Boudjima et de Maatkas (Tizi-ouzou). 3^{ème} Séminaire sci. techn. environn., 5-6 juin, 2006, Fac. Sci. biol. agro. Tizi-ouzou, p. 25.
- 99** - HAMICHE A., DOUMANDJI-MITICHE B. et DOUMANDJI S., 2010 – Bioécologie de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* dans deux vergers de Tizi-ouzou (Algérie). 7^{ème} Congrès Francophone Internati. Entomol., 5–10 juillet 2010. Univ. Cathol., Louvain la neuve.
- 100** - HANIOTAKIS G. E., 1986 – Control of *Dacus oleae* by mass trapping: Present status prospects. *Eppo Bull.*, (16): 395 – 402.
- 101** - HANIOTAKIS G.E., KOZYRAKIS E. and BONATSOS C., 1986 - Control of olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. (Dipt., Tephritidae) by mass trapping: Pilot scale feasibility study. *J. Appl. Entomol.*, (101): 343 – 352.
- 102** - HAUTIER L., PATINY S., THOMAS-ODJO A. et GASPAR C., 2003 – Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturales au Nord Bénin. *Notes faunistiques Gembloux*, (52): 39 – 51.
- 103** - HOLLDOBLER B. and WILSON E. O., 1990 - *The ants*. Ed. Harvard University Press, Cambridge, 732 p.
- 104** - HUFTY A., 2001 – *Introduction à la climatologie*. Ed. De Boeck Université, Bruxelles, 542 p.
- 105** - HULTHEN A. and CLARK A.R., 2006 - The influence of soil type and moisture on pupal survival of *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). *Austral. J. Entomol.*, 45(1): 16 - 19.
- 106** - INGLESE P., 1994 – L'influence de la variété sur les caractéristiques de l'huile d'olive. *Olivae*, (52): 42 – 47.
- 107** - JARDAK T. et KSANTINI M., 1996 – L'aménagement de la protection phytosanitaire de l'olivier en Tunisie : Eléments de base et nécessité économique et écologique. *Olivae*, (61): 4 – 33.
- 108** - JERRAYA A., 1986 – *La protection de l'olivier en Tunisie*, pp. 85–92 in *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.

- 109** - JERRAYA A., JARDAK T., KHLIF M. et GUERMAZI T., 1986 - La mouche de l'olivier *Dacus oleae* (Gmel.) (Diptera, Tephritidae) et son impact sur la production oléicole dans la région de Sfax. *Ann. Inst. nati. agro. Tunisie*, 1 (1): 5 – 54.
- 110** - JOHN A., TSITSIPIS E. and PAPANICOLAOU P., 1979 – Pupation depth in artificially reared olive fruit fly *Dacus oleae* (Diptera – Tephritidae), as affected by several physical characteristics of the substrates. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 11 (1): 31 – 40.
- 111** - JOLY J., 1982 – *La défense des cultures (2) : légumes*. Ed. Rustica, Paris, 75p.
- 112** - JOURDHEUIL P., 1991 – *Les auxiliaires, ennemis naturels des ravageurs des cultures*. Ed. Association et coordination technique agri. (Acta), Paris, 64 p.
- 113** - KAPATOS E.T., 1989 – *Immature stages*, pp. 185 – 191 in *Fruit flies: their biology, natural enemies and control*. Ed. Robinson and hopper, Elsevier, Amsterdam, Vol. 3 b, 448 p.
- 114** - KAPATOS E.T. and FLETCHER B.S., 1984 – The phenology of the olive fly, *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. :Tephritidae) in Corfu. *Z. ang. Ent.*, (97) : 360 – 370.
- 115** - KATSOYANNOS P., 1992 – *Olive pests and their control in the Near East*. Ed. Food Alimentary Organisation, Rome, 115 p.
- 116** - KIRIAKIDIS N.B. and DOUROU E., 2002 – Effect of storage and *Dacus* infection of olive fruits on the quality of the produced virgin olive oil. *J. Food Lipids*, (9): 47 – 48.
- 117** - LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969 – *Problèmes d'écologie – l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- 118** - LAUDEHO Y., CANARD M. et LIAROPOULOS C., 1979 – Etude de la phase hypogée de la population de *Dacus oleae* Gmel. (Diptera, Trypetidae). Chute, répartition et devenir des larves migrantes. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 11 (1): 19 – 30.
- 119** - LAUDEHO Y., LIAROPOULOS C. et LOUSKAS C., 1975 – Etude du stade pupal de *Dacus oleae* Gmel. au niveau du sol. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, (7): 265 – 268.
- 120** - LIAROPOULOS C., LOUSKAS C., CANARD M. et LAUDEHO Y., 1977 – Lâchers d'*Opius concolor* (Hym. : Braconidae) dans des populations de printemps de *Dacus oleae* (Dipt., Trypetidae). *Entomophaga*, (22): 259 – 264.
- 121** - LIAROPOULOS C., LOUSKAS C., CANARD M. et LAUDEHO Y., 1979 – Etude de la phase hypogée de la population de *Dacus oleae* Gmel. (Diptera, Trypetidae). Distribution et évolution hivernale des pupes dans le sol. *Rev. Zool. agr. pathol. végét.*, (77): 123 – 132.
- 122** - LONGO S., PARLATI M.V., BENFATO D. and RUSSO A., 1990 – Studies on relationships among *Dacus oleae* infestation, fruit removal penetration resistant and physical-chemical characteristic of oils. *Acta, Hortic.*, 286: 379 – 382.

- 123** - LOUSKAS C., LIAROPOULOS C., CANARD M. et LAUDEHO Y., 1980 – Infestation estivale précoce des olives par *Dacus oleae* Gmel. (Dipt., Trypetidae) et rôle limitant du parasite *Eupelmus urozonus* Dalm. (Hymn. Eupelmidae) dans une oliveraie grecque. *Z. ang. Ent.*, (90): 473 – 481.
- 124** - LOUSSERT R. et BROUSSE G., 1978 – *L'olivier, techniques agricoles et productions méditerranéennes*. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 446 p.
- 125** - LOZANO D. P., BOSQUEE E., LOPES T., CHEN J., YONG L., FANG-QIANG Z., HAUBRUGE E., BRAGARD C. et FRANCIS F., 2013 – Evaluation de la diversité de l'entomofaune en cultures maraîchères dans l'Est de la Chine. *Entomologie faunistique, Faunistic Entomology*, (66): 27 – 37.
- 126** - MANOUKAS A.G. and TSIROPOULOSG. J., 1977 - Effect of density upon larval survival and pupal yield of the olive fruit fly. *Ann. Entomol. soc. amer.*, (70): 414 – 416.
- 127** - MEFTAH H., LATRACH H., HAMADI F., HANINE H., ZAHIR H. et EL LOUALI M., 2014 - Comparaison des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olives issues de différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc). *J. Mater. Environ. Sci.*, 5 (2) : 641 – 646.
- 128** - MENDIL M., 2009 - L'oléiculture : Expériences algériennes. *Rev. Filaha Innove*, (4): 5 - 6.
- 129** - METKLAF R.L., 1990 – Chemical ecology of *Dacinae* fruit flies (Dipt. Tephritidae). *Ann. Ent. soc. am.*, 83: 1017 – 1030.
- 130** - MICHELAKIS S., 1990 – Influence des ravageurs et des maladies sur la quantité et la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, (30): 38 – 40.
- 131** - MICHELAKIS S., 1992 – L'amélioration de la qualité de l'huile d'olive en Grèce - aassée, présent et avenir. *Olivae*, (42): 22 – 30.
- 132** - MONTEDORO G., GAROFALO L. i SENSIDONI A., 1985 - Infestazione di olive da *Dacus oleae* e caratteristiche qualitative degli oli vergini. *Riv. It. sost., grasse*, 62 (10): 565 – 567.
- 133** - MORRIS T.L., CAMPOS M., KIDD N.A.C., JERVIS M.A. and SYMONDSON W.O.C., 1999 – Dynamics of predatory arthropod community in Spanish olive groves. *Agric. For. Entomol.*, (1): 219 – 228.
- 134** – MOUSTAFA S.A., ABD EL-MAGEED A.E., EL-METWALLY M.M. and GHANIM N. M., 2009 - Efficacy of Spinosad, Lufenuron and Malathion against olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae). *Egypt. acad. J. biolo. sci.*, 2 (2): 171 - 178.

- 135** - MRAICHA F., et KSANTINI M., 2011 - Effet de la variété d'olivier et des caractéristiques physico-chimiques de la drupe sur le taux d'infestation par la mouche de l'olive, *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae). *Rev. Ezzaitouna*, 12 (1) : 1 – 12.
- 136** - MUTIN G., 1977 – *La Mitidja, décolonisation et aspect géographique*. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 606 p.
- 137** - N'DOYE M., 1975 – Répartition altitudinale d'une faune entomologique au dessus d'une prairie. *Cah. Orstom, Sér. Biol. Vol.*, 10, (1): 35 – 39.
- 138** - NELSON C., R., NELSON J. K. et LYMAN S.N., 2004 – L'initiation des études de diversité de macro invertébrés sur l'île de Maupiti en Polynésie Française au Pacifique du Sud. *Ann. Entomol. soc. amer.*, (97): 97 - 104.
- 139** - NEUENSCHWANDER P. and MICHELAKIS S., 1979a – Determination of the lower thermal thresholds and day degree requirements for eggs and larvae of *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. Trypetidae) under field conditions in Crete, Greece. *Bull. Soc. Entomol. suisse*, (52): 57 – 74.
- 140** - NEUENSCHWANDER P. and MICHELAKIS S., 1979b – Mc phail trap captures of *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. Trypetidae) in comparison to the fly density and population composition as assessed by sondage technique in Crete, Greece. *Bull. Soc. Entomol. suisse*, (52): 343 – 357.
- 141** - NEUENSCHWANDER P. et MICHELAKIS S., 1981 – Etude des déplacements de la population imaginale de *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. Trypetidae) en Crête, Grèce. *Acta appl.*, (2): 127 – 137.
- 142** - NEUENSCHWANDER P., CANARD M. and MICHELAKIS S., 1981 – The attractivity of protein hydrolysate baited Mc Phail traps to different chrysopid and hemerobiid species (Nueroptera) in a Cretan olive orchard. *Annal. Soc. entomol. Fr.*, 17 (2): 213 – 220.
- 143** - NEUENSCHWANDER P., MICHELAKIS S. et KAPATOS E., 1986 – *Tephritidae (Dacus oleae Gmel.) pp.* 115 – 150 in ARAMBOURG Y., *Traité d'entomologie oléicole*. Ed. Cons. Oléi. Intern., Juan Bravo, Madrid, 360 p.
- 144** - NEUENSCHWANDER P., BIGLER F., DELUCCHI V. and MICHELAKIS S., 1983 – Natural enemies of preimaginal stages of *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. Trypetidae) in Western Crête – Bionomics and phenologies. *Boll. Lab. entomol. agr.*, (40): 3 – 32.
- 145** - NICHANE M. et KHELIL M.A., 2014 - Arthropodofaune recensée par la méthode des pots Barber dans la forêt de Tamerchalet (Marsa Ben M'hidi – Tlemcen). *Rev. Ivoir. Technol.*, 24: 93 – 111.

- 146** - NICHANE M., BOUCHIKHI-TANI Z. et KHELIL M.A., 2013 – Biodiversité et approche bioécologique de la faune des monts des Traras Occidentaux (Nord-ouest Algérien). *Afrique science*, 9 (2): 101 – 109.
- 147** - NOUMI G.B., NJOUOKAM Y.M., NJINE C.B., NGAMENI E. et KAPSEU C., 2011 – Effet du séchage sur le rendement et la qualité de l’huile extraite de la pulpe de Safou. *Tropicultura*, 29 (3): 138 – 142.
- 148** - ORPHANDIS P.S. et KARAYANI G.B., 1958 – Observation concernant l’influence exercée par des hautes températures prolongées sur la population de *Dacus oleae*. *Ann. Inst. Phytopath. Benaki*, (4): 29 – 38.
- 149** - OUDJIANE A. et DAOUDI-HACINI S., 2004 – La diversité faunistique de la région de Tizirt. 2^{ème} Journée Protection vég., 8 mars 2004, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 65.
- 150** - OUDJIANE A., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2005 – Les orthoptères dans la région de Tizirt (Tassalast). 6^{ème} Journée nati. Acridol., 6 mars 2005, *Dép. Zool. agri. for. Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 52.
- 151** – OUDJIANE A., DOUMANDJI S., DAOUDI-HACINI S. et BOUSSAD F., 2014 - Biodiversité des inventaires entomologiques dans la région de Tizirt. 10^{ème} Conférence Internati. Ravageurs agricult., 22 - 23 octobre, Montpellier, 7 p.
- 152** - PAILLOT A., 1931 – *Les insectes nuisibles des vergers et de la vigne*. Ed. Doin et Cie, Paris, 366 p.
- 153** – PAPPARATTI B., 1991 – *Dacus oleae* Gmel. Dinamica di popolazione degli adulti, sex ratio e analisi dell infestazione dell drupe nel triennio in un olivetto della cultivar ‘‘Canino’’ in provincia di Viterbo. *Frustula Entomol.*, (14): 55 – 69.
- 154** - PARLATI M.V., PTRUCCIOLI G. and PANDOLFI S., 1990 – Effects of the *Dacus* infestation on the oil. *Acta Horticul.*, 286: 387 – 390.
- 155** - PASTRE P., 1991 – *La lutte contre les ravageurs de l’olivier: Dossier deltaméthrine*. Ed. Panther Productions, Paris, 119 p.
- 156** - PAULIAN M., 1999 – Les chrysopes, auxiliaires contre des insectes divers. *Phytoma, Défense des végétaux*, (522): 41 – 46.
- 157** - PAULIAN M., CANARD M., THYRRY D. et CLOUPEAU R., 1996 – Les *Chrysoperla* Steiman de Roumanie (Neuropteran - Chrysopidae). *Ann. Soc. entomol. Fr. (n.s.)*, 32 (3): 285 – 290.

- 158** - PEREZ- LOPEZ D., RIBAS F., MORIANA A., OLMIDILLA N. and 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): 297 – 304.
- 159** - PERRIER R., 1985 – *La faune de la France illustrée : Coléoptères (première partie)*. Ed. Delagrave, Paris, T. 1., 192 p.
- 160** - PINAULT P. et TIBERGHIEU G., 1987 – Composition faunistique, place et rôle des invertébrés dans une exploitation maraichère. *Cah. Liaison Opie*, 20 (3): 17 – 24.
- 161** - POCHON A., et LHENAFF R., 1976 – *Le sol*. Ed. Larousse, Paris, 255 p.
- 162** - POLIGUI R.N., et FRANCIS F., 2012 – Etude de la diversité et des plantes hôtes de l'entomofaune d'un verger conservatoire. *Entomologie Faunistique, Faunistic Entomology*, (65): 135 – 147.
- 163** - PONEL P. H., 1983 – *Contribution à la connaissance de la communauté des Arthropodes psammophiles de l'Isthme de Giens*. Ed. Rav. Sci., Parc nati. Port-Cros, T. 9 : 149 – 182.
- 164** - POULLOT D., et WARLOP F., 2002 – Stratégies de lutte contre les adultes de la mouche de l'olive - Essai d'insecticides biologiques en laboratoire. *Phytoma, Défense des végétaux*, (555): 38 – 40.
- 165** - POUTIERS R., 1958 – *Les parasites des cultures II, Coléoptères, Hyménoptères, Diptères, autres ravageurs*. Ed. Boubée et Cie., Paris, 117 p.
- 166** - PROKOPY R. J., 1977 – Stimuli influencing trophic relations in Tephritidae. *Colloq. Internati. CNRS, Paris*, 265: 305 – 336.
- 167** - PROKOPY R. J. and OWENS E. D., 1983 – Visual detection of plants by herbivorous insects. *Ann. Rev. entomol.*, (28): 337 – 364.
- 168** - QUAMAR – UL- HASSAN S. and MOHAMMAD A., 2002 - **Significance of moisture percentage and depth levels of pupation substrate in the quality production of *Bactrocera zonata* (Diptera: Tephritidae)**. *Pakistan J. Bio. Sci.*, (5): 1311 – 1312.
- 169** - RABASSE M.T., 1981 - *Les parasites des cultures. II, Coléoptères, Hyménoptères, Diptères, autres ravageurs*. Ed. Boubée et Cie., Paris, 117 p.
- 170** - RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie – écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 171** - RAMADE, F., 1993 - *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Ed. Ediscience International, Paris, 822 p.
- 172** - RIBA G. et SILVY C., 1989 – *Combattre les ravageurs des cultures, enjeux et perspectives*. Ed. Inst. nati. rech. agro., Paris, 230 p.

- 173** - RICARD J.-M., GARCIN A., DAMIAN-PICOLLET S. et BOUSQUET L., 2007 – Biodiversité des arthropodes du sol en verger d'olivier - A la recherche de prédateurs de la mouche de l'olive. *Ctif/Iut Aurillac Technique*, (229): 25 – 30.
- 174** - RONCHI M., CANTOT P. et EMILE J. C., 2008 – Capacité d'accueil des jachères pour la perdrix grise dans les plaines céréalières du Poitou. *Fourrages*, (196): 473 – 484.
- 175** - ROTH M., 1972 – Les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber. *Rev. Zool. Agric. Pathol. Végét.*: 79 – 83.
- 176** - ROUGH M., 1974 - **Le programme oléicole de la Wilaya de Grande Kabylie.** L'olivier. *Ciheim, Options Méditerranéennes Paris*, (24): 49 – 51.
- 177** - SADOUDI-ALI AHMED D., SOLTANI N. and KELLOUCHE A., 2011- Factors influencing the development of *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) on different fruit species in Kabylia (Algeria). *Frustula Entomol., (n.s.)* (9): 192 - 209.
- 178** - SADOUDI-ALI AHMED D., SOLTANI N., KELLOUCHE A. and 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. J. Agric. Research*, 2 (3): 105 - 111.
- 179** - SELTZER P., 1946 – *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo. phys., globe Algérie, Alger, 219 p.
- 180** - SIGWALT B., MICHELAKIS S. et ALEXANDRAKIS V., 1977 – L'hivernation de *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. Trypetidae) à l'état de pupes. *Ann. Zool. anim.*, (9): 287 – 297.
- 181** - SMIRNOFF W.A., 1991 – *Entomologie générale : Influence des traitements anti-acridiens sur l'entomofaune de la vallée de Sous (Maroc)*. *La lutte anti-acridienne*. Ed. Aupelf- Uref, John Libbey Eurotext, Paris, 301 p.
- 182** - SNEDECOR G. et COCHRAN W. G., 1971- *Méthodes statistiques*. Ed. Association coord. techn. agri. Paris, 649 p.
- 183** - SOULTANOPOULOS C.D., 1986 – Evaluation of attractants and certain modifications of Mc Pail traps for *Dacus oleae*. *Ann. Inst. Phytopath. Benaki, (n.s.)*, (15) : 35 – 40.
- 184** - STANSIC J., 1981 – *La défense des cultures en Afrique du nord en considérant particulièrement la Tunisie et le Maroc*. *Olivier*. Ed. off. Allemand Coop. Tech., Eschborn, 59 p.
- 185** - TAMENDJARI A., ANGEROSA F. and BELLAL M. M., 2004a – Influence of *Bactrocera oleae* infestation on olive oil quality during ripening of chemlal olives. *Ital., Food Sci.*, 16 (3): 343 - 354.

- 186** - TAMENDJARI A., BELLAL M.M., LARIBI R. and ANGEROSA F., 2004b - Impact of *Bactrocera oleae* and storage on oil quality of olives variety chemlal. *Riv. Ital. sost. grasse*, (81): 23 - 27.
- 187** -TRACOL A., et MONTAGNEUX G., 1987 – *Les animaux nuisibles aux plantes ornementales*. Ed. M.a.t., Tain- L’Hermitage, 434 p.
- 188** - TSITSIPIS J.A., 1977 - Effect of constant temperatures on the eggs of the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Diptera, Tephritidae). *Ann. zool. ecol. anim.*, (9): 133 - 139.
- 189** - TSITSIPIS J.A., 1980 - Effect of constant temperatures on larval and pupal development of olive fruit flies reared on artificial diet. *Environ. Entomol.*, (9): 764 - 768.
- 190** - TSITSIPIS J.A. and ABATZIS C., 1980 - Relative humidity effects, at 20°, on eggs of the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Diptera: Tephritidae), reared on artificial diet. *Entomol. exp. appl.*, 28 (1): 92 - 99.
- 191** - TURMEL J.M. et TURMEL F., 1977 - *L’écologie*. Ed. Larousse, Paris, 255p.
- 192** - TZANAKAKIS M.E., 1989 –*Dacus oleae small scale rearing*, pp. 221 – 227 in *Fruit flies. Their biology, natural enemies and control*, vol. 3 B. Ed. Robinson and Hooper. Elsevier, Amsterdam, 342 p.
- 193** - VICTORIA V. YOKOYAMA-GINA T. and MILLER S., 2007 - Olive fruit fly biology and cultural control practices in California. *Integrated Projection of Olive Crops. Iobc / Wprs Bull.*, 30 (9): 263 - 269.
- 194** - VIGGIANI G., 1986 – *La protection phytosanitaire en oléiculture*, pp. 339 – 347 in ARAMBOURG Y., *Traité d’entomologie oléicole*. Ed. Cons. Oleic. Internati., Juan Bravo, Madrid, 360 p.
- 195** - VOSSSEN P, VARELA L. and DEVARENNE A., 2006 - *Olive fruit fly*. Ed. Univ. California coop. exten., Sonoma County, California, 86 p.
- 196** - WILSON E.O., 1971 – *The insect societies*. Ed. Mass., Harvard Univ. Press, Cambridge, 548 p.
- 197** - ZERVA G. A., 1982 – Sexual and reproductive maturation in wild and lab cultured olive fruit flies *Dacus oleae* (Gmelin) (Diptera : Tephritidae). *Cec / Iobc, Symposium, Athens*, pp. 429 – 438.
- 198** - ZOUITEN N., et EL HADRANI, 2001 – Le Psylle de l’olivier : Etat des connaissances et perspectives de lute. *Cah. Etu. Recher. Franco. Agric.*, 10 (4): 225 – 232.
- 199** - ZUNINE P., EVANGELISTI F., TISCORNIA E., QUAGLIA F. e PETACCHI R., 1991 – Influenza del tipo di infestazione da *Dacus* sulla composizione dell’ oleo da *Olea europaea*. *Riv. Ital. sost. grasse*, (68): 609 – 618.

Autres références

200 - A.F.N.O.R., 1981 - *Association Française de Normalisation, recueil des normes françaises, corps gras, graines oléagineuses, produits dérivés*. Ed. Afnor, Paris, 438 p.

201 - D.S.A., 2004 – *Monographie communale et élaboration d'un programme annuel de vulgarisation*. Ed. Direction des services agricoles (D.s.a.), Tizi-Ouzou, 82 p.

202 - I.N.C., 1997 – *Carte topographique de Tizi-ouzou*. Ed. Insti. Nation. Carto.,-V- ouest, 31 p.

203 - S.M.T.O., 2010 – *Bulletin mensuel d'information climatologique*. Ed. Station météologique de Tizi-ouzou, 11p.

Annexes

Annexe 1

Tableau 9 – Nombre des adultes de *Bactrocera oleae* capturés à différentes dates, en 2008 à Boudjima

Dates de captures	Nombre total de mouches	Nombre de femelles	Nombre de mâles	nombre moy de mouches/piège
4 I 2008	0	0	0	0
12 I 2008	0	0	0	0
20 I 2008	0	0	0	0
29 I 2008	0	0	0	0
7 II 2008	0	0	0	0
14 II 2008	0	0	0	0
21 II 2008	0	0	0	0
28 II 2008	0	0	0	0
8 III 2008	0	0	0	0
15 III 2008	0	0	0	0
20 III 2008	0	0	0	0
29 III 2008	0	0	0	0
8 IV 2008	0	0	0	0
15 IV 2008	0	0	0	0
22 IV 2008	0	0	0	0
29 IV 2008	0	0	0	0
6 V 2008	0	0	0	0
13 V 2008	0	0	0	0
20 V 2008	0	0	0	0
29 V 2008	0	0	0	0
4 VI 2008	0	0	0	0
11 VI 2008	0	0	0	0
18 VI 2008	0	0	0	0
25 VI 2008	10	7	3	2
3 VII 2008	12	7	5	2,4
10 VII 2008	16	9	7	3,2
17VII 2008	28	16	12	5,6
26 VII 2008	36	20	16	7,2
4 VIII 2008	10	5	5	2
11 VIII 2008	1	1	0	0,2
18 VIII 2008	1	0	1	0,2
25 VIII 2008	0	0	0	0
4 IX 2008	18	10	8	3,6
11 IX 2008	16	8	8	3,2
17 IX 2008	27	12	15	5,4
25 IX 2008	22	12	10	4,4
1 X 2008	29	17	12	5,8

9 X 2008	31	15	16	6,2
16 X 2008	33	17	16	6,6
23 X 2008	38	15	23	7,6
2 XI 2008	41	20	21	8,2
10 XI 2008	77	36	41	15,4
16 XI 2008	85	45	40	17
20 XI 2008	99	62	37	19,8
1 XII 2008	102	65	37	20,4
8 XII 2008	98	41	57	19,6
16 XII 2008	105	55	50	21
22 XII 2008	94	52	42	18,8
29 XII 2008	91	49	42	18,2
Totaux	1120	596	524	

Tableau 10 – Nombre des adultes de *Bactrocera oleae* capturés à différentes dates, en 2008 à Ait Aissa-Mimoun

Dates de captures	Nombre total de mouches	Nombre de femelles	Nombre de mâles	nombre moy de mouches/piège
4 I 2008	0	0	0	0
12 I 2008	0	0	0	0
20 I 2008	0	0	0	0
29 I 2008	0	0	0	0
7 II 2008	0	0	0	0
14 II 2008	0	0	0	0
21 II 2008	0	0	0	0
28 II 2008	0	0	0	0
8 III 2008	0	0	0	0
15 III 2008	0	0	0	0
20 III 2008	0	0	0	0
29 III 2008	0	0	0	0
8 IV 2008	0	0	0	0
15 IV 2008	0	0	0	0
22 IV 2008	0	0	0	0
29 IV 2008	0	0	0	0
6 V 2008	0	0	0	0
13 V 2008	0	0	0	0
20 V 2008	0	0	0	0
29 V 2008	0	0	0	0
4 VI 2008	0	0	0	0
11 VI 2008	0	0	0	0
18 VI 2008	0	0	0	0

25 VI 2008	0	0	0	0
3 VII 2008	13	8	5	2,6
10 VII 2008	12	6	6	2,4
17VII 2008	24	14	10	4,8
26 VII 2008	22	12	10	4,4
4 VIII 2008	20	11	9	4
11 VIII 2008	4	0	4	0,8
18 VIII 2008	3	2	1	0,6
25 VIII 2008	0	0	0	0
4 IX 2008	11	7	4	2,2
11 IX 2008	15	9	6	3
17 IX 2008	32	18	14	6,4
25 IX 2008	29	17	12	5,8
1 X 2008	26	11	15	5,2
9 X 2008	33	17	16	6,6
16 X 2008	37	20	17	7,4
23 X 2008	34	15	19	6,8
2 XI 2008	41	20	21	8,2
10 XI 2008	47	22	25	9,4
16 XI 2008	82	43	39	16,4
20 XI 2008	93	51	42	18,6
1 XII 2008	101	48	53	20,2
8 XII 2008	98	45	53	19,6
16 XII 2008	110	62	48	22
22 XII 2008	108	58	50	21,6
29 XII 2008	98	61	37	19,6
totaux	1093	577	516	

Tableau 11 – Nombre des adultes de *Bactrocera oleae* capturés à différentes dates, en 2008 à Maatkas

Dates de captures	Nombre total de mouches	Nombre de femelles	Nombre de males	nombre moy de mouches/piège
4 I 2008	0	0	0	0
12 I 2008	0	0	0	0
20 I 2008	0	0	0	0
29 I 2008	0	0	0	0
7 II 2008	0	0	0	0
14 II 2008	0	0	0	0
21 II 2008	0	0	0	0
28 II 2008	0	0	0	0
8 III 2008	0	0	0	0
15 III 2008	0	0	0	0
20 III 2008	0	0	0	0
29 III 2008	0	0	0	0
8 IV 2008	0	0	0	0
15 IV 2008	0	0	0	0
22 IV 2008	0	0	0	0
29 IV 2008	0	0	0	0
6 V 2008	0	0	0	0
13 V 2008	0	0	0	0
20 V 2008	0	0	0	0
29 V 2008	0	0	0	0
4 VI 2008	0	0	0	0
11 VI 2008	0	0	0	0
18 VI 2008	0	0	0	0
25 VI 2008	0	0	0	0
3 VII 2008	0	0	0	0
10 VII 2008	6	4	2	1,2
17VII 2008	11	5	6	2,2
26 VII 2008	18	9	9	3,6
4 VIII 2008	7	3	4	1,4
11 VIII 2008	4	1	3	0,8
18 VIII 2008	6	4	2	1,2
25 VIII 2008	13	7	6	2,6
4 IX 2008	17	9	8	3,4
11 IX 2008	22	12	10	4,4
17 IX 2008	28	13	15	5,6

25 IX 2008	25	12	13	5
1 X 2008	21	14	7	4,2
9 X 2008	38	19	19	7,6
16 X 2008	45	23	22	9
23 X 2008	51	26	25	10,2
2 XI 2008	48	23	25	9,6
10 XI 2008	77	39	38	15,4
16 XI 2008	81	42	39	16,2
20 XI 2008	88	45	43	17,6
1 XII 2008	102	48	54	20,4
8 XII 2008	108	59	49	21,6
16 XII 2008	99	55	44	19,8
22 XII 2008	85	49	36	17
29 XII 2008	72	39	33	14,4
Totaux	1072	560	512	

Annexe 2

Tableau 12 – Nombre des adultes de *Bactrocera oleae* capturés à différentes dates, en 2009 à Boudjima

Dates de captures	Nombre total de mouches	Nombre de femelles	Nombre de mâles	nombre moy de mouches/piège
06 I 2009	52	31	21	10,4
14 I 2009	34	19	15	6,8
21 I 2009	26	12	14	5,2
28 I 2009	15	8	7	3
5 II 2009	3	1	2	0,6
12 II 2009	2	0	2	0,4
19 II 2009	0	0	0	0
26 II 2009	0	0	0	0
5 III 2009	1	1	0	0,2
12 III 2009	2	1	1	0,4
19 III 2009	0	0	0	0
26 III 2009	1	0	1	0,2
4 IV 2009	4	2	2	0,8
11 IV 2009	5	3	2	1
18 IV 2009	6	5	1	1,2
25 IV 2009	5	2	3	1
4 V 2009	3	1	2	0,6
11 V 2009	4	3	1	0,8
18 V 2009	2	2	0	0,4
25 V 2009	3	1	2	0,6
4 VI 2009	6	2	4	1,2
11 VI 2009	3	1	2	0,6
18 VI 2009	1	0	1	0,2
25 VI 2009	1	1	0	0,2
4 VII 2009	8	5	3	1,6
11 VII 2009	11	5	6	2,2
18 VII 2009	9	4	5	1,8
25 VII 2009	13	7	6	2,6
5 VIII 2009	6	3	3	1,2
12 VIII 2009	3	2	1	0,6
19 VIII 2009	4	3	1	0,8
26 VIII 2009	1	1	0	0,2
3 IX 2009	2	0	2	0,4
10 IX 2009	12	8	4	2,4
17 IX 2009	10	6	4	2
24 IX 2009	22	15	7	4,4
3 X 2009	14	8	6	2,8

10 X 2009	12	9	3	2,4
17 X 2009	34	19	15	6,8
24 X 2009	38	22	16	7,6
4 XI 2009	35	18	17	7
11 XI 2009	42	23	19	8,4
18 XI 2009	37	20	17	7,4
25 XI 2009	51	25	26	10,2
4 XII 2009	66	38	28	13,2
11 XII 2009	58	27	31	11,6
18 XII 2009	77	42	35	15,4
25 XII 2009	91	51	40	18,2
30 XII 2009	54	32	22	10,8
Totaux	889	489	400	

Tableau 13 – Nombre des adultes de *Bactrocera oleae* capturés à différentes dates, en 2009 à Ait Aissa-Mimoun

Dates de captures	Nombre total de mouches	Nombre de femelles	Nombre de mâles	nombre moy de mouches/piège
6 I 2009	36	21	15	7,2
14 I 2009	41	26	15	8,2
21 I 2009	32	18	14	6,4
28 I 2009	21	14	7	4,2
5 II 2009	11	7	4	2,2
12 II 2009	5	3	2	1
19 II 2009	6	0	6	1,2
26 II 2009	0	0	0	0
5 III 2009	0	0	0	0
12 III 2009	0	0	0	0
19 III 2009	1	0	1	0,2
26 III 2009	2	1	1	0,4
4 IV 2009	0	0	0	0
11 IV 2009	1	1	0	0,2
18 IV 2009	2	0	2	0,4
25 IV 2009	1	0	1	0,2
4 V 2009	0	0	0	0
11 V 2009	0	0	0	0
18 V 2009	1	1	0	0,2
25 V 2009	0	0	0	0
4 VI 2009	1	0	1	0,2
11 VI 2009	1	0	1	0,2
18 VI 2009	1	1	0	0,2
25 VI 2009	2	1	1	0,4
4 VII 2009	1	0	1	0,2
11 VII 2009	4	3	1	0,8

18 VII 2009	16	10	6	3,2
25VII 2009	23	15	8	4,6
5 VIII 2009	18	11	7	3,6
12 VIII 2009	11	6	5	2,2
19 VIII 2009	4	3	1	0,8
26 VIII 2009	5	2	3	1
3 IX 2009	3	2	1	0,6
10 IX 2009	15	10	5	3
17 IX 2009	17	11	6	3,4
24 IX 2009	13	7	6	2,6
3 X 2009	29	14	15	5,8
10 X 2009	19	12	7	3,8
17 X 2009	15	9	6	3
24 X 2009	33	15	18	6,6
4 XI 2009	46	21	25	9,2
11 XI 2009	37	19	18	7,4
18 XI 2009	30	17	13	6
25 XI 2009	48	26	22	9,6
4 XII 2009	79	36	43	15,8
11 XII 2009	83	41	42	16,6
18 XII 2009	87	42	45	17,4
25 XII 2009	102	58	44	20,4
30 XII 2009	65	39	26	13
Totaux	968	523	445	

Tableau 14 – Nombre des adultes de *Bactrocera oleae* capturés à différentes dates, en 2009 à Maatkas

Dates de captures	Nombre total de mouches	Nombre de femelles	Nombre de mâles	nombre moy de mouches/piège
6 I 2009	44	28	16	8,8
14 I 2009	29	18	11	5,8
21 I 2009	32	16	16	6,4
28 I 2009	23	13	10	4,6
5 II 2009	15	10	5	3
12 II 2009	8	5	3	1,6
19 II 2009	2	0	2	0,4
26 II 2009	0	0	0	0
5 III 2009	0	0	0	0
12 III 2009	2	1	1	0,4
19 III 2009	0	0	0	0
26 III 2009	3	1	2	0,6
4 IV 2009	6	4	2	1,2

11 IV 2009	2	1	1	0,4
18 IV 2009	0	0	0	0
25 IV 2009	0	0	0	0
4 V 2009	0	0	0	0
11 V 2009	1	0	1	0,2
18 V 2009	0	0	0	0
25 V 2009	2	1	1	0,4
4 VI 2009	0	0	0	0
11VI 2009	3	2	1	0,6
18 VI 2009	3	1	2	0,6
25 VI 2009	5	3	2	1
4 VII 2009	9	5	4	1,8
11 VII 2009	17	10	7	3,4
18 VII 2009	15	8	7	3
25VII 2009	18	10	8	3,6
5 VIII 2009	31	15	16	6,2
12 VIII 2009	25	11	14	5
19 VIII 2009	14	6	8	2,8
26 VIII 2009	11	8	3	2,2
3 IX 2009	8	5	3	1,6
10 IX 2009	11	5	6	2,2
17 IX 2009	25	12	13	5
24 IX 2009	29	15	14	5,8
3 X 2009	35	19	16	7
10 X 2009	41	26	15	8,2
17 X 2009	23	17	6	4,6
24 X 2009	21	15	6	4,2
4 XI 2009	19	10	9	3,8
11 XI 2009	31	19	12	6,2
18 XI 2009	51	29	22	10,2
25 XI 2009	48	30	18	9,6
4 XII 2009	56	31	25	11,2
11 XII 2009	63	38	25	12,6
18 XII 2009	92	52	40	18,4
25 XII 2009	89	48	41	17,8
30 XII 2009	85	39	46	17
Totaux	1047	587	460	

Annexe 3

Tableau 15 – Evolution des taux d'olives infestées en fonction du temps à Boudjima durant l'année 2008

Dates de prélèvement	Taux d'infestation (%)
4 VIII 2008	3,2
11 VIII 2008	4,4
18 VIII 2008	5,2
25 VIII 2008	10,8
4 IX 2008	17,6
11 IX 2008	21,6
17 IX 2008	39,6
25 IX 2008	39,6
1 X 2008	39,6
9 X 2008	41,2
16 X 2008	54
23 X 2008	61,2
2 XI 2008	60
10 XI 2008	60,8
16 XI 2008	64,8
20 XI 2008	67,6
1 XII 2008	68,8
8 XII 2008	72,4
16 XII 2008	69,2
22 XII 2008	70
29 XII 2008	70,4

Tableau 16 – Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de l'oliveraie de Boudjima

Dates	Pourcentages d'olives infestées				
	Centre	Nord	Sud	Est	Ouest
4 VIII 2008	8	4	4	0	0
11 VIII 2008	10	2	6	2	2
18 VIII 2008	8	4	8	2	4
25 VIII 2008	10	16	16	8	4
4 IX 2008	16	20	24	12	16
11 IX 2008	24	16	26	20	22
17 IX 2008	40	36	42	36	44
25 IX 2008	38	40	36	44	40
1 X 2008	44	36	38	42	38
9 X 2008	40	42	46	38	40
16 X 2008	62	50	58	52	48
23 X 2008	58	62	56	64	66
2 XI 2008	64	58	68	50	60
10 XI 2008	62	56	62	56	68
16 XI 2008	68	58	70	62	66
20 XI 2008	64	68	80	70	56
1 XII 2008	84	72	54	66	68
08 XII 2008	74	70	82	72	64
16 XII 2008	80	76	66	58	66
22 XII 2008	74	82	60	64	70
29 XII 2008	78	70	70	74	60

Tableau 18 – Evolution des taux de fruits infestés en fonction du temps à Ait Aissa-Mimoun

Dates de prélèvement	Taux d'infestation (%)
4 VIII 2008	0
11 VIII 2008	0
18 VIII 2008	2
25 VIII 2008	5,6
4 IX 2008	10
11 IX 2008	10,8
17 IX 2008	22
25 IX 2008	23,6
1 X 2008	40,4
9 X 2008	41,6
16 X 2008	43,6
23 X 2008	51,2
2 XI 2008	53,2
10 XI 2008	61,2
16 XI 2008	62,8
20 XI 2008	67,2
1 XII 2008	68
8 XII 2008	70,4
16 XII 2008	70,4
22 XII 2008	67,6
29 XII 2008	68

Tableau 19 – Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de l'olivieraie de Ait Aissa-Mimoun

Dates	Pourcentages d'olives infestés				
	Centre	Nord	Sud	Est	Ouest
4 VIII 2008	0	0	0	0	0
11 VIII 2008	0	0	0	0	0
18 VIII 2008	0	2	2	4	2
25 VIII 2008	4	6	8	4	6
4 IX 2008	10	10	14	8	8
11 IX 2008	12	10	14	8	10
17 IX 2008	18	20	26	24	22
25 IX 2008	20	18	30	26	24
1 X 2008	32	38	44	50	38
9 X 2008	36	36	48	44	44
16 X 2008	42	40	46	50	40
23 X 2008	50	48	48	58	52
2 XI 2008	56	44	50	62	54
10 XI 2008	62	56	60	68	60
16 XI 2008	60	64	58	68	64
20 XI 2008	66	68	64	72	66
1 XII 2008	72	56	76	78	58
8 XII 2008	68	70	72	80	62
16 XII 2008	62	76	68	76	70
22 XII 2008	58	72	70	72	66
29 XII 2008	56	58	72	78	76

Tableau 21 – Evolution des taux d’infestation des fruits de la variété Chemlal en fonction du temps à Maatkas

Dates de prélèvement	Taux d’infestation (%)
4 VIII 2008	0
11 VIII 2008	0
18 VIII 2008	6,4
25 VIII 2008	11,2
4 IX 2008	17,2
11 IX 2008	23,6
17 IX 2008	28,4
25 IX 2008	35,6
1 X 2008	42,4
9 X 2008	40,8
16 X 2008	48,4
23 X 2008	57,2
02 XI 2008	62
10 XI 2008	66
16 XI 2008	68,2
20 XI 2008	70
01 XII 2008	67,2
08 XII 2008	68
16 XII 2008	69,2
22 XII 2008	70,4
29 XII 2008	66,4

Tableau 22 – Pourcentages des olives infestées de la variété Chemlal, dans chaque direction au niveau de la station de Maatkas

Dates	Pourcentages d'olives infestés				
	Centre	Nord	Sud	Est	Ouest
4 VIII 2008	0	0	0	0	0
11 VIII 2008	0	0	0	0	0
18 VIII 2008	4	6	8	8	6
25 VIII 2008	8	10	12	14	12
4 IX 2008	16	14	16	24	16
11 IX 2008	24	20	24	28	22
17 IX 2008	26	28	32	30	26
25 IX 2008	36	28	40	44	30
1 X 2008	42	38	44	50	38
9 X 2008	38	44	48	48	46
16 X 2008	50	46	56	52	38
23 X 2008	56	60	54	66	50
2 XI 2008	60	64	56	70	60
10 XI 2008	56	68	76	74	56
16 XI 2008	60	76	60	80	68
20 XI 2008	56	82	64	76	72
1 XII 2008	62	70	58	80	66
8 XII 2008	66	58	68	76	72
16 XII 2008	60	66	76	70	74
22 XII 2008	56	70	72	80	76
29 XII 2008	64	66	56	76	70

Tableau 24 – Evolution des taux d’infestation des fruits de la variété Azeradj en fonction du temps à Maatkas

Dates de prélèvement	Taux d’infestation (%)
4 VIII 2008	0
11 VIII 2008	0
18 VIII 2008	2,8
25 VIII 2008	7,2
4 IX 2008	13,2
11 IX 2008	16,4
17 IX 2008	25,6
25 IX 2008	30
1 X 2008	35,6
9 X 2008	39,2
16 X 2008	43,2
23 X 2008	48
2 XI 2008	58
10 XI 2008	65,2
16 XI 2008	67,2
20 XI 2008	69,2
1 XII 2008	70
08 XII 2008	68,4
16 XII 2008	66,6
22 XII 2008	70
29 XII 2008	70,4

Tableau 25 – Pourcentages des olives infestées de la variété Azeradj dans chaque direction au niveau de la station de Maatkas

Dates	Pourcentages d'infestation				
	Centre	Nord	Sud	Est	Ouest
4 VIII 2008	0	0	0	0	0
11 VIII 2008	0	0	0	0	0
18 VIII 2008	2	4	4	2	2
25 VIII 2008	6	4	10	8	8
4 IX 2008	8	12	18	14	14
11 IX 2008	14	12	16	22	18
17 IX 2008	22	24	28	32	22
25 IX 2008	28	30	32	32	28
1 X 2008	28	34	42	38	36
9 X 2008	34	32	46	48	36
16 X 2008	36	38	52	50	40
23 X 2008	44	42	56	48	50
2 XI 2008	54	56	60	62	58
10 XI 2008	66	62	66	70	62
16 XI 2008	64	68	70	74	60
20 XI 2008	68	64	74	72	68
1 XII 2008	66	70	78	74	62
8 XII 2008	72	68	74	66	62
16 XII 2008	70	67	68	68	60
22 XII 2008	70	70	72	70	68
29 XII 2008	68	72	74	68	70

Annexe 4

Tableau 27 – Evolution des taux d’olives infestées en fonction du temps à Boudjima durant l’année 2009

Dates de prélèvement	Taux d’infestation
12 VIII 2009	5,6
19 VIII 2009	8,4
26 VIII 2009	10,4
3 IX 2009	11,2
10 IX 2009	22,4
17 IX 2009	25,2
24 IX 2009	30,4
3 X 2009	34,4
10 X 2009	38
17 X 2009	41,6
24 X 2009	50,8
4 XI 2009	53,2
11 XI 2009	54,8
18 XI 2009	58,4
25 XI 2009	63,2
4 XII 2009	68
11 XII 2009	71,2
18 XII 2009	74
25 XII 2009	76,4
30 XII 2009	76

Tableau 28 – Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de la station de Boudjima

Dates	Pourcentages d'olives infestées				
	Centre	Nord	Sud	Est	Ouest
12 VIII 2009	4	4	8	8	4
19 VIII 2009	6	4	10	12	10
26 VIII 2009	6	8	12	14	12
3 IX 2009	10	12	10	14	10
10 IX 2009	22	24	22	26	18
17 IX 2009	20	26	26	28	26
24 IX 2009	28	24	32	36	32
3 X 2009	34	32	36	34	36
10 X 2009	36	34	40	42	38
17 X 2009	40	38	40	46	44
24 X 2009	46	50	48	54	56
4 XI 2009	42	52	60	58	54
11 XI 2009	46	50	62	58	58
18 XI 2009	52	56	60	66	58
25 XI 2009	56	60	66	68	66
4 XII 2009	64	58	70	76	72
11 XII 2009	60	74	74	80	68
18 XII 2009	72	78	72	76	72
25 XII 2009	68	76	78	84	76
30 XII 2009	76	72	70	84	78

Tableau 30 – Evolution des taux d’olives infestées en fonction du temps à Ait Aissa-Mimoun durant l’année 2009

Dates de prélèvement	Taux d’infestation
12 VIII 2009	0
19 VIII 2009	2,4
26 VIII 2009	2
3 IX 2009	3,6
10 IX 2009	10
17 IX 2009	19,6
24 IX 2009	25,6
3 X 2009	32
10 X 2009	34,8
17 X 2009	37,2
24 X 2009	39,6
4 XI 2009	41,6
11 XI 2009	46,4
18 XI 2009	52,4
25 XI 2009	56,4
4 XII 2009	59,6
11 XII 2009	61,2
18 XII 2009	63,2
25 XII 2009	68,4
30 XII 2009	71,2

Tableau 31 – Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de la station d'Ait Aissa-Mimoun

Dates	Pourcentages d'olives infestées				
	Centre	Nord	Sud	Est	Ouest
12 VIII 2009	0	0	0	0	0
19 VIII 2009	2	2	2	4	2
26 VIII 2009	0	2	0	6	2
3 IX 2009	4	0	6	4	4
10 IX 2009	8	10	12	8	12
17 IX 2009	20	16	20	24	18
24 IX 2009	18	26	28	30	26
3 X 2009	26	30	34	38	32
10 X 2009	28	34	38	36	38
17 X 2009	34	32	40	44	36
24 X 2009	30	36	46	46	40
4 XI 2009	40	36	44	42	46
11 XI 2009	38	44	50	48	52
18 XI 2009	46	52	56	58	50
25 XI 2009	48	56	60	64	54
4 XII 2009	54	60	58	66	60
11 XII 2009	58	62	60	64	62
18 XII 2009	64	58	66	62	66
25 XII 2009	68	66	70	68	70
30 XII 2009	72	68	74	74	68

Tableau 32 – Taux des olives infestées au niveau des trois strates

Dates de prélèvement	Différentes strates des arbres		
	Strate basse	Strate moyenne	Strate haute
12 VIII 2009	0	0	0
19 VIII 2009	2,4	2	2
26 VIII 2009	2	2	0,8
3 IX 2009	3,6	2,4	2
10 IX 2009	10	9,6	6,4
17 IX 2009	19,6	15,2	10
24 IX 2009	25,6	21,2	14,4
3 X 2009	32	28,4	22,8
10 X 2009	34,8	30,8	26,8
17 X 2009	37,2	31,2	26,4
24 X 2009	39,6	33,2	27,2
4 XI 2009	41,6	34,4	26,8
11 XI 2009	46,4	35,2	30,4
18 XI 2009	52,4	41,2	35,6
25 XI 2009	56,4	43,6	38,8
4 XII 2009	59,6	45,2	40,4
11 XII 2009	61,2	50	44,8
18 XII 2009	63,2	55,6	51,6
25 XII 2009	68,4	58,4	56,4
30 XII 2009	71,2	63,2	58,4

Tableau 34 – Evolution des taux d’olives (variété Chemlal) infestées en fonction du temps à Maatkas durant l’année 2009

Dates de prélèvement	Taux d’infestation
12 VIII 2009	0
19 VIII 2009	0
26 VIII 2009	2,8
3 IX 2009	9,2
10 IX 2009	11,6
17 IX 2009	18,8
24 IX 2009	27,2
3 X 2009	33,2
10 X 2009	38,4
17 X 2009	37,2
24 X 2009	39,2
4 XI 2009	38,4
11 XI 2009	42,4
18 XI 2009	43,6
25 XI 2009	50,4
4 XII 2009	52,4
11 XII 2009	54
18 XII 2009	60,8
25 XII 2009	64,8
30 XII 2009	69,2

Tableau 35 – Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de la station de Maatkas (variété Chemlal)

Dates	Pourcentages d'olives infestées				
	Centre	Nord	Sud	Est	Ouest
12 VIII 2009	0	0	0	0	0
19 VIII 2009	0	0	0	0	
26 VIII 2009	4	2	4	2	2
3 IX 2009	6	8	10	12	10
10 IX 2009	8	12	14	14	10
17 IX 2009	14	18	20	22	20
24 IX 2009	22	26	28	32	28
3 X 2009	28	32	36	38	32
10 X 2009	34	36	40	44	38
17 X 2009	30	38	42	40	36
24 X 2009	34	36	40	46	40
4 XI 2009	38	34	38	44	38
11 XI 2009	38	42	40	48	44
18 XI 2009	40	42	44	44	48
25 XI 2009	44	48	54	52	54
4 XII 2009	40	50	56	60	56
11 XII 2009	46	48	62	60	54
18 XII 2009	54	56	66	64	64
25 XII 2009	58	62	68	70	66
30 XII 2009	66	70	68	72	70

Tableau 37 – Evolution des taux d’olives (variété Azeradj) infestées en fonction du temps à Maatkas durant l’année 2009

Dates de prélèvement	Taux d’infestation
12 VIII 2009	0
19 VIII 2009	0
26 VIII 2009	0,4
3 IX 2009	1,2
10 IX 2009	4
17 IX 2009	12,8
24 IX 2009	17,6
3 X 2009	22,4
10 X 2009	31,6
17 X 2009	35,6
24 X 2009	36
4 XI 2009	36,4
11 XI 2009	38,4
18 XI 2009	40,8
25 XI 2009	43,6
4 XII 2009	46
11 XII 2009	50,4
18 XII 2009	51,6
25 XII 2009	55,2
30 XII 2009	58,8

Tableau 38 – Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de la station de Maatkas (variété Azeradj)

Dates	Les pourcentages d'olives infestées				
	Centre	Nord	Sud	Est	Ouest
12 VIII 2009	0	0	0	0	0
19 VIII 2009	0	0	0	0	0
26 VIII 2009	0	0	2	0	0
3 IX 2009	2	0	2	2	0
10 IX 2009	4	4	6	4	2
17 IX 2009	8	12	16	20	8
24 IX 2009	10	16	22	26	14
3 X 2009	18	16	34	24	20
10 X 2009	24	28	32	36	38
17 X 2009	28	30	38	42	40
24 X 2009	30	32	36	44	38
4 XI 2009	28	32	42	44	36
11 XI 2009	30	36	46	42	38
18 XI 2009	32	36	50	48	38
25 XI 2009	36	38	52	52	40
4 XII 2009	42	42	56	52	38
11 XII 2009	44	46	60	58	44
18 XII 2009	42	48	62	58	48
25 XII 2009	46	50	64	64	52
30 XII 2009	52	56	66	64	56

Annexe 5

Présence –absence des différentes espèces capturées grâce aux pots Barber, aux pièges jaunes et au filet fauchoir dans l'oliveraie de Boudjima

	Espèces	Pots Barber	Pièges jaunes	Filet fauchoir
001	<i>Helicella</i> sp. 1	1	0	1
002	<i>Helicella</i> sp.2	1	0	0
003	<i>Aranea</i> sp. 1	1	0	1
004	<i>Aranea</i> sp. 2	1	0	0
005	<i>Aranea</i> sp. 3	1	0	0
006	<i>Aranea</i> sp. 4	1	0	0
007	Phalangidae sp. ind.	1	0	1
008	Isopoda sp. Ind.	1	0	0
009	<i>Mantis religiosa</i>	0	0	1
010	<i>Tettigonia albifrons</i>	1	0	0
011	<i>Rhacocleis</i> sp.	0	1	0
012	<i>Gryllus bimaculatus</i>	1	0	0
013	<i>Pezotettix giornai</i>	1	0	1
014	<i>Aiolopus strepens</i>	1	0	0
015	<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i>	1	1	1
016	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	1	0	0
017	<i>Acrida turrita</i>	0	0	1
018	<i>Anacridium aegyptium</i>	0	0	1
019	Heteroptera sp. 1	1	0	1
020	<i>Eusarcoris</i> sp.	0	0	1
021	Lygaeidae sp. 1	1	1	1
022	Capsidae sp. 1	0	1	0
023	Capsidae sp.2	1	1	1
024	Jassidae sp. 1	1	0	1
025	Jassidae sp. 3	0	1	1
026	<i>Euphyllura olivina</i>	1	1	1
027	<i>Fulgora</i> sp.	0	1	0
028	<i>Issus</i> sp.	0	1	0
029	<i>Macrothorax morbillosus</i>	1	0	0
030	Carabidae sp. 1	1	1	0
031	<i>Anisoplia floricola</i>	1	0	1
032	<i>Hoplia</i> sp. 1	1	1	1
033	<i>Ocyopus olens</i>	1	0	0
034	Staphylinidae sp. ind.	1	0	0
035	Cantharidae sp. 1	1	1	0
036	Cantharidae sp. 3	1	1	1
037	Cantharidae sp. 4	1	1	0
038	<i>Malachius rufus</i>	0	0	1
039	<i>Amphicoma bombylius</i>	1	1	0
040	Scolytidae sp. 1	1	0	1
041	<i>Hypera circumvaga</i>	1	0	0
042	<i>Sitona</i> sp.	1	0	1

043	<i>Otiorrhynchus</i> sp.	1	0	0
044	Curculionidae sp. ind.	0	1	0
045	<i>Mylabris oleae</i>	0	1	1
046	<i>Chilocorus bipustulatus</i>	0	1	0
047	<i>Coccinella algerica</i>	0	1	1
048	<i>Omophlus</i> sp.	0	1	0
049	Tenebrionidae sp. ind.	0	1	0
050	<i>Haplocnemus</i> sp.	0	1	0
051	Hymenoptera sp. 1	0	1	0
052	Chalcidae sp. Ind	0	1	0
053	<i>Andrena</i> sp. 1	1	1	0
054	<i>Andrena</i> sp. 3	0	1	0
055	Ichneumonidae sp. 1	0	1	1
056	<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	1	1
057	<i>Aphenogaster testaceo-pilosa</i>	0	1	0
058	<i>Monomorium</i> sp. 1	1	1	0
059	<i>Camponotus</i> sp. 1	1	1	1
060	<i>Pheidole pallidula</i>	1	1	0
061	<i>Pheidole</i> sp.	1	1	0
062	<i>Messor</i> sp.	0	1	0
063	<i>Crematogaster scutellaris</i>	1	1	0
064	<i>Crematogaster</i> sp.	1	1	0
065	<i>Tapinoma simrothi</i>	1	0	0
066	<i>Apis mellifera</i>	1	1	1
067	<i>Melecta</i> sp.	0	1	0
068	<i>Chrysoperla prasina</i>	0	1	0
069	<i>Chrysoperla flavifrons</i>	0	1	0
070	<i>Chrysoperla carnea</i>	0	1	0
071	<i>Chrysoperla</i> sp.	0	1	0
072	<i>Liothrips oleae</i>	0	1	0
073	<i>Prays oleae</i>	1	1	1
074	Noctuidae sp. ind.	0	1	0
075	Pyralidae sp. ind.	0	1	1
076	Tineidae sp. ind.	1	1	0
077	Nematocera sp. 1	0	1	1
078	Nematocera sp. 2	1	1	1
079	Orthorrhapha sp. 2	0	1	1
080	Cyclorrhapha sp. 1	1	1	1
081	Cyclorrhapha sp. 3	1	1	1
082	Cyclorrhapha sp. 4	0	0	1
083	Calliphoridae sp. 1	0	1	1
084	<i>Calliphora</i> sp.	0	1	0
085	Sarcophagidae sp. 1	1	1	1
086	Culicidae sp. 1	0	1	0
087	<i>Ceratitis capitata</i>	1	1	1

Présence –absence des différentes espèces capturées grâce aux pots Barber, aux pièges jaunes et au filet fauchoir dans l'oliveraie d'Ait Aissa-Mimoun

	Espèces	Pots Barber	Pièges jaunes	Filet fauchoir
001	<i>Helicella</i> sp. 1	1	0	0
002	<i>Helicella</i> sp.2	1	0	1
003	<i>Aranea</i> sp. 1	1	0	0
004	<i>Aranea</i> sp. 2	1	0	0
005	<i>Aranea</i> sp. 7	0	0	1
006	Dysderidae sp. ind.	1	0	0
007	Phalangidae sp. ind.	1	0	1
008	Isopoda sp. Ind.	1	0	0
009	<i>Mantis religiosa</i>	0	0	1
010	<i>Tettigonia albifrons</i>	1	0	1
011	<i>Gryllus bimaculatus</i>	1	0	0
012	<i>Pezotettix giornai</i>	1	0	0
013	<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i>	1	0	0
014	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	1	0	0
015	<i>Acrida turrita</i>	0	1	1
016	<i>Anacridium aegyptium</i>	0	0	1
017	Heteroptera sp. 1	0	1	1
018	Lygaeidae sp. 1	0	1	0
019	Lygaeidae sp. 3	0	0	1
020	Capsidae sp. 1	1	0	1
021	Capsidae sp.3	0	1	1
022	Capsidae sp.5	0	1	0
023	Jassidae sp. 2	0	0	1
024	Jassidae sp. 5	0	1	0
025	Jassidae sp. 6	0	1	0
026	<i>Euphyllura olivina</i>	1	1	1
027	<i>Macrothorax morbillosus</i>	1	0	0
028	Carabidae sp. 2	0	1	0
029	<i>Aphodius</i> sp.	1	0	0
030	<i>Anisoplia floricola</i>	1	1	1
031	Scarabidae sp. ind	0	1	1
032	<i>Ocypus olens</i>	1	0	0
033	Cantharidae sp. 1	1	1	1
034	Cantharidae sp. 3	0	1	1
035	Cantharidae sp. 4	0	1	0
036	<i>Malachius rufus</i>	0	1	1
037	<i>Amphicoma bombylius</i>	1	1	1
038	Scolytidae sp. 2	0	0	1
039	Scolytidae sp. 3	1	0	0
040	<i>Hypera circumvaga</i>	1	0	0
041	<i>Otiorrhynchus</i> sp.	1	0	0
042	Curculionidae sp. ind.	1	1	0
043	Coccinellidae sp. 1	0	1	1
044	<i>Coccinella algerica</i>	0	1	1

045	<i>Mylabris oleae</i>	0	1	1
046	Cerambycidae sp. ind.	0	1	0
047	Tenebrionidae sp. ind.	0	1	0
048	Hymenoptera sp. 1	0	1	0
049	Hymenoptera sp. 2	1	1	0
050	<i>Andrena</i> sp. 2	0	1	0
051	Chalcidae sp. ind.	0	1	0
052	Ichneumonidae sp. 1	0	1	1
053	Ichneumonidae sp. 2	0	1	1
054	<i>Tetramorium biskrensis</i>	1	0	0
055	<i>Tapinoma simrothi</i>	1	1	0
056	<i>Pheidole pallidula</i>	1	1	0
057	<i>Pheidole</i> sp.	0	0	1
058	<i>Crematogaster scutellaris</i>	1	1	0
059	<i>Camponotus</i> sp. 2	1	1	1
060	<i>Monomorium</i> sp. 1	1	1	0
061	<i>Aphenogaster testaceo-pilosa</i>	1	1	0
062	<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	1	0
063	<i>Messor</i> sp.	0	1	0
064	<i>Apis mellifera</i>	1	1	1
065	<i>Chrysoperla prasina</i>	0	1	0
066	<i>Chrysoperla flavifrons</i>	0	1	0
067	<i>Chrysoperla carnea</i>	0	1	0
068	<i>Liothrips olea</i>	0	1	0
069	Tineidae sp. ind.	0	1	1
070	<i>Prays oleae</i>	1	1	1
071	Pyralidae sp. ind.	0	1	1
072	Nematocera sp. 3	1	1	0
073	Nematocera sp. 5	0	1	0
074	Orthorrhapha sp. 1	1	1	1
075	Cyclorrhapha sp. 1	1	1	1
076	Cyclorrhapha sp. 2	1	1	1
077	Cyclorrhapha sp. 4	1	1	1
078	Cyclorrhapha sp. 5	1	0	0
079	Calliphoridae sp. 1	0	1	1
080	Sarcophagidae sp. 2	1	1	1
081	Syrphidae sp. ind.	0	1	0
082	Culicidae sp. 1	0	1	0
083	<i>Ceratitis capitata</i>	1	1	1

Présence –absence des différentes espèces capturées grâce aux pots Barber, aux pièges jaunes et au filet fauchoir dans l’olivieraie de Maatkas

	Espèces	Pots Barber	Pièges jaunes	Filet fauchoir
001	<i>Euparypha</i> sp.	1	0	0
002	<i>Helicella</i> sp.2	1	0	1
003	<i>Aranea</i> sp. 1	1	0	0
004	<i>Aranea</i> sp. 2	1	1	1
005	<i>Aranea</i> sp. 3	0	1	0
006	<i>Aranea</i> sp. 5	1	0	0
007	<i>Aranea</i> sp. 6	0	0	1
008	<i>Isopoda</i> sp. ind.	1	0	0
009	<i>Mantis religiosa</i>	0	0	1
010	<i>Tettigonia albifrons</i>	1	0	1
011	<i>Gryllulus</i> sp.	1	0	0
012	<i>Pezotettix giornai</i>	1	0	1
013	<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i>	0	1	0
014	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	1	0	0
015	<i>Acrida turrita</i>	0	1	1
016	<i>Omocestus raymondi</i>	0	0	1
017	<i>Anisolabis mauritanica</i>	1	0	0
018	<i>Forficula auricularia</i>	1	0	0
019	Heteroptera sp. 2	0	0	1
020	<i>Anthocoris</i> sp.	0	0	1
021	Reduviidae sp. ind.	0	1	0
022	<i>Eusarcoris inconspicuus</i>	0	1	0
023	Lygaeidae sp. 1	1	0	1
024	Lygaeidae sp. 2	0	1	1
025	Capsidae sp. 3	1	1	1
026	Capsidae sp.4	0	1	1
027	Capsidae sp.6	0	1	0
028	Homoptera sp. Ind.	1	1	0
029	Jassidae sp. 4	0	0	1
030	Jassidae sp. 5	0	0	1
031	Jassidae sp. 7	0	1	0
032	<i>Euphyllura olivina</i>	1	1	1
033	<i>Macrothorax morbillosus</i>	1	0	0
034	Carabidae sp. 2	1	0	0
035	<i>Aphodius</i> sp.	1	0	0
036	<i>Anisoplia floricola</i>	1	1	1
037	<i>Hoplia</i> sp. 2	0	1	1
038	Scarabidae sp. ind	1	0	1
039	<i>Ocyopus olens</i>	1	0	0
040	Cantharidae sp. 2	1	1	1
041	Cantharidae sp. 3	0	1	1
042	Cantharidae sp. 4	0	1	0
043	<i>Malachius rufus</i>	0	1	0
044	<i>Amphicoma bombylius</i>	0	0	1

045	<i>Cryptocephalus</i> sp.	1	0	0
046	<i>Chaetocnema</i> sp.	0	1	0
047	Scolytidae sp. 2	1	0	0
048	<i>Hypera circumvaga</i>	1	0	0
049	<i>Sitona</i> sp.	1	1	0
050	<i>Otiorrhynchus</i> sp.	1	0	0
051	Coccinellidae sp. 2	0	1	1
052	<i>Coccinella algerica</i>	0	1	1
053	<i>Adonia variegata</i>	0	1	0
054	<i>Mylabris oleae</i>	0	1	1
055	<i>Oxythyria squalida</i>	0	1	1
056	<i>Lasioderma</i> sp.	0	1	0
057	Cerambycidae sp. ind.	0	1	0
058	Hymenoptera sp. 1	1	0	0
059	Hymenoptera sp. 2	0	1	0
060	Hymenoptera sp. 3	1	0	0
061	Pompilidae sp. 1	1	0	0
062	Pompilidae sp. 2	1	0	0
063	<i>Andrena</i> sp. 1	0	1	0
064	<i>Andrena</i> sp. 2	0	1	0
065	<i>Panargus</i> sp.	0	1	1
066	Chalcidae sp. ind.	0	1	0
067	Braconidae sp. ind.	0	1	1
068	Ichneumonidae sp. 3	0	1	1
069	<i>Tetramorium biskrensis</i>	1	0	0
070	<i>Aphaenogaster sardoa</i>	1	0	0
071	<i>Tapinoma simrothi</i>	1	1	0
072	<i>Tapinoma</i> sp.	1	1	0
073	<i>Pheidole pallidula</i>	1	1	0
074	<i>Pheidole</i> sp.	0	0	1
075	<i>Crematogaster scutellaris</i>	1	1	0
076	<i>Camponotus</i> sp. 2	1	1	1
077	<i>Monomorium</i> sp. 1	0	1	0
078	<i>Monomorium</i> sp. 2	1	0	0
079	<i>Aphenogaster testaceo-pilosa</i>	1	0	0
080	<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	0	1
081	<i>Messor</i> sp.	0	1	0
082	<i>Apis mellifera</i>	1	1	1
083	<i>Eucera</i> sp.	0	1	0
084	<i>Chrysoperla prasina</i>	0	1	0
085	<i>Chrysoperla flavifrons</i>	0	1	0
086	<i>Chrysoperla carnea</i>	0	1	0
087	<i>Liothrips oleae</i>	0	1	0
088	Tineidae sp. ind.	0	1	0
089	<i>Prays oleae</i>	1	1	1
090	Pyralidae sp. ind.	0	1	0
091	Nematocera sp. 4	1	1	1
092	Nematocera sp. 5	0	1	0

093	Nematocera sp. 6	1	0	0
094	<i>Phlebotomus</i> sp.	1	0	0
095	Orthorrhapha sp. 3	1	0	0
096	Cyclorrhapha sp. 1	1	1	1
097	Cyclorrhapha sp. 3	1	1	1
098	Cyclorrhapha sp. 4	0	1	0
099	Cyclorrhapha sp. 7	1	0	0
100	Calliphoridae sp. 2	0	1	0
101	Sarcophagidae sp. 2	0	0	1
102	Sarcophagidae sp. 3	1	0	0
103	Drosophilidae sp. ind.	0	0	1
104	Syrphidae sp. ind.	0	1	0
105	Culicidae sp. 2	0	1	0
106	<i>Ceratitis capitata</i>	1	1	1

Impact de la mouche de l'olive sur la qualité des huiles issues des oliviers cultivés en Kabylie

Résumé

Trois oliveraies sont choisies en Kabylie, celles de Boudjima, d'Ait Aissa-Mimoun et de Maatkas aussi bien pour étudier le ravageur principal de l'olivier *Bactrocera oleae*, pour l'étude des caractéristiques de l'huile issues de ces régions que pour l'étude de l'entomofaune. Durant l'année 2008, grâce à 5 gobe-mouches, il est capturé 1.120 individus de *Bactrocera oleae* à Boudjima, 1.093 à Ait Aissa-Mimoun sur la variété chemlal. A Maatkas qui comprend deux variétés *chemlal* et *azeradj* il est obtenu 1.072 individus. Durant l'année 2009, il est attrapé 889 individus de *B. oleae* à Boudjima. A Ait Aissa-Mimoun, au cours de 2009, 968 adultes de *B. oleae* sont capturés. Dans l'oliveraie de Maatkas, 1.047 individus de *Bactrocera oleae* sont piégés. Le maximum de captures est atteint en décembre 2008 et en décembre 2009 au niveau des trois stations. Les taux d'attaque des olives par *B. oleae* qui commencent en août augmentent pour atteindre plus de 70 % en décembre sur les deux variétés dans les trois oliveraies d'étude. Selon les orientations, c'est la direction est qui est la plus infestée sur les deux variétés. L'étude de la phase hypogée, a montré que les taux les plus élevés sont notés dans les premiers centimètres du sol et c'est la direction sud qui comporte le plus de pupes au niveau des trois oliveraies.

Les résultats des analyses chimiques de l'huile de la variété chemlal et azeradj montrent que le taux d'acidité, l'indice d'acide et l'indice de peroxyde augmentent avec l'élévation des taux d'infestation des olives par *Bactrocera oleae*. Pour les huiles issues des olives touchées à 100 %, les taux d'acidité oscillent entre 3,5 % et 4,0 %. Les valeurs de l'indice d'acide sont comprises entre 6,62 et 6,95 mg/g et l'indice de peroxyde enregistre quant à lui des valeurs entre 22,76 et 24,37 méq/kg. De l'entomofaune à l'aide des pots Barber, il est capturé 712 Invertébrés appartenant à 50 espèces à Boudjima et 356 individus sont répartis entre 43 espèces à Ait Aissa-Mimoun. A Maatkas, il est recensé 501 individus répartis entre 53 espèces. Avec la technique des pièges jaunes, au niveau des trois stations il est mentionné globalement la présence de 108 espèces appartenant à 2 classes à 10 ordres et 47 familles. Avec le filet fauchoir sur la strate herbacée dans les trois oliveries, 76 espèces appartenant à trois classes, à 11 ordres et à 36 familles sont piégées.

Mots clés : Kabylie; *Bactrocera oleae*; infestations; phase hypogée; qualité de l'huile; entomofaune.

Impact of the olive fly on quality oils from olive trees grown in Kabylie

Summary

Three groves are chosen in Kabylia, those Boudjima, Ait Aissa Mimoun-and Maatkas, to study the main pest of olive *Bactrocera oleae*, the characteristics of the oil from these regions and the insect fauna.

During 2008, through 5 flycatchers, he was capture 1. 120 individuals *Bactrocera oleae* in Boudjima, 1.093 in Ait Aissa-Mimoun on chemlal variety. At Maatkas which includes two varieties chemlal and azeradj is obtained 1.072 individuals. During 2009, he caught 889 individuals of *B.oleae* in Boudjima. In Ait Aissa-Mimoun, during 2009, 968 adults *B.oleae* are captured. In the olive grove at Maatkas, 1.047 individuals of *Bactrocera oleae* are trapped. The maximum catch was reached in December 2008 and December 2009 at the three stations. Attack rates olives *B. oleae* which begin in august increased to over 70 % in december on the two varieties in three groves of study. According to the guidelines, east is the direction which is the most infested in the two varieties. The study of the hypogeu phase showed that the highest rates are recorded in the first centimeters of soil and it is the south that has the most pupae in the three groves.

The results of the chemical analysis of the oil of the two varieties, chemlal and azeradj show that the acidity, the acid value and peroxide value increased with the elevation of olives infestation rates by *Bactrocera oleae*. For oils from olives hit 100 %, acidity rates range between 3,5 % and 4 %. The acid value are between 6,62 and 6,95 mg/g and the peroxide value recorded for its values between 22,76 and 24,37 meq/kg.

The insect fauna with the Barber pots, he was captured 712 invertebrates belonging to 50 species in Boudjima and 356 individuals are distributed among 43 species in Ait Aissa-Mimoun. At Maatkas, it is identified 501 individuals distributed among 53 species. With the technique of yellow traps, at the three stations is generally indicated the presence of 108 species 2 classes to 10 orders and 47 families. With the sweep net on the herbaceous layer in the three olive groves, 76 species belonging to three classes, 11 orders and 36 families are trapped.

Key words: Kabylie ; *Bactrocera oleae*; infestations; hypogeu phase; oil quality

تأثير حشرة الزيتون على جودة الزيوت من الزيتون المزروع في منطقة القبائل

ملخص

تم اختيار ثلاثة بساتين الزيتون في منطقة القبائل، و هي بوجيمة، آيت عيسى ميمون والمعاتفة على حد سواء لدراسة الآفة الرئيسية للزيتون *Bactrocera oleae* ، لدراسة خصائص الزيوت من هذه المناطق و لدراسة الحشرات. خلال عام 2008، من خلال 5 مصائد الذباب، انه تم القبض على 1.120 افراد من *Bactrocera oleae* في بوجيمة و 1.093 في آيت عيسى ميمون على نوع شمال. وفي المعاتفة التي تضم نوعين شمال و أزراج تم الحصول على 1.072 من الأفراد. خلال عام 2009، انه تم العثور على 889 أفراد من *B. oleae* في بوجيمة. في آيت عيسى ميمون، خلال عام 2009، تم التقاط 968 من البالغين من *B. oleae*. وفي بستان الزيتون بالمعاتفة، تم الحصول على 1.047 1 من أفراد *Bactrocera oleae*. تم التوصل إلى الحد الأقصى من المرض في ديسمبر 2008 وديسمبر 2009 في المحطات الثلاث. زادت معدلات الهجوم على الزيتون من طرف *B. oleae* التي تبدأ في شهر أغسطس إلى أكثر من 70٪ في ديسمبر على الصنفين في المناطق الثلاثة. وفقا للمبادئ التوجيهية، الشرق هو الاتجاه الذي تنتشر فيه الاصابات بقوة عند الصنفين الاثنين. أظهرت دراسة المرحلة الأرضية أن أعلى معدلات تسجل في ستمترات الأولى من التربة والجنوب هو الذي لديه معظم الشرائيق في البساتين الثلاثة.

نتائج التحليل الكيميائي للزيت من نوع شمال و أزراج تبين أن الحموضة، القيمة الحمضية و قيمة بيروكسيد ترتفع مع ارتفاع معدلات إصابة الزيتون ب *Bactrocera oleae* . عند الزيوت التي صدرت من الزيتون التي بلغت 100٪ من للإصابة، تتراوح معدلات الحموضة فيها بين 3.5 ٪ و 4.0 ٪. و القيمة الحمضية بين 6.62 و 6.95 ملغ / غ وقيمة البيروكسيد المسجلة بين 22.76 و 24.37. الحشرات الملتقطة بأواني باربر، بوجيمة تم القبض على 712 اللافقرات تنتمي إلى 50 نوعا و 356 أفراد توزع بين 43 نوعا في آيت عيسى ميمون. وبالمعاتفة، تم التعرف على 501 من الأفراد موزعة على 53 نوعا. مع تقنية الفخاخ الصفراء، في المحطات الثلاث يشار عموما إلى وجود 108 نوعا موزع إلى قسمين وإلى 10 فئات و 47 عائلة. مع شبكة الاجتياح على الطبقة العشبية في بساتين الزيتون الثلاثة، التقط 76 من الأنواع التي تنتمي إلى ثلاثة أقسام، 11 فئة و 36 عائلة

كلمات المفتاح : القبائل، *Bactrocera oleae*، الإصابة، المرحلة الأرضية، جودة الزيت، الحشرات.

OLIVE FRUIT INFESTATION BY *BACTROCERA OLEAE* GMELIN AND ROSSI, 1788 (DIPTERA- TEPHRITIDAE) IN THREE BIOTOPES OF GRANDE KABYLIE (ALGERIA)

HAMICHE ALDJIA¹ & DOUMANDJI SALAHEDDINE²

¹Department of Natural and Life Sciences, University of Blida, Blida, Algeria

²Agronomical Upper National School, El-Harrah Algiers, Algeria

ABSTRACT

Our work brings on estimate of olives infestations by *Bactrocera oleae* which is fearsome scourge the most devastating on olive tree, in three different biotopes of region of Tizi-Ouzou in Grande Kabylie. The three olive groves consist of the same variety of olive which is The Chemlal. During year 2008, first attacks of olive fly have begun from 4th August in olive grove of Boudjima with 3.2% and only 15 days after in the others both stations which are kept away from the Mediterranean sea with rate of 2% and 6.4% respectfully to Ikhelouiyen and Maatkas. These rates do not cease to increase in the three olive groves until to reach maximum towards December month. They reach 70.4% in Boudjima, 68% in Ikhelouiyen and 62.4% in Maatkas. Variance analysis showed attack difference of olives by olive fly in the three biotopes. According to cardinal directions and the centre of the tree, attacks differ from a direction to another one at level of the tree olive groves and this for each month from August. At harvest moment which is December, East direction is the most infested in two stations, with respective rates of 76.8% for Ikhelouiyen and 76.4% for Maatkas. It is noted 78% in the Centre of Boudjima, in the same month.

KEYWORDS: Olive Groves – *Bactrocera oleae* - Infestation Rates – Cardinal Direction – Chemlal – Tizi-Ouzou

INTRODUCTION

In spite of its large rusticity, olive tree is sensitive to attacks of several devastating. Yes it shelters enough rich and diversified fauna with particularly notable phytophagous with damages on economic standpoint requesting often interventions to safeguard, production of this tree (Jardac and Ksantini 1996). These insects can attack various plants' organs (Bonnemaïson, 1962; Civantos Lopez-villalta, 1999). Among the most dangerous species, we find olive fly, *Bactrocera oleae* which is a dipteran of Tephritidae's family. Its geographic distribution gathers all the Mediterranean zone; Western Asia and Eastern Africa and so South-East. That is to say, in all olive production areas in the world (Ramos and al. 1982; Economopoulos 2002; Van Steenwyk and al, 2002). Damages which can be caused by larvae *Bactrocera oleae* reach 30% of production in Mediterranean zones, especially in Greece and Italia (Economopoulos and al. 1982; Michelakis 1990). On olives intended for conservation, bites constitute a default making fruit unsuitable for marketing. To the ones destined to oil mills if they are early bitten in the season, they fall before to be harvested. For attacked fruit afterwards, they stay on the tree but tunnels caused by larvae affect yield and quality of oil (Delerio, 1979; Arambourg, 1986). In the world, several studies were performed on insect's bio-ecology. There is a reason to mention those realized in Greece by Laudeho and al (1975), Liaropoulos (1978) and Canard and al (1979). In Algeria no much works had been performed on this devastating insect. In the East of the country, we can point out works of Gaouar and Debouzie (1991) and Gaouar (1996) performed in olive groves at Tlemcen, where orchards are essentially constituted of variety of table olive production. Present study is performed in centre of the country and more

exactly at Tizi-Ouzou in Grande Kabylie. This region is well known by olive oil production of good quality. In this mountainous zone, bio-ecology of insect is not much known. For these reasons we judged important to follow infestations evolutions caused by this insect in the time, in different biotopes and to try identifying some biotical and abiotical factors which can play role in population's dynamics of this devastating.

MATERIALS AND METHODS

Presentation of Study Regions

Three regions are selected for this study: Boudjima Ikhelouiye and Maatkas which form a part of Tizi-Ouzou wilaya situated at 100 km of Algiers East. These regions are ecologically different according to their altitude, distance of the sea, ground nature and vegetation. Region of Boudjima is situated as she crow flies at 11 km from Mediterranean Sea and at 300m altitude (36° 48' 50'' N, 4° 09' 32'' E.). Region of Ikhelouiye is at altitude of 560 m (36° 45' 37'' N, 4° 08' 11'' E.) and moves away of 20 km from Mediterranean Sea. Maatkas region is situated at 40 km from the Mediterranean Sea and to South-West of Boudjima and of Ikhelouiye and at altitude of 700 m (36° 36' 44'' N, 3° 59' 16'' E.). The olive growing orchard of Tizi Ouzou is essentially composed of Chemlal variety well known for its oil richness of excellent quality. Trees are coming from grafting on oleaster and aged of 50 years old in average. All olive groves of this region receive no treatment against those devastating

Study of Fruit Infestation

With the aim to follow infestation caused by *Bactrocera oleae*, it is proceeded by weekly sampling of olives from the first appearance of adult trapped in Mac Phall's traps set in olive groves until the harvest moment. Olive's samples are harvested from 5 trees taken at random at level of orchard at the rate of 50 olives by tree which is 10 olives by cardinal direction and 10 at the centre of the tree. Total number collected is in order of 250 by orchard.

The laboratory work consists in counting bitten olives and those ones which present exit holes' larvae and adults. Analysis is made according to cardinal directions of the tree to deduce possible difference of attack in accordance of expositions. The fact to find tracks of bites does not signify there is automatically egg emission. For this, we have proceeded to dissection of some olives to know the date of egg deposit.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Relatives Results to Infestation Rate of Olives by *Bactrocera oleae* during Year 2008 at Level of the Tree Olive Groves

The first infestations are observed from 4th of August in olive grove of Boudjima with rate not exceeding 3.2%. On the other hand in both other olive groves, infestations are noted only 15 days after, which is on 18th of August with respective rate of 2% and 6.4% (fig 1 table 1). At level of the three olive groves, rates do not exceed 11% at the end of August. Gaouar (1996), notes these infestations in region of Tlemcen are of weak intensity during July and August. This can be explained by high temperatures recorded during this month in the three olive groves. With that in mind, average maximum temperatures are 35.2°C in Boudjima, 33.4°C in Ikhelouiye and 32.4° in Maatkas. According to Fletcher and al. (1987) in summer, olive fly's fertility is mainly influenced by higher temperature and availability of receptive fruit.

Towards the end of September, rates reach 39.6% at Boudjima and 23.6% at Ikhelouiye and 35.6% at Maatkas. At this stage, olives are more receptive and temperatures are mild. Infestations are more important in Boudjima situated at 11km only from the sea, where the two others olive groves are far away. That is noticed in Greece by Liaropoulos (1978). This author writes that at Scala situated in Island of Agistri, appearance of notable damages occurring during the first days of September, even though it would wait the beginning of October to see the rate exceeding 5% at Ktima which a zone situated in internal plains. At the end of October, it is recorded a rate of 61.2% at Boudjima, 51.2% at Ikhelouiye and Maatkas 57.2%. Average temperatures recorded during this period vary between 17°C and 20.2°C. Temperatures are therefore more gentle which influenced on flight activity of adults' olive fly Arambourg (1986), writes that flight activity increases from 14°C. In October, olives begin to turn towards red which attract females of *Bactrocera oleae* for eggs laying. In the same sense Neuenschwader and al. (1986), mention that among fruit of different colours, those ones which are green-yellow or red are preferred to green or black fruit. Percentages of attacked olives do not cease to increase in the three stations, during November and December. They exceed 70% at harvest moment at Boudjima and rates of 68% and 66.4% are respectfully noted at Ikhelouiye and Maatkas. These rates are very important and oils which coming from would be affected according to Pastre (1991) and El antar and al, (2003). Mraicha and Ksantini (2011), note that infestation do not exceed economic threshold of 10%, when these varieties are cultivated with table varieties. It seems that in olive trees plots having several varieties, fly adults, head for big fruit such as table varieties (Neuenschwader, et al, 1986). Variance analysis of test GML performed to two criteria shows that compared difference between infestation rates is highly significant ($p=0,000$) (Table 2). And this is right for study regions factor and for the time factor. That confirms results obtained at Tlemcen by Guaouar et Debouzie (1991). Yes these authors note that infestations vary from region to another, from year to another and even from date to another.

Variation of Olive Infestations by *Bactrocera oleae* according to Cardinal Directions

At Boudjima, during August, average rate of olive attack by *Bactrocera oleae*, the most important is recorded at the centre of the trees with 36% (Table 3-Figure 2). According to Arambourg (1986), adults of *B. Oleae* frequent the freshest parts of the trees. At Ikhelouiye and Maatkas, average rates are weak in all directions and do not exceed 2.5% (Table 4-Figure 3) and 5.5% (Table 5- Figure 4), this is explained by the fact that infestations in both olive groves have been appeared only towards end of this month. During September, at Boudjima, average rates recorded reach 32% in the South. They reach 21% in the south at Ikhelouiye and 31.5% in the East in olive grove of Maatkas during the same month. On October, percentages the most important are noted in the centre of Boudjima with 51%. On the East, at Ikhelouiye with 50.5% and at the same East direction for Maatkas with 54%. During November it is noted 70% in the South for Boudjima, 67.5% and 75% in the East respectful for Ikhelouiye and Maatkas East direction is the most infested during December in two study stations with respective average rates of 76.8% for Ikhelouiye and 76.4% for Maatkas. During the same month, it is noted 78% in the Centre of Boudjima. Liaropoulos (1978), at Akrefnion, in Geece mentions that attack rates the most important are noted at the end of November for the whole of tree directions. This author notes 86.4% in the centre of the tree, 78.8% in the North, 86.5% in the South, 86.3% in the East and 81.1% in the West.

CONCLUSIONS

First infestations are observed during August with weak rates do not exceeding 6% at level of different olive groves. When temperatures are more gentle, rates increase and may reach 39.6% at Boudjima and 23.6% at Ikhelouiye and 35.6% at Maatkas in September. Percentages of attacked olives increase in the three stations during November and

December. According to cardinal directions, in December, East direction is the most infested for Ikhelouiye and Maatkas. During the same month it is noted 78% in the Centre for Boudjima.

REFERENCES

1. Arambourg Y. (1986). *Traité d'entomologie oléicole*. Ed. Conseil oléicole international Juan Bravo, Madrid, 360p.
2. Bonnemaison L, 1962. *Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts*. Ed. Société. Ed. publ. agri, ind, comm. (Sep), T. II, Paris, 503p.
3. Canard M, Liaropoulos C. and Laudeho Y. (1979). Développement d'*Opius concolor* (Hym.: Braconodae) pendant la phase hypogée de *Dacus oleae* (Dipt. Trypetidae) *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 11 (1): 13-18.
4. Civantos Lopez-villalta M. (1999). *Control des parasites et des maladies de l'olivier*. Ed. Consil. Oléic. Intrn. (C.O.I) Madrid, 207p.
5. Delerio G. (1979). Production losses and oil deterioration due to olive fly infestation in N. W. Sardinia. *OILB/SROP Bulletin*, 2: 136-137.
6. Economopoulos A. P. (2002). The olive fruit fly, *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae): Its importance and control; previous SIT research and pilot testing. Report to International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, Austria.
7. Economopoulos A. P, Haniotakis G. E, Michelakis S. (1982). Population studies on the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmel.) (Dipt.: Tephritidae) in Western Crete. *J. Appl. Entomol.* 93:463-476.
8. El Antar A, El Moudni A. and Ajana H. (2003). Evolution comparative de la qualité et de la composition acidique de l'huile d'olive chez quelques variétés méditerranéennes cultivées au Maroc. *Olivae* (95): 26-31.
9. Fletcher B. S, Pappas S. and 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.
10. Gaouar N. (1996). *Apport de la biologie des populations de la mouche de l'olive Bactrocera (=Dacus) oleae Gmel. à l'optimisation de son contrôle dans la région de Tlemcen*. These Doctorat d'état, Inst. Biol. Univ. Tlemcen, 119p.
11. Gaouar N. and Debouzie D. (1991). Olive fruit fly *Dacus oleae* Gmel. (Diptera- Tephritidae) damage in Tlemcen region, Algeria. *J. App. Ent.* (112): 288-297.
12. Jardak T. and Ksantini M, 1996. L'aménagement de la protection phytosanitaire de l'olivier en Tunisie: Eléments de base et nécessité économique et écologique. *Olivae* (61): 4-33.
13. Laudeho J. R, Liaropoulos C. and Louscas C. (1975). Etude du stade pupal de *Dacus oleae* (Gmel) au niveau du sol. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* (7): 265-268.
14. Liaropoulos C. (1978). *Etude de la phase hypogée de la population de Dacus oleae (Diptera Tephritidae) en vue d'une éventuelle intervention hivernal visant à réduire la population du ravageur dans les oliveraies de la Grèce*. Thèse Docteur-Ing. Univ, Paul Sabatier, Toulouse, 170p.

15. Michelakis S. (1990). The olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmel.) in Crete, Greece. *Acta Horticulturae* 286:371-374.
16. Mraicha F. and Ksantini M. (2011). Effet de la variété d'oliviers et des caractéristiques physico-chimiques de la drupe sur le taux d'infestation par la mouche de l'olive, *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae). *Ezzaitouna* 12 (1): 1-12.
17. Neuenschwander P, Michelakis S. and Kapatos S. (1986). *Tephritidae (Dacus oleae Gmel) pp.115-150* cités par Arambourg Y, *traité d'entomologie oléicole*. Ed. conseil oléicole international Juan Bravo, Madrid, 360P.
18. Pastre P. (1991). *La lutte contre les ravageurs de l'olivier*: Dossier deltaméthrine. Ed. Panther Production, Paris, 119p.
19. Ramos P, Jones O. T, Howse P. E. (1982). The present status of the olive fruit fly (*Dacus oleae* (Gmel.)) in Granada, Spain, and techniques for monitoring its populations. In: Proc. CEC/IBOC *Int. Symposium, Fruit Flies of Economic Importance*. Ethens, Greece. Rotterdam: A. A. Balkema, pp. 38-40.
20. Van Steenwyk R. A, Ferguson L, Zalom F. G. (2002). Olive fruit fly. University of California Pest Management Guidelines, December 2002.

APPENDICES

Table 1: Rates of Infestation by *Bactrocera oleae* in the Three Study Areas

Regions Date	Rates of Infestation (%)		
	Boudjima	Ikhelouiyen	Maatkas
04/08/2008	3,2	0	0
11/08/2008	4,4	0	0
18/08/2008	5,2	2	6,4
25/08/2008	10,8	5,6	11,2
04/09/2008	17,6	10	17,2
11/09/2008	21,6	10,8	23,6
17/09/2008	39,6	22	28,4
25/09/2008	39,6	23,6	35,6
01/10/2008	39,6	40,4	42,4
09/10/2008	41,2	41,6	40,8
16/10/2008	54	43,6	48,4
23/10/2008	61,2	51,2	57,2
02/11/2008	60	53,2	62
10/11/2008	60,8	61,2	66
12/11/2008	64,8	62,8	68,2
20/11/2008	67,6	67,2	70
01/12/2008	68,8	68	67,2
08/12/2008	72,4	70,4	68
16/12/2008	69,2	70,4	69,2
22/12/2008	70	67,6	70,4
29/12/2008	70,4	68	66,4

Table 2: Analysis of Variance used for Comparative Rates of Infestations in Different Regions and Periods

Source	Sum-of-Squars	df	Mean-Squar	F-Ratio	p
Regions	266.667	2	133.333	12.480	0.000
Periods	39427.714	20	1971.386	184.529	0.000
Error	427.333	40	10.683		

Table 3: Olive Infestations by *Bactrocera Oleae* According to Cardinal Directions in Boudjima

Cardinal directions Months	Percentage of Infestation Drupes				
	Center	North	South	East	West
August	36	26	34	12	10
September	29,5	28	32	28	30,5
October	51	47,5	49,5	49	48
November	64,5	60	70	59,5	62,5
December	78	74	66,4	66,8	65,6

Table 4: Olive Infestations by *Bactrocera oleae* According to Cardinal Directions in Ikhelouiyen

Cardinal Directions Months	Percentage of Infestation Drupes				
	Center	North	South	East	West
August	1	2	2,5	2	2
September	15	14,5	21	16,5	16
October	40	40,5	46,5	50,5	43,5
November	61	58	58	67,5	61
December	63,2	66,4	71,6	76,8	66,4

Table 5: Olive Infestations by *Bactrocera oleae* According to Cardinal Directions in Maatkas

Cardinal Directions Months	Percentage of Infestation Drupes				
	Center	North	South	East	West
August	3	4	5	5,5	4,5
September	25,5	22,5	28	31,5	23,5
October	46,5	47	50,5	54	43
November	58	72,5	64	75	64
December	61,6	66	66	76,4	71,6

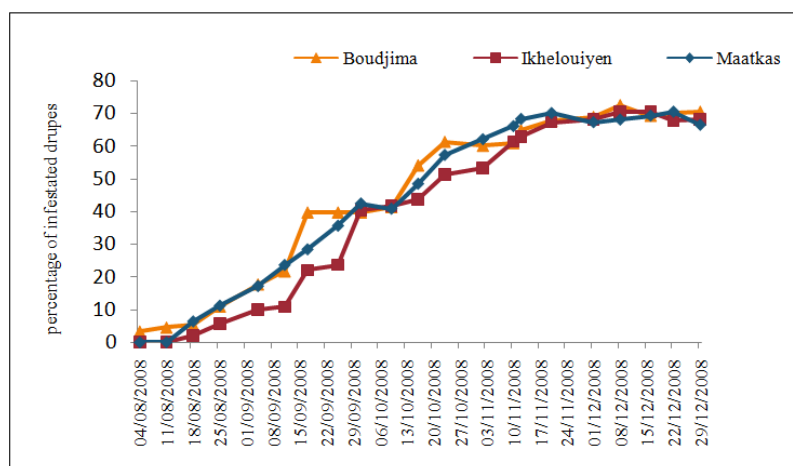


Figure 1: Infestation Levels in Three Olive Groves in 2008

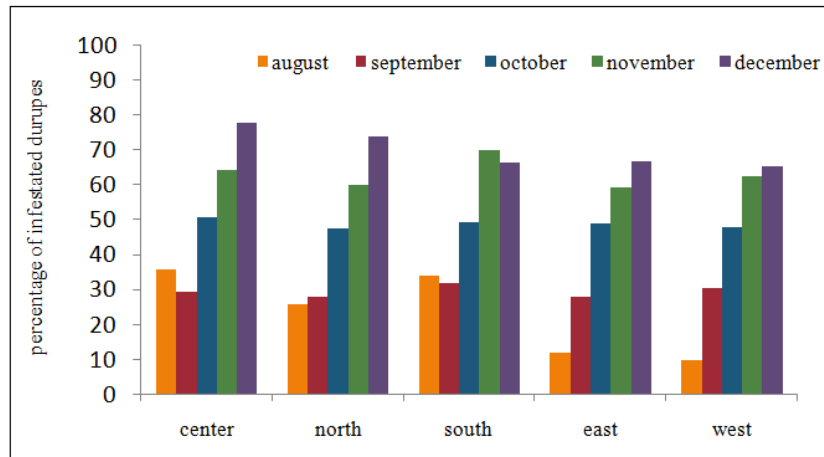


Figure 2: Rates of Infestations According to Cardinal Directions in Boudjim a in 2008

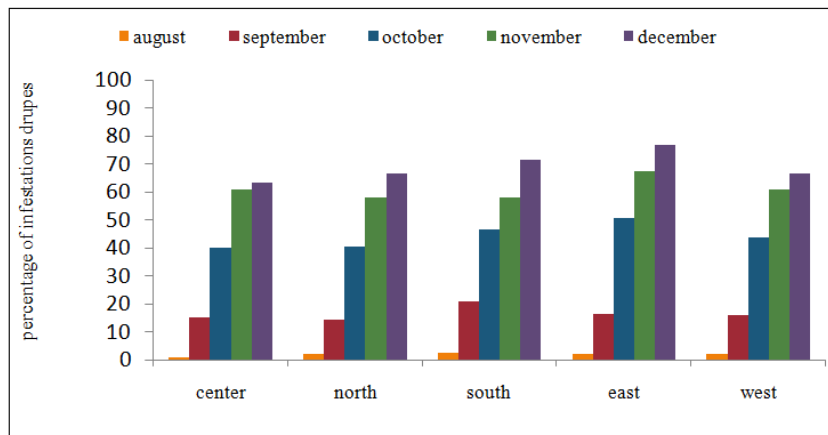


Figure 3: Rates of Infestations According to Cardinal Directions in Ikhelouiyen in 2008

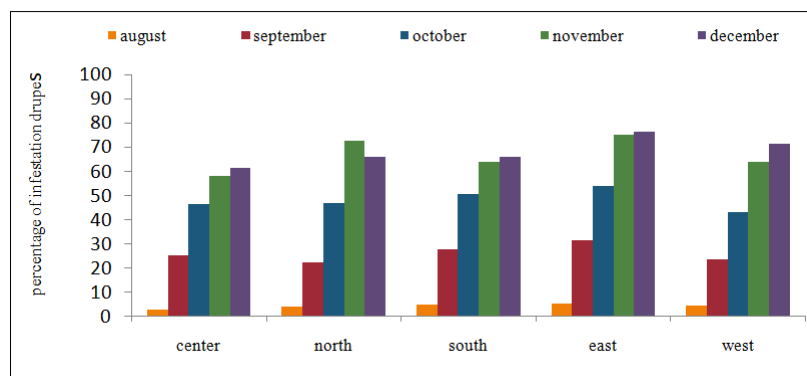


Figure 4: Rates of Infestations According to Cardinal Directions in Maatkas in 2008