

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE MAGISTER

en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des plantes et environnement

LA BIOECOLOGIE DE LA MOUCHE DE L'OLIVE *Bactrocera Oleae*
DANS DEUX STATIONS DE TIZI-OUZOU (MAATKAS ET SIDI
NAAMANE)

Par

ABIDI MALIK

Devant le jury composé de :

Z. KRIMI	professeur, U.S.D.B.	Présidente
L. ALLAL– BENFEKIH	MCA., U.S.D.B.	Examinatrice
Z.E. DJAZOULI	MCA., U.S.D.B.	Examineur
A. GUENDOZ – BENRIMA	MCA., U.S.D.B.	Promotrice

Blida, septembre 2010.

RESUME

Notre travail porte sur la bioécologie de l'insecte ravageur de l'olivier *Bactrocera Oleae* (Diptera, Tephritidae). Il est mené dans deux biotopes différents de la région de Tizi-Ouzou, l'un est situé à une altitude de 700 m, Maâtkas et l'autre à Sidi Naâmane à 200 m d'altitude.

Les résultats des captures nous ont permis de préciser le cycle évolutif de ce ravageur ainsi que la dynamique et la répartition spatiotemporelle de ces différents stades de développement.

Les facteurs limitant de cet insecte sont d'ordres biotiques et abiotiques. Ces derniers sont principalement la température, l'humidité et la pluviométrie. En fait, ces facteurs agissent directement sur la physiologie de cet insecte ou indirectement, sur la phénologie de sa plante hôte.

L'estimation de l'infestation par *Bactrocera Oleae* dans les olives prélevées des arbres à hauteur d'homme montre que la différence est hautement significative entre les deux lots. Les premières infestations sont constatées vers la fin du mois d'août, la direction sud étant la plus infestée dans les deux biotopes.

Concernant la phase hypogée, dans l'olivieraie de Maâtkas, dans un volume de terre égal à 25 x 25 x 10 cm, 46 pupes sont recueillies. Dans les mêmes conditions, à Sidi Naâmane, 47 pupes sont récupérées. Le nombre le plus grands de pupes est récolté dans les premiers centimètres de sol.

Mots clés : *Bactrocera Oleae*, phase hypogée, Tizi-Ouzou, Sidi Naâmane, Maâtkas.

ABSTRACT

THE BIOECOLOGY OF THE OLIVE FLY *Bactrocera Oleae* IN TWO STATIONS OF THE TIZIOUZOU (MAATKAS ET SIDI NAAMANE).

Our study deals with the bioecology of the pest insect of the olive-tree *Bactrocera Oleae*. (Diptera, Tephritidae). It is carried out in two different biotopes of the Tizi-Ouzou area, the first one is located at a height of 700 m (Maâtkas), and the other one is in Sidi Naâmane at 200 m height.

The results of the captures enabled us to specify the evolutionary cycles of these pest as well as dynamics and the spatiotemporal distribution of their various developmental stages.

The limiting factors of these insect are of biotic and abiotic natures. These latter ones are mainly represented by the temperature, moisture and rainfall. In fact, these factors act directly on the pest's physiology or, indirectly, on the host-plants phonology.

The estimate of the infestation by *Bactrocera Oleae* in olives taken at a breast height, shows that the difference is significant between the two batches. The first infestations are noted towards the end of august, the southern direction being the most infested in the two biotopes.

Concerning the hypogean phase, in the olive grove of Maâtkas, a volume of ground equal to 25x25x10 cm, 46 pupes are collected. Under the same conditions, in Sidi Naâmane, 47 pupes are recovered. The largest manpower of pupes is collected in the first centimeters of ground.

Key words: *Bactrocera Oleae*, hypogean phase, Tizi-Ouzou, Sidi Naâmane, Maâtkas.

ملخص

بيويكولوجية ذبابة الزيتون *Bactrocera Oleae* في محطتين بتيزي وزو (معتكاس و سيدي نعمان)

إن هذا البحث الذي قمنا به يتطرق إلى دراسة بيويكولوجية لحشرة ضارة لشجرة الزيتون *Bactroera Oleae* (Diptera, Tephritidae) وتم هذا في حقلين مختلفين لولاية تيزي وزو الأول يوجد في معتكاس بارتفاع 700 م و الثاني في سيدي نعمان على ارتفاع 200 م .

النتائج المحصل عليها مكنتنا من تدقيق دورة التطور لهذه الحشرة الضارة كذلك الحركة و الانتشار المكاني والزمني لمختلف أطوار التطور .

إن العوامل المحددة لهذه الحشرة حيوية وغير حيوية. هذه الأخيرة تتمثل في الحرارة، الرطوبة و نسبة الأمطار. مع ذلك، هذه العوامل تؤثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على فيزيولوجية هذه الحشرة و على هيئة الشجرة التي تعيش فيها .

إن اعتبار إصابة الثمار المقتطفة بحشرة *Bactrocera Oleae*، تبين أن الاختلاف بليغ بين الحقلين. الإصابات الأولى لوحظت في أواخر شهر أوت، الناحية الجنوبية هي الأكثر تعرض للإصابة في كلى الحقلين.

فيما يخص مرحلة hypogée في حقل الزيتون لمعتكاس، و في حجم التربة تساوي 10x25x25 سم، تم جمع 46 شرنقة بمعتكاس، و 47 بسيدي نعمان. العدد الأكبر للشرنقات تم جمعهم في السنتمترات الأولى من التربة

الكلمات الأساسية : *Bactrocera Oleae* - مرحلة Hypogée - تيزي وزو - سيدي نعمان - معتكاس.

REMERCIEMENTS

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

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

Toute ma gratitude à Mme A. GUENDOUZ - BENRIMA pour ces nombreux conseils et son soutien constant tout au long de la réalisation de ma thèse.

Je tiens à remercier profondément Mr DJAZOULI Z. E. et Mme KHARROUBI NASSIMA de C.R.P.V de Draa Benkheda (Tizi-Ouzou) pour ses aides et ses précieux conseils.

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

J'aimerais aussi remercier tous mes amis qui m'ont accompagné et soutenu. Enfin, je remercie spécialement, du fond du cœur tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, pour leur soutien incroyable, leur patience et leur présence affectueuse à mes côtés jusqu'à la dernière minute.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail, à mes très chers parents en témoignage de l'amour, du respect et de ma profonde et éternelle gratitude que je leurs porte et ma reconnaissance pour leur soutien, je ne les remercierai jamais assez, pour tout ce qu'ils m'ont fait.

A toute la famille ABIDI
A mes amis et collègues.

ABIDI MALIK

TABLE DE MATIERES

RESUME
ABSTRACT
ملخص

REMERCIEMENTS
DEDICACES

SOMMAIRE

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES
LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION	16
CHAPITRE 1 : MATERIELS BIOLOGIQUES.....	19
1.1. Plante hôte : L'olivier	19
1.1.1. Origine et distribution géographique.....	19
1.1.2. Importance économique.....	19
1.1.2.1. Verger mondial d'oliviers.....	20
1.1.2.2. Verger national d'oliviers.....	20
1.1.3. Les Caractéristiques botaniques de l'olivier.....	21
1.1.4. Phénologie de l'olivier (cycle végétatif)	21
1.1.5. Caractères morphologiques.....	23
1.1.6. Description des principales variétés cultivées en Algérie	24
1.1.6.1. Variétés à huile	24
1.1.6.2. Variétés de table.....	25
1.1.7. Les exigences de L'olivier.....	25
1.1.7.1. La température	25
1.1.7.2. La pluviométrie	26
1.1.7.3. L'altitude.....	26
1.1.7.4. Le sol.....	26
1.1.7.5. Les besoins de l'olivier en éléments majeurs...	27
1.2. Les principaux déprédateurs de l'olivier.....	27
1.2.1. Oiseaux.....	27

1.2.2.	Insectes.....	28
1.2.2.1.	La teigne de l'olivier : <i>Prays Oleae</i> (Bernard)...	28
1.2.2.2.	La cochenille noire : <i>Saissetia Oleae</i> Ol.....	29
1.2.2.3.	Le psylle de l'olivier : <i>Euphyllura Olivina</i> (Costa).....	29
1.2.2.4.	L'hylésine de l'olivier : <i>Hylesinus Oleiperda</i> (Bernard).....	30
1.2.2.5.	Le thrips de l'olivier : <i>Liothrips Oleae</i> (Costa)..	30
1.2.2.6.	La mouche de l'olive : <i>Bactrocera Oleae</i> Gmelin et ROSSI.....	30
1.3.	Etude bibliographique sur la bio écologie de <i>Bactrocera Oleae</i>	32
1.3.1.	Répartition géographique.....	32
1.3.2.	Plantes-hôtes.....	32
1.3.3.	Position systématique.....	32
1.3.4.	Description morphologique.....	33
1.3.5.	Cycle évolutif	36
1.3.6.	Hivernation	36
1.3.7.	Maturité sexuelle et accouplement	37
1.3.8.	Recherche de l'hôte et ponte.....	37
1.3.9.	Facteurs de réduction des populations.....	38
1.3.9.1.	Mortalité naturelle.....	38
1.3.9.2.	Parasites.....	39
1.3.9.3.	Prédateurs.....	40
1.3.9.4.	Pathogènes.....	40
1.3.10.	Symptômes et dégâts.....	41
1.3.11.	Lutte contre <i>Bactrocera Oleae</i>	42
1.3.11.1.	Lutte chimique.....	42
1.3.11.1.1.	Traitement préventif.....	42
1.3.11.1.2.	Traitement curatif.....	43
1.3.11.2.	Lutte biologique.....	43
1.3.11.3.	Lutte autocide ou biogénétique.....	44
1.3.11.4.	Méthodes culturelles.....	44
CHAPITRE 2 : REPRESENTATION DES REGIONS D'ETUDE.....		45
2.1.	Situation géographique.....	45
2.1.1.	Le cadre régional	45
2.1.2.	Le cadre local.....	45
2.1.2.1.	La région de Maâtkas.....	45
2.1.2.2.	La région de Sidi Naâmane.....	46
2.2.	Caractéristiques pédologiques.....	48
2.3.	Caractéristiques climatiques	48
2.3.1.	Température.....	49
2.3.2.	Précipitations	52
2.3.3.	Humidité relative de l'air.....	55
2.3.4.	Le vent.....	56
2.4.	Synthèse climatique.....	57
2.4.1.	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	57

2.4.2.	Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	59
2.5.	Données bibliographiques sur la flore de la région de Tizi-Ouzou	62
2.6.	Données bibliographiques sur la faune de la région de Tizi-Ouzou.....	62
CHAPITRE 3 : MATERIELS ET METHODES.....		63
3.1.	Choix des stations.....	63
3.1.1.	Station de Maâtkas.....	63
3.1.2.	Station de Sidi Naâmane.....	64
3.2.	Matériel expérimental utilisés.....	65
3.2.1.	Le type de piège utilisé.....	65
3.2.1.1.	Pièges à phéromones (Piège sexuel).....	65
3.2.1.2.	Gobe-mouches (Piège alimentaire).....	66
3.2.1.3.	Matériels de conservation.....	67
3.3.	Méthodes de travail	68
3.3.1.	Fluctuations des populations imaginales de <i>Bactrocera Oleae</i>	68
3.3.2.	Prélèvement des olives sur les arbres pour étudier l'infestation de fruits.....	68
3.3.3.	Etude de la phase hypogée de <i>Bactrocera Oleae</i>	69
3.3.3.1.	Distribution des pupes à l'aplomb de l'arbre.....	70
3.3.3.2.	Effet de la texture du sol sur la profondeur de pupaison de <i>Bactrocera Oleae</i>	72
3.3.3.2.1.	Prélèvement des sols.....	72
3.3.3.2.2.	Analyse physico-chimiques.....	72
3.3.3.2.2.1.	Humidité hygroscopique	72
3.3.3.2.2.2.	Le PH.....	73
3.3.3.2.2.3.	Le calcaire total.....	73
3.3.3.2.2.4.	La matière organique (MO %).....	74
3.3.3.2.3.	Analyse granulométrique	75
3.4.	Représentation graphiques et analyse statistique des résultats.....	76
CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....		77
4.1.	Introduction.....	77
4.2.	Estimation des populations imaginales de <i>Bactrocera Oleae</i> dans le temps au niveau des deux oliveraies expérimentales, Maâtkas et Sidi Naâmane.....	77
4.2.1.	Dynamique des populations imaginales de <i>Bactrocera Oleae</i> à Maâtkas.....	78
4.2.2.	Dynamique des populations imaginales de <i>Bactrocera Oleae</i> à Sidi Naâmane.....	80

4.2.3.	Évolution et comparaison de la population adulte (femelles) dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période et de stations.....	83
4.2.4.	Evolution et Comparaison de la population adulte (mâles) dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période et de stations.....	85
4.3.	Etude de l'infestation des fruits par <i>Bactrocera Oleae</i> dans les deux stations d'étude.....	87
4.3.1.	Etude de l'infestation des fruits par <i>Bactrocera Oleae</i> dans l'oliveraie de Maâtkas.....	87
4.3.1.1.	Variation des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'oliveraie de Maâtkas.....	87
4.3.1.2.	Variation de l'infestation selon les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire de l'arbre à Maâtkas.....	89
4.3.2.	Etude de l'infestation des fruits par <i>Bactrocera Oleae</i> au niveau de l'oliveraie de Sidi Naâmane.....	90
4.3.2.1.	Variation des taux d'attaque en fonction du temps dans l'oliveraie de Sidi Naâmane.....	91
4.3.2.2.	Variation de l'infestation selon les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire de l'arbre à Sidi Naâmane.....	92
4.3.2.3.	Comparaison de nombres de fruits attaqués dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période, de stations et de direction cardinale.....	94
4.4.	Etude de la phase hypogée de <i>Bactrocera Oleae</i> dans les deux stations d'étude.....	97
4.4.1.	Etude de la phase hypogée de <i>Bactrocera Oleae</i> dans la station de Maâtkas.....	97
4.4.1.1.	Distribution des pupes de <i>Bactrocera Oleae</i> en fonction de la profondeur dans le sol de l'oliveraie de Maâtkas.....	97
4.4.1.2.	Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux à Maâtkas.....	98
4.4.2.	Etude de la phase hypogée de <i>Bactrocera Oleae</i> dans la station de Sidi Naâmane.....	99
4.4.2.1.	Distribution des pupes de <i>Bactrocera Oleae</i> en fonction de la profondeur dans le sol de l'oliveraie de Sidi Naâmane.....	99
4.4.2.2.	Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Sidi Naâmane..	100

4.4.2.3.	Variation des pupes dans les deux stations d'étude en fonction du temps, altitude, direction et horizon...	100
4.4.2.4.	Résultats portant sur l'analyse physico-chimique et granulométrique du sol des deux oliveraies.....	105
4.5.	Discussion des résultats relatifs à la bio écologie de <i>Bactrocera Oleae</i> dans les deux stations d'étude, de Maâtkas et Sidi Naâmane...	107
4.5.1.	Fluctuations des populations imaginaires de <i>Bactrocera Oleae</i> dans le temps au niveau des deux oliveraies expérimentales..	107
4.5.2.	L'infestation des olives par <i>Bactrocera Oleae</i> dans les deux stations d'étude.....	111
4.5.3.	Etude de la phase hypogée de <i>Bactrocera Oleae</i> dans les deux stations d'étude.....	115
CONCLUSION GENERALE.....		119
APPENDICE A.....		123
APPENDICE B.....		129
REFERENCES.....		139

LISTE DES ILLUSTRATION, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1.	Stades repères de l'olivier [17].....	22
Figure 1.2.	Arbre d' <i>Olea europaea</i> L (Personnelle).....	24
Figure 1.3.	Les principales espèces de ravageurs de l'olivier.....	31
Figure 1.4.	<i>Bactrocera Oleae</i> (Personnelle).....	33
Figure 1.5.	Oeuf de <i>Bactrocera Oleae</i> [22].....	34
Figure 1.6.	Larve du troisième stade de <i>Bactrocera Oleae</i> [22].....	34
Figure 1.7.	Nymphe de <i>Bactrocera Oleae</i> (Personnelle).....	35
Figure 1.8.	Adultes mâle et femelle de <i>Bactrocera Oleae</i> (Personnelle).....	35
Figure 1.9.	Dégâts causé par <i>Bactrocera Oleae</i> sur l'olivier dans la région de Maâtkas (Personnelle).....	42
Figure 2.10.	Carte des limites administratives des communes de la wilaya de Tizi-Ouzou indiquant les lieux de prospection.....	47
Figure 2.11.	Courbe de l'accroissement de la pluie avec l'altitude [58].....	53
Figure 2.12.	Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou durant les années de 1996 à 2009.....	58
Figure 2.123.	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Tizi-Ouzou durant l'année 2009.....	59
Figure 2.134.	Situation de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme d'Emberger durant les années de 1996 à 2009.....	61
Figure 3.145.	Plan parcellaire de l'oliveraie de Maâtkas.....	64
Figure 3.156.	Plan parcellaire de l'oliveraie de Sidi Naâmane.....	65
Figure 3.167.	Piège à phéromone (Personnelle).....	66
Figure 3.178.	Piège à gobe mouche (Personnelle).....	67
Figure 3.189.	Méthode utilisée sur le terrain pour les échantillonnages des pupes.....	71
Figure 4.20.	Evolution de la population adulte de <i>Bactrocera Oleae</i> au niveau de la station de Maâtkas.....	79
Figure 4.191.	Evolution de la population adulte de <i>Bactrocera Oleae</i> au niveau de la station de Sidi Naâmane (S2).....	82
Figure 4.202.	Evolution de la population adulte (femelle) de <i>Bactrocera Oleae</i> dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période.....	84

Figure 4.213.	Evolution de la population adulte (femelle) de <i>Bactrocera Oleae</i> en fonction des stations.....	84
Figure 4.224.	Evolution de la population adulte (mâles) de <i>Bactrocera Oleae</i> dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période.....	86
Figure 4.235.	Evolution de la population adulte (mâles) de <i>Bactrocera Oleae</i> dans les deux oliveraies expérimentales en fonction des stations.....	86
Figure 4.246.	Evolution des taux d'attaque des olives en fonction du temps par <i>Bactrocera Oleae</i> au niveau de la station de Maâtkas.....	88
Figure 4.257.	Evolution des taux d'attaque des olives selon les Orientations cardinale par <i>Bactrocera Oleae</i> à Maâtkas.....	90
Figure 4.268.	Evolution des taux d'attaque des olives en fonction du temps par <i>Bactrocera Oleae</i> à Sidi Naâmane.....	92
Figure 4.279.	Evolution des taux d'attaque des olives selon les orientations par <i>Bactrocera Oleae</i> à Sidi Naâmane.....	94
Figure 4.3028.	Nombre de fruits attaqués par <i>Bactrocera oleae</i> dans les deux oliveraies en fonction de la période.....	95
Figure 4.291.	Nombre de fruits attaqués par <i>Bactrocera oleae</i> dans les deux oliveraies en fonction de la direction.....	96
Figure 4.302.	Nombre de fruits attaqués par <i>Bactrocera oleae</i> en fonction des stations S1,S2.....	96
Figure 4.313.	Nombre de pupes de <i>Bactrocera Oleae</i> dans le sol des deux stations d'étude en fonction du temps.....	101
Figure 4.324.	Nombre de pupes de <i>Bactrocera Oleae</i> dans le sol des deux stations en fonction d'altitude.....	102
Figure 4.335.	Nombre de pupes de <i>Bactrocera Oleae</i> dans le sol des deux stations en fonction de direction.....	102
Figure 4.346.	Nombre de pupes de <i>Bactrocera Oleae</i> dans le sol des deux stations d'étude en fonction d'horizon.....	103
Figure 4.357.	Evaluation du Nombre de femelles en fonction du nombre de fruits attaqués dans les deux stations d'étude.....	104
Figure 4.368.	Evaluation du nombre de pupes en fonction du nombre de fruits attaqués dans les deux stations d'étude.....	104
Figure 4.379.	Diagramme des textures.....	106

Tableau 2.1.	Températures mensuelles moyenne, minima, et maxima enregistrées au cours de l'année 2009 dans la station de Maâtkas.....	50
Tableau 2.2.	Répartition des températures mensuelles moyennes maxima et minima de la région de Maâtkas pour la période 1996 à 2009....	51
Tableau 2.3.	Températures mensuelles moyennes maxima et minima enregistrées au cours de l'année 2009 dans la station de Sidi Naâmane.....	51
Tableau 2.4.	Répartition des températures mensuelles moyennes maximales et minimales de la région de Sidi Naâmane pour la période 1996 à 2009.....	52
Tableau 2.5.	Précipitations mensuelles corrigées exprimées en mm enregistrées au cours de l'année 2009 dans la station de Maâtkas.....	54
Tableau 2.6.	Précipitations mensuelles moyennes corrigées exprimées en mm enregistrées au cours de la période 1996 à 2009 dans la station de Maâtkas.....	54
Tableau 2.7.	Relevé pluviométrique de l'année 2009 à Sidi Naâmane.....	55
Tableau 2.8.	Moyennes pluviométriques des 14 dernières années (1996-2009) à Sidi Naâmane.....	55
Tableau 2.9.	Humidité moyenne mensuelle (en %) de la région de Tizi-Ouzou durant l'année d'étude 2009.....	56
Tableau 2.10.	Vitesse moyenne (m/s) des vents durant l'année 2009 dans la région de Tizi-Ouzou.....	57
Tableau 4.11	Effectifs capturés de <i>Bactrocera Oleae</i> (mâles et femelles) à différentes dates dans la station de Maâtkas (S1).....	78
Tableau 4.12.	Effectifs capturés de <i>Bactrocera Oleae</i> (mâles et femelles) à différentes dates dans la station de Sidi Naâmane (S2).....	81
Tableau 4.13.	Résultats des analyses de la variance concernant l'évolution des femelles en fonction du temps et de station.....	83
Tableau 4.14.	Résultats des analyses de la variance concernant l'évolution des mâles en fonction du temps et de stations.....	85
Tableau 4.15.	Evolution du taux d'olives infestées en fonction du temps à Maâtkas.....	87
Tableau 4.16.	Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de l'oliveraie de Maâtkas.....	89
Tableau 4.17.	Evolution des taux d'infestation dans le temps à Sidi Naâmane..	91
Tableau 4.18.	Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de l'oliveraie de Sidi Naâmane.....	93
Tableau 4.19.	Résultats des analyses de la variance concernant l'infestation des fruits dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période, de stations et de direction cardinale.....	94

Tableau 4.20	Distribution des pupes de <i>Bactrocera Oleae</i> à différentes profondeurs dans le sol dans une oliveraie à Maâtkas.....	97
Tableau 4.21.	Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Maâtkas.....	98
Tableau 4.22.	Distribution des pupes de <i>Bactrocera Oleae</i> à différentes profondeurs dans le sol dans l'oliveraie de Sidi Naâmane.....	99
Tableau 4.23.	Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Sidi Naâmane.....	100
Tableau 4.24.	Analyses de la variance utilisée pour la pupaison dans le sol des deux stations d'étude en fonction des différents facteurs (temps, altitude, direction et horizon).....	101
Tableau 4.25.	Résultats des analyses physico-chimique.....	105

Introduction

L'olivier occupant la 24^{ème} place des 35 espèces les plus cultivées dans le monde, car il présente un intérêt économique majeur, il a constitué pendant longtemps avec la vigne et le blé l'un des piliers de l'agriculture. Il contribue à satisfaire les besoins alimentaires de la population en huile et en olive [1].

La production mondiale d'huile d'olive se concentre principalement dans les pays du pourtour méditerranéen à savoir l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Turquie, la Syrie, la Tunisie et le Maroc. La production de ces pays représente 94% de la production mondiale. Dans de nombreux pays elle représente la ressource principale des populations et occupe l'une des premières places dans le revenu agricole national [2].

En Algérie, l'oléiculture occupe la première place, en superficie, par apport aux autres cultures fruitières avant le dattier (20,9 %), les agrumes (8,4 %), et le figuier (6,5 %), elle s'étend sur 226 337 ha en 2006, soit 33 % de la superficie arboricole. En nombre, elle compte pour 16 070 800 arbres, mais le tonnage des olives récoltées ne dépassent guère le quart de la production fruitière. L'Algérie se classe parmi les pays à production modeste, avec une production de 4 100 020 Qx d'huile d'olive et 587 980 Qx d'olive de table [3]

En fait, l'olivier présente une remarquable rusticité et plasticité, qui lui permettant de produire dans des conditions difficiles (adaptation à une large gamme de sol et à l'influence de l'irrigation), mais sa productivité reste toujours limitée par plusieurs facteurs biotiques et abiotiques. En effet, les faibles productions sont dues à l'appauvrissement des sols, l'abandon de la taille et

des travaux aratoires et le manque de soins phytosanitaires. KATSOYANNOS [4], rapporte que la production oléicole est fortement affectée par les ravageurs, les maladies et le manque d'entretien.

L'olivier est de plus en plus exposé aux attaques des déprédateurs majeurs. Actuellement les vergers oléicoles, à production d'huile surtout, connaissent d'importants dégâts dus principalement à *Bactrocera Oleae* qui éveille l'attention de tous les oléiculteurs [5].

La mouche de l'olive est sans doute l'espèce la plus constante dans l'aire de l'olivier. Ce Diptère est connu pour être un ravageur notoire de la production oléicole dont les larves causent d'importants dégâts. En effet, il est important de connaître ce ravageur qui peut détruire plus de 80% d'une récolte [6].

Le niveau actuel de protection obtenu par voie chimique est temporaire, en raison de l'apparition des phénomènes de résistance à cause de l'emploi répété des pesticides, de l'augmentation du coût des traitements et la pollution de l'environnement. Selon GRIOUA [7], depuis 1979, la protection phytosanitaire de l'olivier en Algérie est essentiellement dirigée contre la mouche de l'olive et que deux variétés de table (Sigoise et Sevillane), plantées à l'Ouest du pays, sont concernées.

Par ailleurs, l'oliveraie Algérienne, n'a bénéficié que de peu d'études qui portent sur le peuplement entomologique de l'olivier. Un inventaire de l'entomofaune de l'olivier est fait par HAMMACHE [8], dans la région d'Aomar à Bouira. Nous pouvons citer aussi le travail de GAOUAR [9]. Sur la biologie de la mouche de l'olive et son contrôle dans la région de Tlemcen, de ZERKHEFAOUI [10], à Tizi-Ouzou sur la mouche de l'olive, et plus récemment les travaux de BOUKTIR [6]. Et de HAMICHE [11], qui ont porté sur l'étude de l'entomofaune de l'olivier et de quelques aspects bioécologiques de la mouche de l'olive dans la région de Tizi-Ouzou.

La lutte intégrée requiert une bonne connaissance du cycle de chaque ravageur et de ses ennemis naturels [9].

KAPATOS, (1989) in BACHOUCHE [12] rapporte que la phénologie et la dynamique des populations du ravageur constituent le squelette autour duquel se développe la lutte intégrée. Une telle information qui cherche à caractériser des stratégies de prévention contre cette espèce nuisible, sans pour autant nuire aux espèces utiles.

Pour ces nombreuses raisons, nous avons choisi de dresser un suivi de la bioécologie de la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae*. Pour compléter les travaux précités et les insuffisances de la connaissance de la relation sur le couple olivier-mouche, et apporter une contribution par la connaissance de cette espèce nuisible, de sa biologie et sa répartition dans la région de Tizi-Ouzou, (Maâtkas et Sidi Naâmane).

Dans le premier chapitre nous avons effectuée une étude bibliographique se rapportant à la description de la plante hôte et des principaux ravageurs en particulier la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae*, suivie de la présentation de la région d'étude et leurs situations géographiques respectives dans le deuxième chapitre.

Dans le troisième chapitre nous traiterons le matériel et les différentes techniques utilisées en méthodologie aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire lors de ce travail.

En dernier chapitre, nous avons opté pour les résultats et les discussions concernant les différents aspects bioécologiques de la mouche de l'olive qui seront également interprétés par une analyse statistique. Cette étude est complétée par une conclusion générale accompagnée par des perspectives.

CHAPITRE 1

MATERIELS BIOLOGIQUES

1.1. Plante hôte : L'olivier

1.1.1. Origine et distribution géographique :

L'olivier a une origine très ancienne, les analyses du charbon et du pollen attestent que l'oléastre existait en Afrique du nord au moins dès le XII^{ème} millénaire et plus précisément au Liban et en Syrie d'où se fit son expansion vers l'ouest, en se répandant dans tout le bassin méditerranéen. Actuellement, on le trouve dans le nord et le sud de l'Amérique, en Australie, en Afrique du sud, en Irak et en Afghanistan [13].

L'espèce *Olea europaea* L., qui a persisté jusqu'à nos jours sur place, a notamment gardé de ses origines tropicales, sa thermophilie, mais aussi sa relative exigence en eau qui l'exclut des zones les plus arides du sud de la méditerranée [14].

1.1.2. Importance économique :

Depuis des temps immémoriaux, l'olivier constitue pour les pays méditerranéens un lien fort entre les individus. Son exploitation a façonné au fil des millénaires, les paysages, l'histoire, la culture et la gastronomie.

Il permet également la fixation des populations en milieu rural en procurant plus de 11 millions de journées de travail (conduite de culture, commercialisation et transformation de la production) [14].

Actuellement, la culture de l'olivier joue un rôle important dans l'économie des pays producteurs et constitue une précieuse recette d'exportation.

1.1.2.1. Verger mondial d'oliviers :

Les dernières statistiques connues font état d'environ 840 millions d'oliviers en méditerranée et de 90 millions dans le reste du monde. La production de l'olivier dans le monde s'élève à 10 millions de tonnes d'olives dont 9 millions servent à l'extraction de l'huile d'olive, et environ 1 million de tonnes à la préparation des olives de tables [3].

La plus grande partie de la production est utilisée sur place pour la consommation des populations locales des pays producteurs. Les surfaces cultivées seraient de l'ordre de 10 millions d'hectares dont 95 % se situent autour du bassin méditerranéen [15].

1.1.2.2. Verger national d'oliviers :

Comme dans les autres pays méditerranéens, la culture de l'olivier est importante en Algérie. L'olivier algérien occupe une superficie de 226 337 ha en 2006 [3]. Elle est classée parmi les pays à production modeste, avec une production de 4 100 020 Qx d'huile d'olive et 587 980 Qx d'olive de table [3]

Près de la moitié de cette oliveraie est localisée en Kabylie, La région de Tizi-Ouzou, avec près de 3.000.000 d'oliviers vient en deuxième position après Bejaia avec plus de 5.000.000 d'oliviers. Cette espèce supporte les conditions difficiles des zones montagneuses notamment la pente, l'altitude qui constitue un facteur limitant pour l'extension des plantations des autres espèces arboricoles fruitières [16].

1.1.3. Les Caractéristiques botaniques de l'olivier :

L'olivier est classé dans la famille des Oléacées, famille unique de l'ordre des Ligustales (dicotylédones), le genre est appelé *Olea*, et comporte 30 espèces différentes réparties à la surface du globe,

L'espèce qui est cultivée dans la région méditerranéenne est *Olea europaea* L., dans laquelle se trouvent l'Oléastre ou l'olivier sauvage, et l'olivier cultivé. L'oléastre se présente sous forme spontanée comme un buisson à petits fruits [13].

1.1.4. Phénologie de l'olivier (cycle végétatif) :

Le déroulement annuel du cycle végétatif de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation, caractérisée essentiellement par le climat méditerranéen [13]. Un stade est atteint quand plus de 50 % des organes végétatifs répondent à sa définition [17]. D'après ces auteurs, l'olivier passe par les différents stades suivants :

Stade A : C'est le stade hivernal pendant lequel le bourgeon terminal et les yeux axillaires sont en repos végétatif.

Stade B : C'est le réveil végétatif, lorsque le bourgeon terminal et les yeux axillaires amorcent un début d'allongement.

Stade C : Il consiste à la formation des grappes florales.

Stade D : C'est le gonflement des boutons floraux.

Stade E : C'est la différenciation des corolles ou lorsque la séparation du calice et de la corolle est visible.

Stade F : C'est le début de la floraison dont les premières fleurs s'épanouissent.

Stade F1 : C'est la pleine floraison.

Stade G : Chute des pétales.

Stade H : C'est la nouaison.

Stade I : Il consiste au grossissement des fruits (premier stade).

Stade I1 : C'est le grossissement des fruits (deuxième stade) ou les fruits les plus développés atteignent 8 à 10 mm de long (figure 1.1).

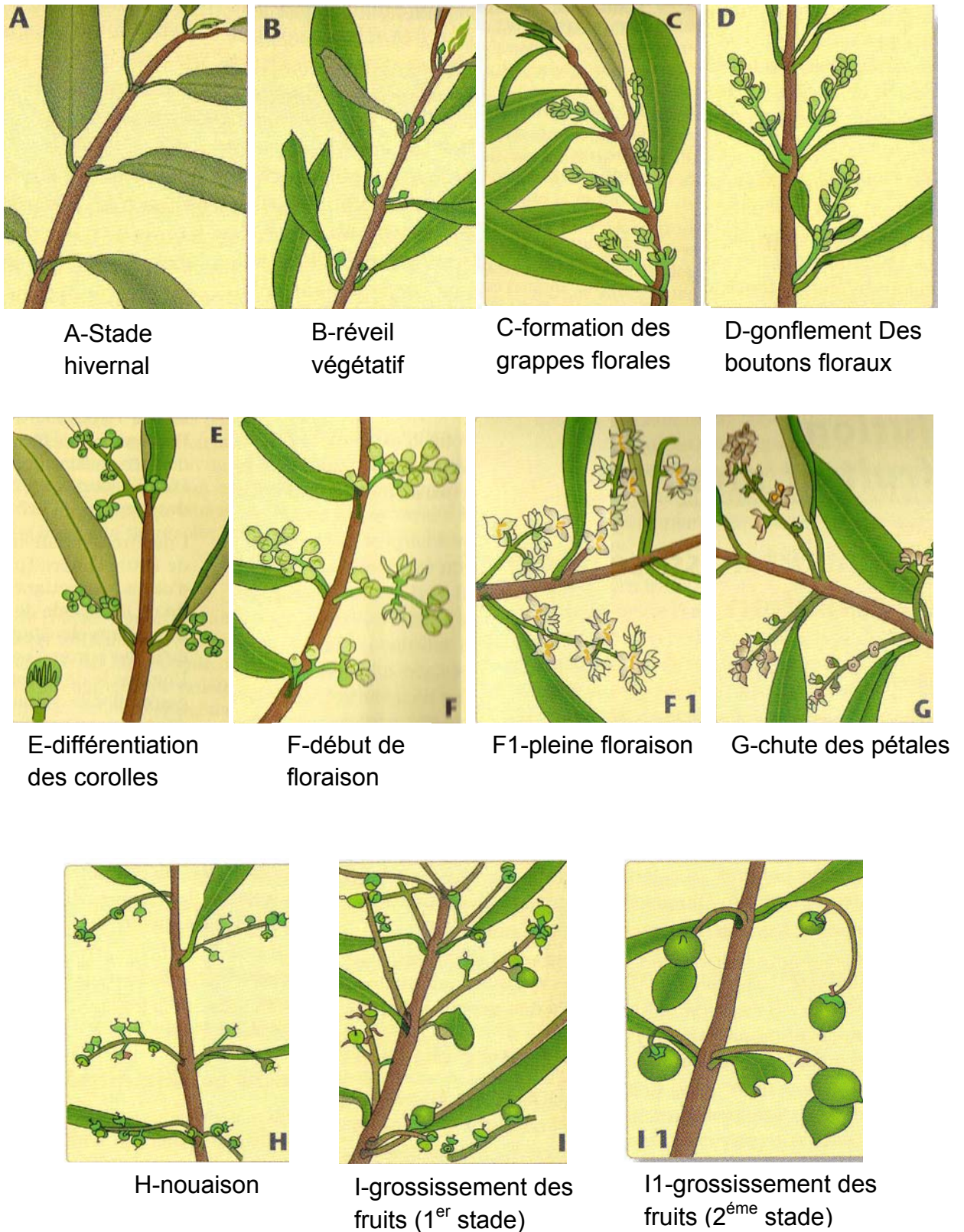


Figure 1.1 : Stades repères de l'olivier [17].

1.1.5. Caractères morphologiques :

Selon LOUSSERT et BROUSSE [13], la morphologie d'un olivier se caractérise par :

Le tronc : C'est le principal support de l'arbre reliant les racines aux branches charpentiers, il est de couleur et d'aspect variable selon l'âge [18].

La charpente : Elle est constituée de grosses ramifications, se divise en deux catégories, les charpentières mères qui donnent l'aspect général de l'arbre, et des sous charpentières qui se développent sur les premières (Figure 1.2).

La frondaison : Composée essentiellement du feuillage. Les feuilles de l'olivier sont persistantes, leur durée de vie est de l'ordre de trois ans. Leur disposition opposée sur le rameau est un caractère botanique de la famille des oléacées.

Le rameau fructifère : C'est le rameau dont la croissance s'est poursuivie tout au long du printemps et de l'automne de l'année précédente, il portera les fleurs puis les fruits

Le système racinaire : Il est de type pivotant et traçant. Son développement est surtout en fonction des caractéristiques physico-chimique du sol. LOUSSERT et BROUSSE [9], expliquent que le système racinaire dépend de la texture.

En effet en sol sableux l'olivier développe son système racinaire à une profondeur qui dépasse parfois 6 mètres, tandis qu'il ne dépasse pas 60 cm en sol argileux.



Figure 1.2 : Arbre d'*Olea europaea* L. (personnelle).

1.1.6. Description des principales variétés cultivées en Algérie :

D'après LOUSSERT ET BROUSSE [13], les variétés cultivées en Algérie sont représentées essentiellement par des variétés à huile et des variétés de table.

1.1.6.1. Variétés à huile :

Variété chemlal : C'est une variété cultivée essentiellement en grande Kabylie. Elle occupe 40 % du verger oléicole national. L'arbre est vigoureux, les fruits sont petits d'un poids moyen de 2.5g, destinés à la production d'huile.

Cette variété est reconnue pour être autostérile par absence de pollen , c'est pour cela qu'elle se trouve toujours associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation.

Variété limli : Elle est concentrée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'à la mer. C'est une bonne variété à huile.

Variété rougette et blanquette de Guelma : Ces deux variétés à huile se trouvent en mélange dans les régions de l'est du pays.

Variété rougette de la Mitidja : On la trouve dans la plaine et sur le piémont de l'Atlas à faible altitude.

Variété azeradj et bouchouk : Elle accompagne généralement les peuplements de chemlal dont azeradj améliore la pollinisation.

1.1.6.2. Variétés de table : Parmi elles figurent :

La sigoise : Variété de l'ouest algérien, appelée olive de Tlemcen. On la trouve aussi à Relizane et Mascara. Elle représente 20 % des variétés cultivées en Algérie. Cette variété utilisée principalement pour la production d'olives de table est également appréciée pour la production d'huile.

La sevellane ou gordal : Originare de l'Espagne, c'est une variété à très gros fruits. Elle est localisée dans la plaine sublittorale oranaise.

1.1.7. Les exigences de L'olivier :

1.1.7.1. La température :

L'olivier ne supporte pas le froid, c'est pourquoi il a fait des rives de la méditerranée, sa zone de prédilection [19].

Cependant, il est démontré que certaines variétés d'olivier ont des exigences assez marquées en froid hivernal, il est nécessaire pendant la phase d'induction florale. L'olivier peut supporter des températures de l'ordre de 40°C si l'alimentation en eau est assurée.

1.1.7.2. La pluviométrie :

Bien que l'olivier soit réputé par sa robustesse naturelle et sa résistance aux sécheresses les plus rudes, l'irrigation permet d'augmenter et de régulariser ses rendements.

En effet une pluviométrie de 450 à 650 mm, permet à l'olivier de se trouver dans un milieu favorable à sa croissance et à son développement [13].

1.1.7.3. L'altitude :

En région méditerranéenne, la culture de l'olivier est déconseillée pour des altitudes dépassant 800 m en exposition sud et 600 m en exposition Nord. Néanmoins l'olivier peut croître en haute altitude, ou l'on rencontre des plantations prospères (800 à 1 000 m en Kabylie) [20].

1.1.7.4. Le sol :

L'adaptation exceptionnelle de l'olivier aux mauvaises conditions du milieu est surtout due à son pouvoir d'enracinement qui s'adapte à presque tous les sols. L'arbre préfère cependant les sols argilo-sableux et les sols riches en alluvion de texture moyenne.

D'après une étude établie par le B.N.E.D.E.R, un sol qui convient au développement de l'olivier doit présenter une texture dont les paramètres sont :

Argile : 15% à 30%

Limon : 10% à 25%

Sable fin : 10% à 25%

sable grossier : 20% à 30%

Perméabilité : moyenne

Profondeur : 80 cm.

1.1.7.5. Les besoins de l'olivier en éléments majeurs :

Pour obtenir une bonne récolte, il faut maintenir un équilibre nutritionnel. D'après LOUSSERT et BROUSSE [13], une bonne terre pour l'olivier doit contenir :

- o En P_2O_5 : Avec moins de 10% de calcaire : 0,60 % de P_2O_5 Avec plus de 10% de calcaire : 0,70 à 0.75 % de P_2O_5
- o En K_2O : pour tout terrain : 0,40 % de K_2O .
- o Une terre pourvue en azote doit avoir 1 à 1,5 % d'azote total avec un taux de matière organique de 2 à 3%.

1.2. Les principaux déprédateurs de l'olivier :

L'abandon des oliveraies expose l'olivier aux attaques des déprédateurs majeurs tels que les oiseaux et les insectes qui vivent aux dépens de l'arbre lui-même, soit de son bois, soit de sa partie végétative et soit de ses fruits. Ces déprédateurs sont nombreux dans la plupart des olivettes des régions méditerranéennes.

1.2.1. Oiseaux :

Différentes espèces d'oiseaux sont à l'origine de pertes économiques sur l'olivier. Les dégâts sont dus au fait que les oiseaux se nourrissent d'olives mures, pouvant causer exceptionnellement des pertes importantes de la récolte, parmi les espèces les plus importantes, *Turdus viscivorus*, *Sturnus vulgaris*, *Corvus monedula* et *Corvus frugilegus* [21].

En Afrique du nord, l'étourneau *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) cause des dégâts considérables sur les olives qu'elle soit attaquées ou non. GAOUAR [9] affirme que les oiseaux détruisent 81 % des fruits entre décembre et mars.

1.2.2. Insectes :

La faune arthropode inféodée à l'olivier est extrêmement riche. Elle est en effet composée d'une centaine de phytophages et d'autres dénommées utiles ou indifférentes [22].

Dans la zone méditerranéenne, Les phytophages sont capables d'atteindre les densités susceptibles de provoquer des dégâts avec une certaine fréquence, et pouvant s'attaquer aux divers organes de la plante [23 ; 21].

Selon l'importance économique des principaux ravageurs de l'olivier, ARAMBOURG [24], les classe en trois grands groupes, le premier groupe comprenant les espèces à très large distribution, considérées économiquement comme les espèces les plus importantes dans tous les pays méditerranéens, il comprend *Bactrocera Oleae* (Diptera : Tephritidae) Gmel. *Prays Oleae* Bern. (Lepidoptera : Hypomeutidae), et *Saissetia Oleae* Ol. (Homoptera : Coccidae).

Le deuxième groupe d'importance économique moyenne ou localisées ou intermittentes est constitué des espèces suivantes : *Hylesinus Oleiperda*, (Coleoptera : Curculionidae), *Euphyllura Olivina* (Homoptera : Psyllidae), *Liothrips Oleae* (Thysanoptera : Phloeothripidae). *Perrisia Oleae* (Diptera : Cecidomyidae), *Aspidiotus hederae* (Homoptera : Diaspidida).

Le troisième groupe est sans importance économique il comprend *Oecophyllembius neglectus* (Lepidoptera : Gracillariidae), *Margarodes unionalis* (Lepidoptera : Pyralidae), *Parlatoria Oleae* (Homoptera : Diaspididae), etc... [13 ; 25 ; 26 ; 22 ; 23].

1.2.2.1. La teigne de l'olivier : *Prays Oleae* (Bernard) :

Prays Oleae est un insecte appartenant à l'ordre des Lepidoptera, à la famille des hypomeutidae. [22]. Il présente trois générations distinctes par les dégâts que causent les chenilles (Figure 1.3a).

Une génération phyllophage dite hivernante, une seconde anthophage dite printanière, la troisième génération carpophage est dite estivale.

Selon PASTRE [27], aux dégâts des larves de la génération anthophage, s'ajoutent ceux occasionnés par la génération carpophage qui provoque des fortes chutes de fruits.

De même, ARGENSON et *al.* [14], estiment des taux de pertes de l'ordre de 30 à 40 % d'olives en cas de fortes infestations.

1.2.2.2. La cochenille noire : *Saissetia Oleae* Ol. :

Cet Homoptère appartient à la famille des Lécánines. Selon ARAMBOURG [22], L'adulte est une femelle ovale de forme globuleuse de 3 à 4 mm de long sur 2 à 3 mm de large. Elle porte sur son bouclier des saillies forment de lettre « H » très caractéristique de l'espèce (figure 1.3b).

L'attaque de ce ravageur d'après BALACHOWSKY et MESNIL [28], est presque invariablement accompagnée de fumagine appelée aussi noir de l'olivier, ce qui aggrave sensiblement ses ravages.

1.2.2.3. Le psylle de l'olivier : *Euphyllura Olivina* (Costa) :

Il est communément appelé « coton » en raison de la matière cotonneuse blanche que sécrètent les larves en colonies sur les grappes florales ou à l'extrémité des pousses [29], (figure 1.3c).

D'après PASTRE [27], le psylle est responsable d'une diminution importante du nombre de grappes florales sur les rameaux fructifères et en même temps d'une baisse de la fertilité des fleurs.

Selon ARAMBOURG [26], des colonies de 30 larves et plus peuvent entraîner des pertes estimées entre 50 et 60 % de récolte. A 40 larves, on assiste à une chute totale des fleurs [15].

1.2.2.4. L'hylésine de l'olivier : *Hylesinus Oleiperda* (Bernard) :

Ce scolyte est de couleur brun foncé, mesure 2.5 à 3 mm de longueur (figure 1.3d). Les dégâts sont provoqués par les larves et les adultes qui creusent des galeries dans l'écorce [13].

Les galeries larvaires peuvent entraîner un arrêt total de la sève et produisent un affaiblissement général de l'arbre [25 ; 21].

1.2.2.5. Le thrips de l'olivier : *Liothrips Oleae* (Costa) :

C'est un Thysanoptère de 2,1 à 2,3 mm de long [30], (figure 1.3e). Les piqures de nutrition provoquent des dégâts sur les jeunes feuilles, les pousses terminales ou sur les olives en cas de forte attaque. Il est difficile de se débarrasser de ce parasite qui se développe surtout par forte chaleur [28 ; 13].

1.2.2.6. La mouche de l'olive : *Bactrocera Oleae* Gmelin et ROSSI :

La mouche de l'olive est sans doute l'espèce la plus constante dans l'aire de l'olivier. Ce Diptère est connu pour être un ravageur notoire de la production oléicole dont les larves causent d'importants dégâts.

En effet, il est important de connaître ce ravageur qui peut détruire plus de 80% d'une récolte. C'est pour cette raison que nous envisageons une étude bibliographique détaillée de *Bactrocera Oleae* (figure 1.3f).



1.3a : *Prays Oleae* (adulte).



1.3b : *Saissetia Oleae*.



1.3c : *Euphyllura Olivina*.



1.3d : *Hylesinus Oleiperda* (adulte).



1.3e: *Liothrips Oleae* (adulte).



1.3f: *Bactrocera Oleae* (adulte).

Figure 1.3 : Les principales espèces de ravageurs de l'olivier [25 ; 26 ; 27].

1.3. Etude bibliographique sur la bio écologie de *Bactrocera Oleae*.

La bio écologie de la mouche de l'olive a fait l'objet de nombreuses études. Parmi les principales, nous pouvons citer celles de MAILLARD, de LOUSSERT et BROUSSE, de LIARROPOULOS et *al.* et D'ARAMBOURG. [30 ; 13 ; 31 ; 22].

1.3.1. Répartition géographique :

Bactrocera Oleae se trouve presque partout où l'olivier est cultivé, ou dans la région à Oléastres. Ce ravageur est présent dans toute la méditerranée, aux îles Canaries, au Proche Orient jusqu'aux Indes, en Afrique du Nord, de l'Est et du Sud. Cette aire couvre la distribution du genre *Oleae* [25 ; 21].

1.3.2. Plantes-hôtes :

La biologie de l'insecte est étroitement liée à celle de la plante hôte et aux conditions climatiques. *Bactrocera Oleae* semble inféodée aux fruits du genre *Olea*. En Afrique elle a été trouvée sur *Olea europaea africana* (Mill), mais sa plante-hôte est *Olea europaea* L. (forme cultivée ou sauvage). Toutes les variétés (cultivars) d'oliviers peuvent être attaquées par *Bactrocera Oleae* [30 ; 13 ; 25 ; 14].

1.3.3. Position systématique :

Bactrocera Oleae a été décrite pour la première fois par GMELIN et ROSSI en 1788. C'est un insecte de l'ordre des diptères appartenant à la famille des Tephritidae, spécifique à l'olivier. La mouche de l'olive se reconnaît par la présence d'une tache noirâtre à l'extrémité de chaque aile (figure 1.4) [28].

BONNEMAISON, ARAMBOURG, MAILLARD, LOUSSERT et BROUSSE , ARAMBOURG, ARGENSON et *al.* donnent la classification suivante [32 ; 5 ; 30 ; 13 ; 22 ; 14] :

- Règne : *Animalia*
- Embranchement : *Arthropoda*
- sous embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Ordre : *Diptera*
- Sous ordre : *Brachycera*
- Division : *Cyclorrhapha*
- Groupe : *Schizophora*
- Super famille : *Muscoidea*
- Famille : *Tephritidae*
- Sous-famille : *Dacini*
- Genre : *Bactrocera*
- Espèce : *Bactrocera Olea* Gmelin et ROSSI.



Figure 1.4: *Bactrocera Oleae* (Personnelle).

1.3.4. Description morphologique :

- **L'œuf :** Il a une forme allongée avec la partie antérieure un peu élargie et un micropyle tuberculiforme à l'extrémité postérieure.

La partie dorsale est convexe et la partie ventrale est plate. La couleur est blanchâtre avec une réticulation polygonale très fine. Sa longueur est de 0.7 mm environ et son diamètre est de 0.2 mm [22]. (Figure 1.5).



Figure 1.5 : Œuf de *Bactrocera Oleae* [22].

- **La larve :** Les trois stades larvaires sont caractérisés par la forme, la dimension de l'armature buccale et la disposition des stigmates, la larve de premier stade est de type metapneustique (absence des stigmates thoraciques), celles de second et troisième stade sont de type amphipneustique (présence des stigmates prothoraciques). La forme des stigmates prothoraciques permet de distinguer le deuxième stade du troisième.

La tête de forme trapézoïdale, porte à l'extrémité antérieure deux antennes minuscules composées de trois segments. L'armature buccale possède un crochet simple, avec une dent préapicale marquée chez les larves du premier stade seulement. La longueur du troisième stade atteint 7 mm [22], (figure 1.6).



Figure 1.6 : Larve du troisième stade de *Bactrocera Oleae* [22].

- **La nymphe (pupe)** : Elle se développe à l'intérieur d'un puparium issu du dessèchement de l'épiderme larvaire. Le puparium est de forme elliptique.

La dimension des pupes varie selon l'alimentation des larves (entre 3.5 et 4.5 mm). Sa couleur varie du jaune ocre au blanc crème selon le stade de dessèchement de l'épiderme [22], (Figure 1.7).



Figure 1.7 : Nymphe de *Bactrocera Oleae*. (Personnelle)

- **Adultes** : Adulte est un individu ailé mesurant 5 à 8 mm. La coloration du corps est jaune avec des sillons antennaires présentant chacun une tache circulaire noire.

Le thorax est gris plus ou moins foncé, le mésothorax porte trois bandes noirâtres longitudinales, l'abdomen est maculé de taches noires, les ailes sont hyalines, légèrement irisées avec une tache enfumée à leurs extrémités, les pattes sont roussâtres. La femelle se reconnaît par la présence au bout de l'abdomen d'un ovipositeur utilisé pour perforer l'olive et déposer les œufs (figure 1.8)



Mâle (abdomen rond)
(Personnelle).



Femelle (ovipositeur sorti)
(Personnelle).

Figure 1.8 : Adultes male et femelle de *Bactrocera Oleae*.

1.3.5. Cycle évolutif :

Le cycle se déroule en 28 à 30 jours [28 ; 13 ; 25 ; 33]. Lorsque la température décroît, la mouche de l'olive met plus longtemps pour accomplir son cycle [33].

- **Œuf** : Il est pondue sous l'épiderme du fruit. Il éclot au bout de 2 à 4 jours au printemps et de 10 à 16 jours en hiver.

- **Larve** : Elle se développe en 9 à 14 jours, selon la température. Elle vit en endophyte et consomme la chair de l'olive.

- **Nymphe** : La nymphose prend 10 à 14 jours à 25°C mais 3 mois si la température est proche du seuil inférieur. Elle a lieu dans le sol. Ces auteurs estiment le nombre de générations à trois ou quatre par an suivant les conditions climatiques, la latitude et caractéristiques de l'olivette.

La mouche de l'olive possède un cycle bien connu, marqué par trois stades très différenciés, La puppe passe l'hiver dans le sol et donne un adulte (ou imago) qui émerge au mois de mai. Cet adulte va pondre dès le mois de juin dans les olives les plus attractives, et va donner naissance à la première génération.

Les larves se développent aux dépens de la pulpe des drupes, puis se pupéfient à l'intérieur du fruit, donnant un adulte. Une deuxième, puis une troisième génération se succèdent. Ainsi, Au mois d'octobre, quand les températures baissent de façon significative, les larves présentes Dans les fruits tombent avec les olives infestées, en sortant et s'enfouissant dans le sol pour se pupéfier et y passer l'hiver.

1.3.6. Hivernation :

L'hivernation de la mouche à lieu dans divers endroits, sur les arbres qui portent encore des Fruits en hiver et sur les arbres abandonnés ou non

récoltés. Lorsqu'il n'y a plus de fruits disponibles à partir de décembre ou janvier l'hivernation de la mouche se fait sous forme d'adultes ou de pupes dans le sol [22].

Cependant, dans certaines conditions climatiques (hiver doux), Selon LOUSSERT et BROUSSE [13], le ravageur peut hiverner à l'état d'adulte dans les endroits abrités (arbre, moulins à huile).

1.3.7. Maturité sexuelle et accouplement :

Après l'hivernation, Au printemps se trouve dans les oliviers une population d'adultes d'âge physiologique très divers, et qui entre en activité reproductrice dès que les nouveaux fruits deviennent réceptifs [25].

Chez les males, le sperme est déjà formé au stade nymphal, et Le développement ovarien commence immédiatement après l'émergence de la femelle. Les sémio chimiques des plantes stimulent l'oviposition des femelles [9].

L'activité sexuelle est concentrée presque exclusivement durant les 3 à 4 dernières heures du jour et se termine brutalement au commencement de la nuit [22]. Deux jours après l'émergence de la femelle, celle-ci apte à s'accoupler, l'oviposition n'a lieu que 7 à 8 jours plus tard [33].

ECONOMOPOULOS et *al.* [34], ont montré que la fécondité des adultes est liée à la qualité de leur alimentation et à l'intensité de la lumière.

1.3.8. Recherche de l'hôte et ponte :

Le choix de l'olive par la femelle est remarquable. Avant la ponte, la femelle explore l'olive, probablement pour savoir si d'autres œufs ou larves sont déjà présents. Le plus souvent pour pondre, la femelle préfère des olives vertes (avant maturité). En l'absence d'olives à ce stade, elle peut percer des olives d'autres stades [33].

Sur l'olive, le comportement d'oviposition passe par une phase d'exploitation, puis délimitation d'un territoire d'oviposition. Les femelles utilisent leurs sens olfactif et visuel pour ce choix [25 ; 22].

La femelle creuse une chambre sous épidermique avec l'ovipositeur et aspire le jus de l'olive qui apparaît en surface, ensuite elle dépose l'œuf puis aspire à nouveau le jus. La durée de cette séquence dépend de la dureté de l'épicarpe et peut varier de 3 à 15 minutes généralement [33].

L'entrée en activité de ponte du ravageur selon JERRAYA et *al.* [35], coïncide le plus souvent avec l'apparition du stade réceptif du fruit (juin et juillet). Les premières pontes ont lieu vers la mi-juin sous la cuticule des olives suffisamment développées [22]. Le trou de ponte est très petit, comme une piqûre d'aiguille. Il se repère difficilement à l'œil nu [36].

LOUSSERT et BROUSSE, ARAMBOURG, GUARIO et LANOTTE, et ARGENSON et *al.*, [13 ; 25 ; 22 ; 33 ; 14]. signalent en général un seul œuf par olive. Mais les années de forte infestation, on peut trouver plus d'un œuf ou d'une larve par fruit. En général, la mouche de l'olive peut pondre jusqu'à 400 œufs, ce qui veut dire qu'un seul individu peut pondre dans 400 olives différentes.

1.3.9. Facteurs de réduction des populations :

Les populations de *Bactrocera Oleae* sont soumises à des réductions d'importance variable.

1.3.9.1. Mortalité naturelle :

Les facteurs climatiques conditionnent pour une bonne part la biologie de l'insecte, en particulier les températures. En effet, au-dessous de 12°C. environ l'activité reproductrice des femelles est totalement arrêtée, au-dessous de 9°C., l'incubation des œufs, le développement larvaire et l'évolution nymphale sont bloquées [25].

De même GUARIO et LANOTTE [33] signalent qu'aux températures supérieures de 31 à 33°C., les jeunes stades larvaires stoppent leur activité.

FLETCHER, cité par GAOUAR [9], note qu'une température de 47,9°C tue toutes les larves du troisième stade en quelques heures. Généralement les larves les plus jeunes sont les plus sensibles.

D'autres facteurs tels que le type et la structure de sol, interviennent sur le taux de mortalité [22]. Ainsi en Crête dans une région à sol granuleux et bien drainé, selon le même auteur, le pourcentage de survie augmente progressivement de 19% en novembre à 47% en mars. Par contre, dans un sol lourd, elle est de 30% en septembre et de 20% en mars et avril.

1.3.9.2. Parasites :

Le complexe parasitaire de *Bactrocera Oleae* Dans le bassin méditerranéen se traduit à quatre espèces de chalcidiens ectoparasites à large aire de répartition, *Eupelmus urozonus* Dalms., *Pnigalio mediterraneus* Fer et Del., *Eurytoma martelii* Dom et *Cyrtotypx latipes* Rond. Et un Braconide endoparasite originaire seulement d'Afrique du nord.

Les espèces les plus fréquentes cependant étant *Eupelmus urozonus* et *Pnigalio mediterraneus*. Elles parasitent préférentiellement les larves du troisième stade, mais peuvent accessoirement évoluer aux dépens de stade plus jeune [25].

Le Braconide endoparasite *Opius concolor* Szepi., a été découvert en Tunisie où il parasite *Bactrocera Oleae* et trois autres Tephritidae, (*Ceratitis capitata* Wied par exemple). C'est le seul parasite connu de *Bactrocera Oleae* dans le Bassin méditerranéen [37 ; 24 ; 25].

En conditions naturelles, *Opius concolor* intervient surtout en automne et atteint des taux de parasitisme importants en octobre- novembre [38]. Son rôle

demeurant très variable d'une année à l'autre, mais en général insuffisant pour limiter efficacement les populations de *Bactrocera Oleae* [25 ; 39 ; 37 ; 4].

1.3.9.3. Prédateurs :

La liste des prédateurs inventoriés dans les oliveraies sont capable de détruire des pupes de ce ravageur. En crête par exemple, sont inventoriés des prédateurs arthropodes dont plusieurs espèces de fourmis qui attaquent les larves âgées et les pupes de *Bactrocera Oleae* dans le sol et parfois même dans le fruit [9].

C'est le cas de la Cecidomyie, *Prolasioptera berlesiana* Paoli qui est considérée comme un prédateur des œufs de *Bactrocera Oleae* [22]. Il a été estimé qu'avec des populations élevées, ce prédateur peut arriver à réduire les populations de la mouche d'olive jusqu'à 30 % [21].

Les prédateurs des pupes de la mouche ne sont habituellement que très peu actifs si celles-ci sont enfouies dans le sol. Celles qui se trouvent à la surface du sol ou sous de légers abris, feuilles ou branchettes, subissent par contre une plus grande perte qui augmente de l'automne au printemps [9].

La réduction est attribuée en grande partie aux oiseaux, BIGLER et *al.* cités par GAOUAR [9], notent que les oiseaux sont responsables de 70% de la mortalité pupale, les 30% restants sont détruits par les arthropodes dont notamment les fourmis.

1.3.9.4. Pathogènes :

Pseudomonas putida. (Pseudomonadaceae) est une bactérie qui cause une mortalité élevée spécialement chez les adultes, elle a été identifiée et testé dans des élevages en laboratoire, mais en ne connaît rien de son action sur *Bactrocera Oleae* en conditions naturelles. Un virus, appartenant au groupe des rétrovirus, a été également mis en évidence chez des adultes de la mouche de l'olive [22].

1.3.10. Symptômes et dégâts :

Bactrocera Oleae est certainement l'ennemi le plus redoutable de l'olivier, ses dégâts sévissent avec intensité dans tous les centres oléicoles du bassin méditerranéen, amenant parfois à la destruction complète des récoltes [28].

En Algérie, GAOUAR et DEBOUZIE [41], signalent que l'attaque de *Bactrocera Oleae* est plus régulière et forte dans les zones humides du littoral, mais son intensité varie aussi selon les variétés et les soins culturaux.

Les dégâts causés par la mouche d'après LOUSSERT et BROUSSE, ARAMBOURG, ARGENSON et *al.* sont de trois ordres [13 ; 25 ; 22 ; 14].

Pertes de récoltes par la chute des fruits, diminution du rendement en huile et détérioration de la qualité de l'huile par une augmentation de son acidité en conséquence de l'oxydation des fruits atteints. L'augmentation de l'acidité résulte d'une hydrolyse des acides gras, catalysée par les enzymes produites au cours de la maturation [42].

En Tunisie, JARRAYA et *al.* [35] notent que les dégâts à *Bactrocera Oleae* révèlent une importance particulière car ils touchent directement la production en causant une chute prématurée de fruits, une diminution du poids de l'olivier et par voie de conséquence de l'huile extraite compte tenu de fait que la larve consomme une partie de la pulpe pour assurer sa croissance et son développement.

MICHELAKIS et NEUENSCHWANDER, GUARIO et LANOTTE [43 ; 33], notent qu'une larve détruit 50 à 250 mg de pulpe fraîche, selon la variété, soit 3 à 20% de diminution de la production d'huile.

La perte en poids des olives selon JARRAYA et *al.* [35], varie de 6 à 20 %, et l'attaque de *Bactrocera Oleae* se traduit toujours par une perte en eau des fruits qui est de 3 à 17% (figure 1.9).

L'étude faite par GUARIO et LANOTTE [33], montre qu'il existe une relation entre le degré d'infestation lié au stade de l'insecte et la qualité de l'huile. Ceci se produit pour l'huile issue d'une production comportant plus de 30% d'olives endommagées par les larves (L₃) âgées.



Figure 1.9 : Dégâts causé par *Bactrocera Oleae* sur l'olivier dans la région de Maâtka (Personnelle).

1.3.11. Lutte contre *Bactrocera Oleae* :

De nombreux essais contre *Bactrocera Oleae* sont conduits en zones oléicoles pour définir des méthodes de lutte contre ce ravageur en fonction des divers types d'environnement.

1.3.11.1. Lutte chimique :

Même si l'approche la plus répandue est basée sur la lutte chimique, les chercheurs ont essayé ces dernières années d'appliquer de manière plus étroite les principes de protection intégrée. Actuellement deux types de traitement insecticides sont utilisés contre *Bactrocera Oleae*.

1.3.11.1.1. Traitement préventif :

Il consiste à utiliser des appâts empoisonnés (hydrolysate de protéines mélangé à un insecticide). Ce type de traitement présente l'avantage d'attirer les mouches à un endroit précis et de les empoisonner. Les applications sont réalisées avant que les femelles ne commencent à pondre, lorsque sont capturés 2 à 3 femelles par piège et par semaine [44].

1.3.11.1.2. Traitement curatif :

C'est un traitement qui s'effectue exclusivement sur l'ensemble de la frondaison dès que le seuil d'olives piquées atteint. Ce seuil est de 2% maximum pour les olives de table et 10 à 20% pour les olives à huile. On utilise une bouillie à base de fenthion, diazinon. La pulvérisation doit être réalisée pendant les heures fraîches de la journée. Ce traitement curatif présente l'inconvénient de détruire l'intégralité de la faune utile [44. 45].

Le nombre de traitement varie entre deux et trois traitements d'après GRIOUA [46], et reste en fonction de :

- L'importance des populations de *Bactrocera Oleae*.
- De la période de réceptivité des olives.
- Des conditions climatiques durant la période d'activité du ravageur notamment en période de grande chaleur.

1.3.11.2. Lutte biologique :

Le terme de lutte biologique est réservé aux méthodes de lutte qui consistent à introduire dans une culture un ennemi naturel, importé d'autres cultures ou provenant d'élevage massif, pour combattre un ravageur bien identifié. Plus de quarante espèces ont fait l'objet d'essais biologique avec, dans la plupart des cas, des résultats significatifs [47].

Depuis les années 1960, un effort important à été fait en Italie, en utilisant le Braconide endoparasite *Opius Concolor* (Szepl) en lâchers invasifs contre *Bactrocera Oleae*. Les résultats avec cet auxiliaire ont toujours été encourageants, mais le coût élevé de sa production ne permet pas son utilisation pratique [33].

En Tunisie, *Opius concolor*, a un rôle limiteur qui paraît, tout au moins dans son pays d'origine assez actif. C'est ainsi que dans les oliveries de Sfax et

de Sousse, où *Opius Concolor* est très abondant, l'attaque du *Bactrocera Oleae* est nettement plus atténuée que dans les autres régions oléicoles [28].

1.3.11.3. Lutte autocide ou biogénétique :

La mise au point, depuis 1960 d'un élevage industriel de *Bactrocera Oleae* sur milieu artificiel a permis d'envisager l'utilisation de lâchers de males stériles comme moyen de lutte directe.

Le principe de cette méthode consiste à utiliser des males stérilisés par des moyens chimiques ou par irradiation aux rayons gamma ; ces males sont supposés s'accoupler avec des femelles non traitées pour qu'elles pondent des œufs stériles, d'où la diminution progressive des populations de l'espèce [13 ; 22].

Les obstacles techniques rencontrés par la mise au point et l'entretien d'un élevage industriel risquent en effet de se trouver confrontés à des problèmes économiques. L'utilisation directe en plein champ de substances stérilisantes du groupe des aziridines a été abandonnée malgré l'élégance de l'approche en raison des dangers que leur utilisation fait courir [48].

1.3.11.4. Méthodes culturales :

La méthode culturale de lutte contre *Bactrocera Oleae*, (EL-HAKIM et KINSHK, cités par ZERKHEFAOUI [10] recommandent, lors de la plantation un espacement des oliviers de 10 mètres.

Ces auteurs pensent que le soleil pénètre mieux le sol dans les vergers plus aérés et contribue aussi à la mortalité des pupes surtout en pleine période estivale. En second lieu, ils préconisent le binage qui contribue à la mortalité des pupes enfouies dans le sol.

CHAPITRE 2

REPRESENTATION DES REGIONS D'ETUDE

2.1. Situation géographique :

2. 1.1. Le cadre régional :

La wilaya de Tizi-Ouzou est située au Nord de l'Algérie, elle est distante de 100 km à l'Est de la capitale Alger. Elle s'étend sur une superficie de 2957.93 km² [19]. La wilaya est délimitée au Nord par la méditerranée avec 70km de côte, au Sud par la wilaya de Bouira, à l'Est par la wilaya de Bejaia, et à l'Ouest par la wilaya de Boumerdes (figure 2.10).

Cette région est constituée d'une succession de chaînes de montagnes qui sont des formations anciennes et d'orientations Est-Ouest, et qui emprisonnent des plaines alluviales très étroites [49].

Les plaines alluviales de l'Oued Sébaou, par la fertilité de leurs sols et disponibilité de leurs ressources en eau en provenance du Djurdjura, constitue la principale richesse de la région de la grande Kabylie, le bassin versant de cet Oued occupe à lui seul plus de la moitié de la surface de la région [49].

2.1.2. Le cadre local :

2.1.2.1. La région de Maâtkas :

La commune de Maâtkas est distante de vingt kilomètres du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle est limitée à l'est par la commune de Souk-el-

Tnine, à l'ouest par la commune Ain Zaouia, au sud par la commune de Mechtras et de Boghni et au Nord par la commune de Tizi-Ouzou et Termitine.

La superficie totale de la commune est évaluée à 4528 ha pour une population de 33326 habitants, soit une densité de 736 habitants au kilomètre carré. Si la commune de Maâtkas est considérée comme étant une région à vocation oléicole, cela est dû au fait que cette spéculation occupe 83 % de la surface agricole utile [19].

2.1.2.2. La région de Sidi Naâmane :

Cette station est située à 15 km en nord-ouest de la wilaya de Tizi-Ouzou, dans la vallée du moyen Sébaou, d'une faible altitude. Elle couvre une superficie oléicole de 2034 ha [19].

Sidi Naâmane appartient à la daïra de Draa Ben Khedda et ses limites administratives sont :

- Au Nord Est : daïra de Makouda.
- Au Nord Ouest : wilaya de Boumerdes.
- Au Sud : daïra de Tizi-Ouzou, Draa ben khedda, et Tademaït.

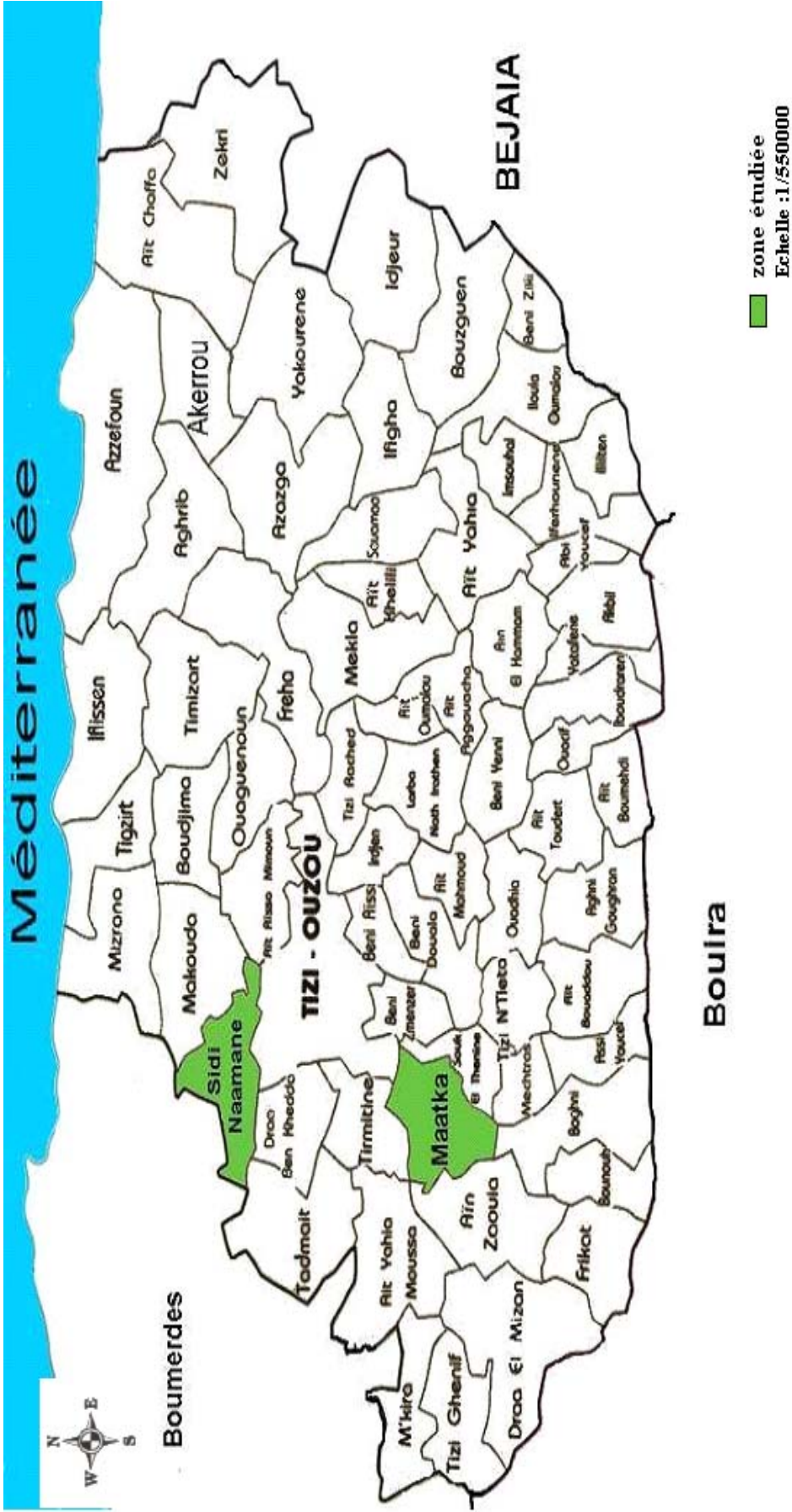


Figure 2.10 : Carte des limites administratives des communes de la wilaya de Tizi-Ouzou indiquant les lieux de prospection

2.2. Caractéristiques pédologiques :

Le sol peut être utilement comparé à un véritable organisme vivant, ses propriétés physique et chimique ont une action écologique sur les êtres vivants qu'il s'agisse de végétaux ou d'animaux [50].

Deux opérations sont importantes à réalisées à savoir le profil pédologique et l'analyse du sol qui permet de révéler la fertilisation sur le plant quantitatif (texture, taux d'argile, matière organique, PH, calcaire actif) [51].

Divers auteurs ont caractérisé les différents types de sols de la région de Sidi Naâmane. Ces études ont conduit de classer ces sols dans le type vertique (vertisols a drainage externe).

Les vertisols sont des sols où la proportion d'argile est en générale supérieure à 30% et il s'agit en grande partie d'argile gonflante. Ils sont également profonds très compactes, humides, acides, et lessivés [52].

Pour la région de Maâtkas s'intègre dans la haute montagne. Sa topographie est relativement accidentée avec des pentes dépassant parfois 20%. Les sols de la région sont de texture légère riche en calcaire (D.S.A).

2.3. Caractéristiques climatiques :

Le climat est un facteur écologique de grande importance qui joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes [53].

Selon HUFTY [54], le climat agit de façon déterminante sur la distribution géographique, le nombre de générations annuelles ainsi que sur l'abondance des arthropodes présents dans les écosystèmes agricoles.

Parmi les facteurs météorologiques les plus importants qui interviennent dans les deux régions d'étude, il faut citer la température, les précipitations,

l'humidité de l'air et les vents aussi bien dominants que particuliers comme le sirocco.

Le climat de la région de Tizi-Ouzou relève du climat de la région méditerranéenne qui est caractérisé par :

- Un hiver froid à pluviosité importante.
- Un été chaud et sec.

Nous avons utilisé des données climatiques obtenues au niveau de l'O.N.M de Tizi-Ouzou s'étalant sur une période de 14 ans (1996 – 2009).

2.3.1. Température :

La température est le facteur le plus important au sein des agents climatiques [50]. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes biochimiques, l'action des enzymes et les processus fermentaires des glucides. Elle conditionne aussi la répartition et la reproduction des espèces botaniques et animales dans la biosphère [55 ; 56].

Les variations de cette dernière déterminent des migrations verticales et des variations saisonnières des populations [57]. La température fluctue sans cesse, à toutes les échelles du temps et de l'espace. Mais on compare toujours des valeurs moyennes de températures [54].

Les données climatiques utilisées proviennent de la station météorologique de Tizi-Ouzou. Des corrections sont faites en fonction de l'altitude pour les adapter à chacune des deux régions d'étude, sachant que Maâtkas se situe à 700 m et Sidi Naâmane à 200 m d'altitude.

Selon SELTZER [58], la température diminue avec l'augmentation de l'altitude.

Pour ajuster les températures d'une région donnée par rapport à une autre région, cet auteur a préconisé des coefficients de correction. Pour ce qui concerne les températures minimales, celle-ci diminuent de 0,4 °C à chaque élévation de 100 m, alors que les températures maximales chutent de 0,7 °C à chaque dénivellation montante de 100 m.

Cette méthode permet de calculer les valeurs des températures moyennes pour la région de Maâtkas après correction des données de la station de Tizi-Ouzou située à 200 m d'altitude.

- Températures maxi. = tempé. maxi. de T.O – (différence d'altitude × 0,7) / 100
- Températures mini. = tempé. mini. De T.O – (différence d'altitude × 0,4) / 100
- Températures moy. Mensu. = tempé. moy. Monsu. – (différence d'altitude × 0,55) / 100

Les températures mensuelles moyennes maximales et minimales de la station de Maâtkas pour l'année d'étude 2009 sont mentionnées dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1 : Températures mensuelles moyenne, minimales, et maximales enregistrées au cours de l'année 2009 dans la station de Maâtkas.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
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 °C	11,4	12,5	15,8	16,1	24	29,7	34	32,2	25,9	22,2	18	14,9
T°Moy en °C	8	7,6	9,9	11,2	18,2	22,4	26,8	25,2	19,9	16,4	12,5	13

Le tableau 2.1 montre que les températures de la région d'étude varient d'un mois à l'autre, la moyenne des températures du mois le plus froid est enregistrée en février avec 7,6 °C. Le mois le plus chaud est enregistré en juillet avec une température moyenne égale à 26,8 °C.

Tableau 2.2 : Répartition des températures mensuelles moyennes maximales et minimales de la région de Maâtkas pour la période 1996 à 2009.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
m °C	4,5	4,8	6,5	8,7	12,4	16,5	19,4	20	16,7	13,5	8,6	5,6
M °C	11,7	12,9	16,2	18,3	22,8	28,7	32,1	32	27,4	23,5	16,4	12,5
T°moy en °C	7,5	8	10,7	12,9	16,9	21,9	25	25	21,5	17,5	11,6	8,8

La moyenne des températures du mois le plus froid est enregistrée en janvier avec 7,5 °C. Et le mois le plus chaud est enregistré en juillet et août avec une température moyenne égale à 25 °C.

Les températures mensuelles, maxima et minima de la station de Sidi Naâmane pour l'année d'étude 2009 sont mentionnées dans le tableau n° 2.3.

Tableau 2.3 : Températures mensuelles moyennes maximales et minimales enregistrées au cours de l'année 2009 dans la station de sidi Naâmane.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	déc
m °C	7,7	5,9	7,6	9,6	15	18,2	22,1	22,1	18,2	14,3	10,9	8,9
M °C	14,9	16	19,3	19,6	27,5	33,2	37,5	35,7	29,4	25,7	21,5	18,4
T°moy en °C	10,8	10,4	12,7	14	21	25,2	29,6	28	22,7	19,2	15,3	15,8

Le tableau 2.3 montre que les températures de la région de Sidi Naâmane varient d'un mois à l'autre, la moyenne des températures du mois le plus froid est enregistrée en février avec 10,4 °C. Et le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 29,6 °C.

Tableau 2.4 : Répartition des températures mensuelles moyennes maximales et minimales de la région de sidi Naâmane pour la période 1996 à 2009.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	sep	Oct	Nov	Déc
m °C	6,5	6,8	8,5	10,7	14,4	18,5	21,4	22	18,7	15,5	10,6	7,6
M °C	15,2	16,4	19,7	21,8	26,3	32,2	35,6	35,5	30,9	27	19,9	16
T°moy en °C	10,3	10,8	13,5	15,7	19,7	24,7	27,8	27,8	24,3	20,3	14,4	11,6

Le tableau 2.4 montre que le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de 10,3 °C. Et le mois le plus chaud est juillet et août avec une température moyenne de 27,8 °C.

2.3.2. Précipitations :

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental, l'activité trophique et reproductrice des êtres vivants sont influencées par ce facteur.

D'après RAMAD [59] en méditerranée, le régime des précipitations est hivernal, Les pluies annuelles tombent surtout durant les trois mois d'hiver.

Les moyennes mensuelles des pluies de la région de Maâtkas sont corrigées selon la méthode de SELTZER [58] qui détermine l'augmentation de la pluie en fonction de l'altitude à partir de courbes d'accroissement de la pluie.

Selon SELTZER [58], l'étude de la carte des pluies montre que la répartition des pluies en Algérie suit trois paramètres :

- La hauteur des pluies augmente avec l'altitude.
- La hauteur des pluies augmente de l'Ouest vers l'Est.
- La hauteur des pluies diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de 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 pour chaque mois.
- B : Est la valeur des précipitations du mois pris en considération.
- X : Est le total des précipitations de l'année ou de la période.

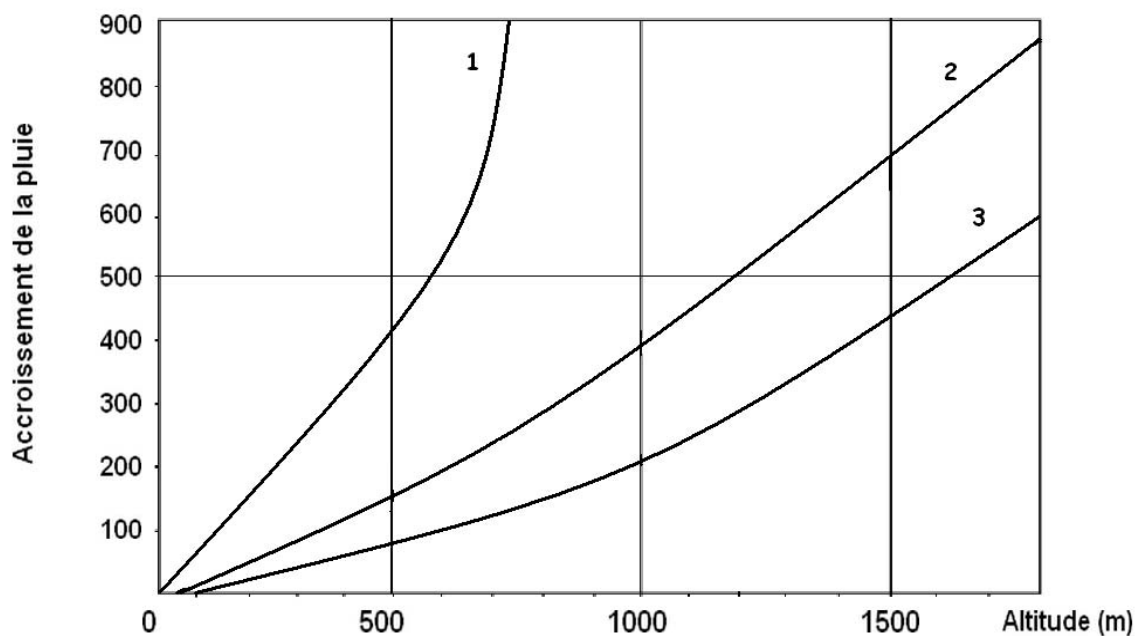


Figure 2.11 : Courbe de l'accroissement de la pluie avec l'altitude [58].

- 1- Littoral.
- 2- Atlas tellien, département d'Alger et de Constantine.
- 3- Atlas tellien, département d'Oran, atlas saharien, Sahara.

D'après la projection graphique $A = 235$ mm, pour une altitude de 700 m.

Les résultats de l'extrapolation des pluies par apport à l'altitude sont présentés dans les tableaux suivant :

Tableau 2.5 : Précipitations mensuelles corrigées exprimées en mm enregistrées au cours de l'année 2009 dans la station de Maâtkas.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P(mm)	271,2	52	112,9	162,7	84,8	0,0	3,1	8,9	208,3	49,5	142,9	172,1

Au cours de l'année 2009 à Maâtkas, une quantité importante de 271,2 mm est enregistrée en janvier, suivie par 208,3 mm en septembre et par 172,1 mm en décembre. La pluviométrie annuelle a atteint 1268,4 mm (tableau 2.5). Il convient de noter ainsi l'absence totale des pluies au mois de juin.

Tableau 2.6 : Précipitations mensuelles moyennes corrigées exprimées en mm enregistrées au cours de la période 1996 à 2009 dans la station de Maâtkas.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	août	sep	Oct	Nov	Déc
P(mm)	154,1	100,3	90,4	107	88	7,1	3,6	7,2	55	82,3	160,2	178

Pour la période 1996 à 2009 nous remarquons que le mois le plus arrosé est décembre avec une valeur moyenne de 178 mm, et une très faible quantité durant le mois de juillet avec une valeur moyenne de 3,6 mm. Le total des précipitations durant la période 1996 – 2009 est de 1033.2 mm.

Les valeurs des moyennes mensuelles et annuelles des précipitations de l'année 2009 et des 14 dernières années de Sidi Naâmane sont regroupées dans le tableau n° 2.7 et 2.8 ci-dessous.

Tableau 2.7 : Relevé pluviométrique de l'année 2009 à Sidi Naâmane :

Mois	Jan	fev	mar	Avr	Mai	Juin	juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P(mm)	221	42,4	92	132,6	69,1	0,0	2,6	7,3	169,8	40,4	116,5	140,3

Nous constatons d'après le tableau 2.7 que le mois le plus pluvieux est enregistré en janvier avec une valeur moyenne de 221 mm, et une absence totale des pluies au mois de juin. Le total des précipitations recueillis durant toute l'année est de 1034 mm.

Tableau 2.8 : Moyennes pluviométriques des 14 dernières années (1996-2009) à sidi Naâmane.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	août	Sep	Oct	Nov	Déc
P(mm)	119,1	77,5	69,9	82,7	68	5,5	2,8	5,6	42,5	63,6	123,8	137,6

Il ressort du tableau 2.8 que le mois le plus pluvieux est décembre avec une valeur moyenne de 137,6 mm. Et la valeur la plus faible est enregistrée en juillet avec 2,8 mm. Le totale des précipitations pendant la période 1996 – 2009 est de 798,6 mm.

2.3.3. Humidité relative de l'air :

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air, elle dépend d'autres facteurs climatiques tels que la pluviométrie, la température, et le vent. Les exigences en humidité varient d'une espèce animale à une autre [50].

Selon DAJOZ [60], 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.

Compte tenu de l'absence des données au niveau des stations d'étude, les relevés de l'humidité de Lair employés sont ceux enregistrés au niveau de la station météorologique de Tizi-Ouzou en 2009, ces derniers sont cités dans le tableau 2.9.

Tableau 2.9 : Humidité moyenne mensuelle (en %) de la région de Tizi-Ouzou durant l'année d'étude 2009.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité moy en%	66	75	76	78	68	56	54	63	73	77	78	79

Le tableau montre que le mois le plus humide durant l'année 2009 est décembre avec une moyenne de 79 %. Par contre La valeur la plus faible est notée en juillet avec 54 %.

2.3.4. Le vent :

Le vent est un déplacement d'air provoqué par une différence de pression d'un lieu à un autre [54]. Selon SELTZER [58] 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 le déplacement des graines. Il peut être un facteur écologique limitant [56]. Par ailleurs, par le phénomène d'érosion, il arrache la partie meuble au sol. De même, les arbres penchent dans le même sens que le vent dominant [61].

Les vents dominants dans la région de Tizi-Ouzou soufflent depuis l'Ouest et parfois de l'Ouest-Nord-Ouest (S.M.T). 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 des insectes ravageurs des cultures.

Les moyennes mensuelles de la vitesse du vent (en m/s) enregistrées pour la région de Tizi-Ouzou durant la période d'étude (2009), sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 2.10 : Vitesse moyenne (m/s) des vents durant l'année 2009 dans la région de Tizi-Ouzou.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	août	sep	Oct	Nov	Déc
Vents 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

La force des vents varie selon les saisons et les mois. D'après le tableau 2.10, les vents les plus forts durant l'année 2009 ont lieu en juin et en juillet, ils atteignent 1,8 m/s. et les plus faibles sont notés en Novembre avec une valeur de 0,5 m/s.

2.4. Synthèse climatique :

La synthèse climatique consiste à déterminer la période sèche et la période humide par le biais de diagramme ombrothermique de Gaussen ainsi que l'étage bioclimatique de la région d'étude grâce au climagramme pluviothermique d'Emberger.

2.4.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN [62] met en évidence la notion des saisons humides et sèches.

Ils ont proposé un diagramme où on juxtapose les précipitations et les températures. Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons une période sèche.

La figure 2.12 présente en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les températures (T) et les précipitations (p) ayant une échelle double pour les premières telles que ($P=2T$).

Le diagramme ombrothermique obtenu pour la région de Tizi-Ouzou durant la période 1996- 2009 fait ressortir deux périodes bien distinctes, l'une humide et l'autre sèche. La période de sécheresse s'étale sur trois mois et demi. Elle va depuis la fin mai jusqu'à la mi-septembre (figure 2.12). La période humide s'étal de la mi-septembre jusqu'à la fin mai, soit sur une période de sept mois et demi.

Pour l'année 2009, la figure 2.13 montre une variation assez marquée d'où les constatations d'une saison froide et humide de septembre à Mai, et une saison chaude et sèche de la mi-mai à la fin août, les plus accentuée entre Juin et Août.

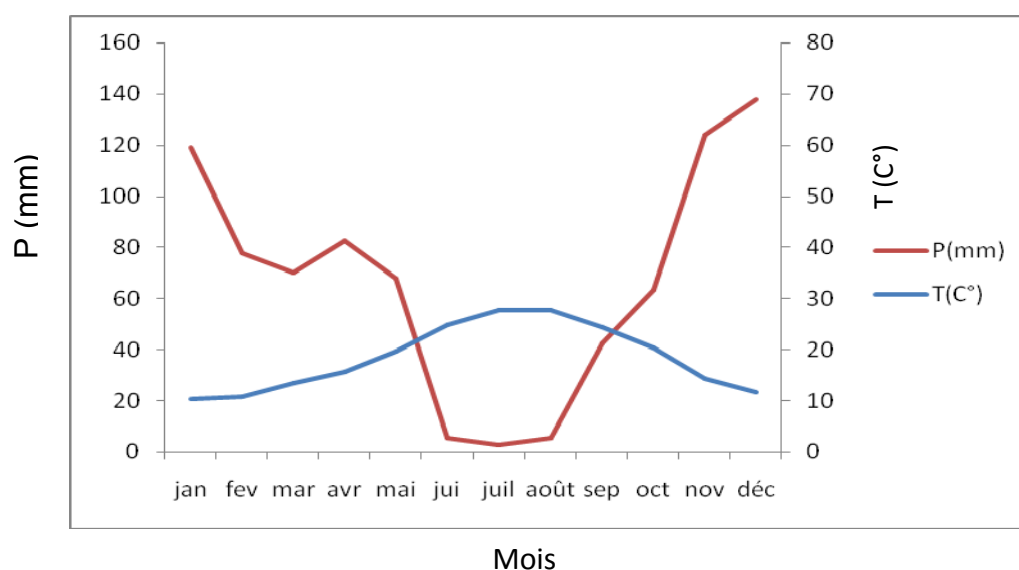


Figure 2.12 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Tizi-Ouzou durant les années de 1996 à 2009.

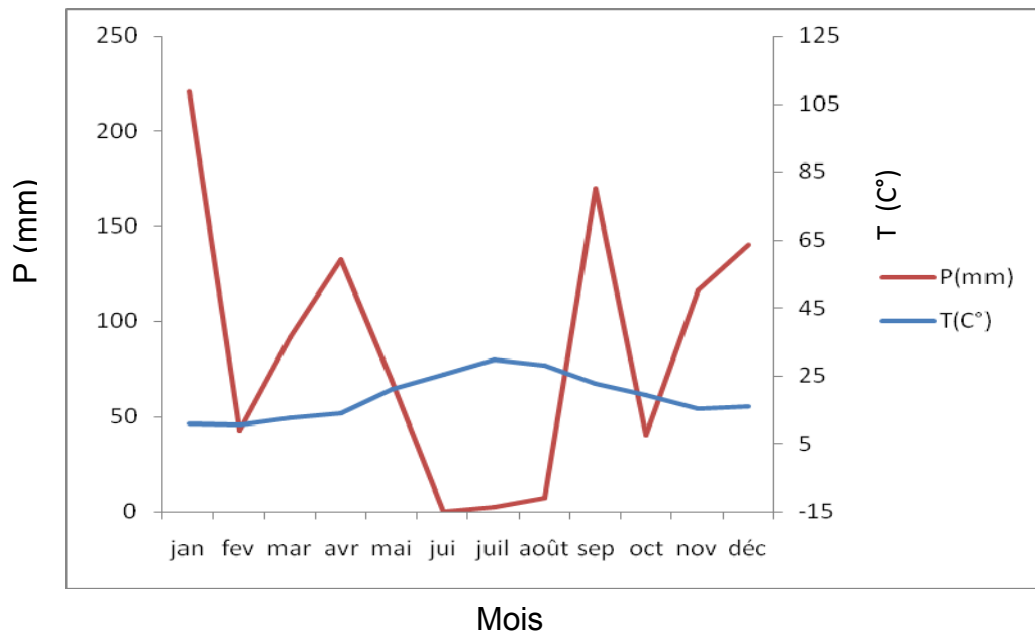


Figure 2.13 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Tizi-Ouzou durant l'année 2009.

2.4.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger :

D'après DAJOZ [60], le climagramme d'Emberger permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond.

Un quotient pluviométrique permet de faire la distinction entre différentes nuances du climat méditerranéen [63].

Le quotient pluviométrique Q est donné par la formule suivante :

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

- Q : Est le quotient pluviométrique d'Emberger.
- P : Est la somme des précipitations de 1996 à 2009.
- M : Est la moyenne des maxima du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius.
- m : Est la moyenne des minima du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius.

Pour une approche bioclimatique de notre région d'étude, le quotient d'Emberger est obtenu à partir des données sur les précipitations et les températures s'étalant de 1996 à 2009.

La valeur de ce quotient est de 94,13, où P est égal à 798,6 mm, M à 35,6 °C. Et m à 6,5 °C.

En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, nous dirons que la région de Tizi-Ouzou appartient à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré (figure 2.14).

D'une manière générale, un climat est d'autant plus humide que le quotient est plus grand.

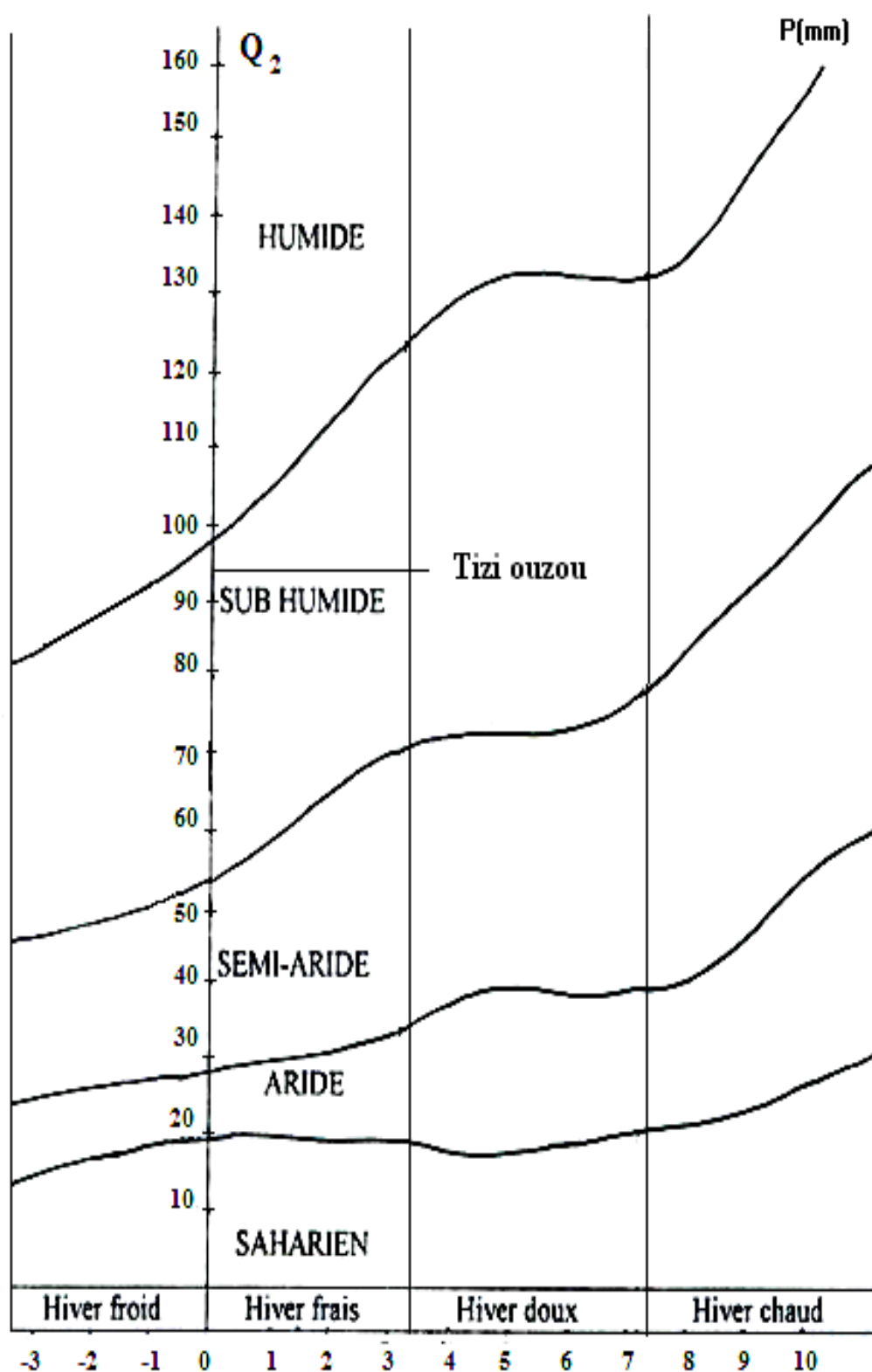


Figure 2.14 : Situation de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme d'Emberger durant les années de 1996 à 2009.

2.5. Données bibliographiques sur la flore de la région de Tizi-Ouzou :

La végétation est simultanément l'expression des conditions climatiques et édaphiques locales et la source directe ou indirecte de l'alimentation de la faune.

En effet, le climat, l'altitude et la nature des sols donnent naissance à une strate arborescente et arbustive diverse [64].

Des inventaires cités dans les travaux réalisés par AOUAR [65], BOUKROUT-BENTAMER [66], et BOUKHEMZA [64], montrent que les sols de la région d'étude sont occupés par une couverture végétale dense et variée. La liste des espèces ainsi établie est classée dans l'Appendice A.

2.6. Données bibliographiques sur la faune de la région de Tizi-Ouzou :

La présence d'une végétation variée dans la région d'étude, offre un milieu favorable pour l'installation de nombreux insectes, oiseaux et mammifères.

Actuellement, un important groupe d'invertébrés ont été recensés et identifiés. Afin de dresser la liste bibliographique sur la faune de la région de Tizi-Ouzou, nous nous sommes basées sur les études faites par plusieurs auteurs, notamment OCHANDO-BLEDA [67], BELLATRECHE [68], ABROUS et LOUANCHI [69], BENDOU et MOUSSOUNI [70], AOUAR [65], ALI -AHMED [71], OUKACINE [72], BOUKROUT BENTAMER [66], et HESSAS [73]. En ce qui concerne les mammifères de la région de Tizi-Ouzou GAISLER [74], KOWALSKI et RZEBIK –KOWALSKA [75], HADJARAB [76], SAYAH [77 ; 78], et KHIDAS [79], ont cités la présence de certaines espèces (Appendice B).

CHAPITRE 3

MATERIELS ET METHODES.

3.1. Choix des stations :

Le travail expérimental a été mené dans les deux stations oléicoles de Maâtkas et Sidi Naâmane. Elles sont différentes écologiquement par leur altitude, leur éloignement de la mer, la nature du sol et de la végétation.

Ce choix nous permet donc de cerner judicieusement l'objet de ce travail et faire ainsi une approche comparative sur la bioécologie de la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae* dans les deux stations d'étude. Ces parcelles n'ont fait l'objet d'aucun traitement phytosanitaire.

3.1.1. Station de Maâtkas :

La parcelle d'étude se situe dans la montagne (Maâtkas) à Ait Zaïm à une altitude de 700 m. qui se caractérise par un terrain accidenté et une pente très importante, composé d'une centaine d'arbre d'olive de la variété chemlal réparti dans 1 hectare environ, les arbres sont alignés et de même âge, environ 60 ans d'après le propriétaire, et qui sont issus du greffage sur l'oléastre *Olea europaea Oleaster Linné* (Figure 3.15).

Le terrain est travaillé et les oliviers sont bien entretenus, la strate herbacée est composée de *Cistus monspeliensis* L., d'*Oxalis cermua*, de *Phalaris brachystachys*, de *Lolium multiflorum* Lamk, et *Hedysarum coronarium*.

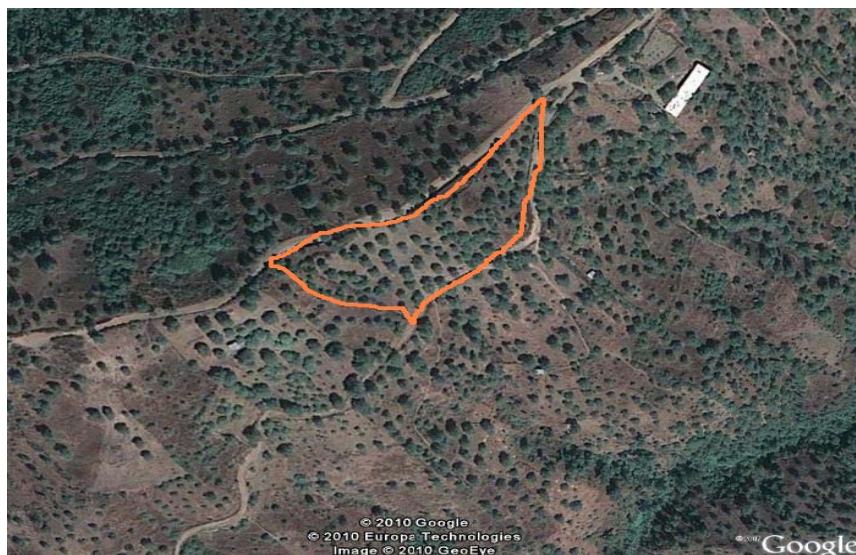


Figure 3.15 : Plan parcellaire de l'oliveraie de Maâtkas (Google Earth, 2010).

3.1.2. Station de Sidi Naâmane :

Elle est située à une altitude de 200 m, la parcelle d'étude est composée de 80 oliviers de la variété chemlal âgé entre 60 et 80 ans selon le propriétaire, issus du greffage sur l'oléastre *Olea europaea* Oleaster Linné (figure 3.16).

Les arbres sont mal entretenus et la taille n'est pas effectuée d'une façon régulière, les oliviers présentent une frondaison très importante, la végétation de cette oliveraie est essentiellement représentée par deux strates, la strate arbustives composée de l'olivier, de figuiers (*Ficus Carica*), et de caroubiers (*Ceratonia Siliqua* Linné).

La strate herbacée est composée de *Cynodon dactylon* Linné. *Bromus madritensis* Linné. *Lolium multiflorum* Lamk. *Hordium murinum* Linné. *Oryzopsis miliacea* Linné. *Bupleurum lancifolium* Horn. *Trifolium campestre* Schreb. *Anagallis arvensis* Linné. *Asparagus acutifolium* Linné. *Satureja graeca* Linné.

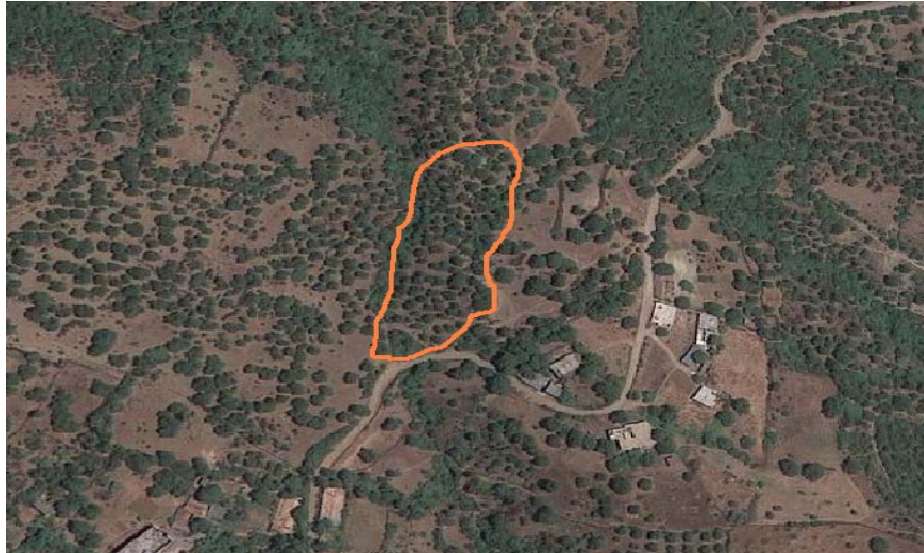


Figure 3.16 : Plan parcellaire de l'oliveraie de Sidi Naâmane (Google Earth, 2010).

3.2. Matériel expérimental utilisés :

3.2.1. Le type de piège utilisé :

Le piège alimentaire ou le piégeage sexuel peuvent être utilisés pour le suivi des populations de la mouche de l'olive de manière à bien positionner les traitements.

3.2.1.1. Pièges à phéromones (Piège sexuel) :

Dans le cadre d'un suivi des populations ou de la lutte contre les insectes ravageurs, les pièges à phéromone sont de bons outils. Ils peuvent prendre différentes formes et selon leur usage, ils sont plus ou moins efficaces.

Les pièges sexuels attirent les mouches males grâce à une capsule (en caoutchouc ou en polyéthylène) libérant l'odeur des mouches femelles ou phéromone. Sur le fond de ce piège est disposée une plaque de carton enduite de glue. (Figure 3.17).

Des pièges de type Delta appâtés aux phéromones de synthèse qui attirent les males de la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae*, Sont installés au niveau des deux oliveraies. Mais ils ont été retirés par la suite à cause de l'inefficacité et de l'indisponibilité des phéromones qui doivent être renouvelées toutes les trois semaines.



Figure 3.17 : Piège à phéromone. (Personnelle).

3.2.1.2. Gobe-mouches (Piège alimentaire) :

Le principe du piège alimentaire est d'attirer les mouches dans un gobe-mouche avec une solution attractive à base de phosphate d'ammonium qui est plus sélectif que d'autres solutions (solutions sucrées, mélases) [14].

Les gobe mouches sont essentiellement utilisés pour capturer les adultes de *Bactrocera Oleae*. Ils sont confectionnés à l'aide de bouteilles d'eau minérale en matière plastique, présentant des ouvertures latérale pour faciliter l'entrée des insectes (figure 3.18). Ils sont appâtés avec une solution de phosphate d'ammonium à 3 %. Cette solution s'avère être un bon attractif vis-à-vis de la mouche de l'olive. Ce choix associe à l'efficacité, la disponibilité et un faible prix de revient.

En effet, plusieurs auteurs notamment DUFAY et *al.* [80] ont prouvé l'efficacité de cette solution dans leurs travaux relatifs à l'étude de *Bactrocera Oleae*.

Les gobe mouches attirent un plus grand nombre de mouches présentes dans la frondaison et aux alentours de l'arbre, sans distinction de sexe. Cet avantage permet d'avoir une estimation très proche de la réalité des populations naturelles.



Figure 3.18 : Piège à gobe mouche. (Personnelle).

3.2.1.3. Matériels de conservation :

Les insectes capturés sont mis dans des boîtes de pétri sur lesquels on indique la date et le lieu de récolte. Ces échantillons seront déterminés au laboratoire.

En plus, nous avons utilisé des sacs en papier, pour l'échantillonnage des plantes adventices de chaque station et des sachets en plastiques pour récupérer les olives échantillonnées.

- Des flacons en verre remplis à moitié d'alcool 70° pour la conservation des insectes.
- Une pince pour la récupération des insectes.
- Une loupe binoculaire pour faciliter l'observation et la détermination des insectes et les fruits infestés.
- Une Binette, cet outil est utilisé pour les prélèvements des échantillons du sol.
- Deux tamis qui permettent de séparer les différentes fractions du sol, pour récupérer les pupes et les enveloppes pupales recherchées dans le sol.

3.3. Méthodes de travail :

L'objectif rechercher dans notre étude concerne plusieurs aspects relatifs à la bioécologie de la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae*, qui induit des dégâts importants aussi bien aux olives de table qu'à celles destinées à l'extraction de l'huile.

3.3.1. Fluctuations des populations imaginales de *Bactrocera Oleae* :

Au début du moi d'août 2009, Un réseau de pièges, constitué de 5 Gobe-mouches sont installés dans chacune des deux oliveraies d'une manière aléatoire. Les pièges sont accrochés à l'aide d'un fil de fer à l'intérieur des arbres sous l'ombre des branches et à la hauteur du visage de l'opérateur, comme il a été conseillé par ARAMBOURG et CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA [22 ; 21].

Les pièges mis en place sont visités régulièrement chaque semaine durant la période allant de Août 2009 jusqu'à la fin de récolte décembre 2009. Les solutions de l'ensemble des pièges sont renouvelées chaque 3 ou 4 semaines.

Les prélèvements et la récupération des mouches de l'olive *Bactrocera Oleae* se font régulièrement au cours des sorties, qui sont par la suite transportées au laboratoire dans des boîtes de pétri contenant un peu d'alcool 70° pour le comptage et la détermination de leur sexe.

3.3.2. Prélèvement des olives sur les arbres pour étudier l'infestation des fruits :

En vue d'étudier l'infestation des fruits par *Bactrocera Oleae* nous avons procédé à un échantillonnage hebdomadaire des olives depuis la fin de semaine du mois d'août 2009 jusqu'à la fin de la récolte (janvier 2010). Nous rappelons que le début de nos prélèvements se coïncide avec les premières captures des adultes de *Bactrocera Oleae* dans les pièges et à l'apparition des premières olives réceptives.

Sur le terrain, les échantillons d'olives sont prélevés de 4 arbres pris au hasard au niveau de chaque verger expérimental, à raison de 50 olives par arbre, soit 10 olives par direction cardinale et 10 au centre de l'arbre. Le nombre total récoltés est de 200 olives par verger.

Les échantillons sont ensuite transportés au laboratoire dans des sachets blanc en plastique sur lesquels nous avons indiqué l'exposition et la date du prélèvement.

Au laboratoire, le traitement des échantillons se fait séparément selon les directions cardinales. Le travail consiste à compter les olives infestées (celles qui présentent des trous de sorties de l'adulte ou de larve) et celle qui sont saines. Le trou de ponte est très petit, comme une piqûre d'aiguille, il se repère difficilement à l'œil nu [36].

Les piqûres sont comptées sous la loupe binoculaire, le trou de sortie d'un adulte se distingue de celui des larves du troisième âge par le fait qu'il contient le puparium.

3.3.3. Etude de la phase hypogée de *Bactrocera Oleae* :

En hiver, la population de *Bactrocera Oleae* est en principe composée d'adultes, de stades pré imaginaux (dans les fruits qui ne sont pas encore récoltés) et de pupes dans le sol [5].

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

Dans cette partie, nous avons procédé au dénombrement des pupes dans le sol et à la détermination de leur distribution selon les orientations cardinales, sous la frondaison des arbres.

3.3.3.1. Distribution des pupes à l'aplomb de l'arbre :

Dans les deux stations d'étude, nous avons effectué des prélèvements de sol, depuis la fin du mois de décembre 2009 jusqu'au début de février 2010. Rappelons qu'à cette époque, la récolte des olives dans les deux parcelles s'était achevée. 3 arbres pris au hasard dans chaque verger sont concernés par cette étude.

Les échantillons de sol sont prélevés à partir d'une surface de forme carrée dont le côté est de 25 cm et à une profondeur de 0 à 10 cm, ce qui correspond à un volume de terre de 25 x 25x 10 cm par unité de surface.

Dans le but de caractériser la distribution spatiale des pupes, les prélèvements sont effectués suivant une distribution régulière dans les secteurs correspondant aux orientations cardinales. (Figure 3.19).

La terre prélevée est transportée dans des sachets bien étiquetés au laboratoire, ou elle est tamisée séparément, à l'aide de deux tamis. Le premier tamis présente des mailles d'un diamètre de 5 mm, le second retient ceux de tailles égales à celles des pupes de *Bactrocera Oleae*.

Le tri définitif est effectué manuellement. Les pupes et les enveloppes pupales retenus sont dénombrées.

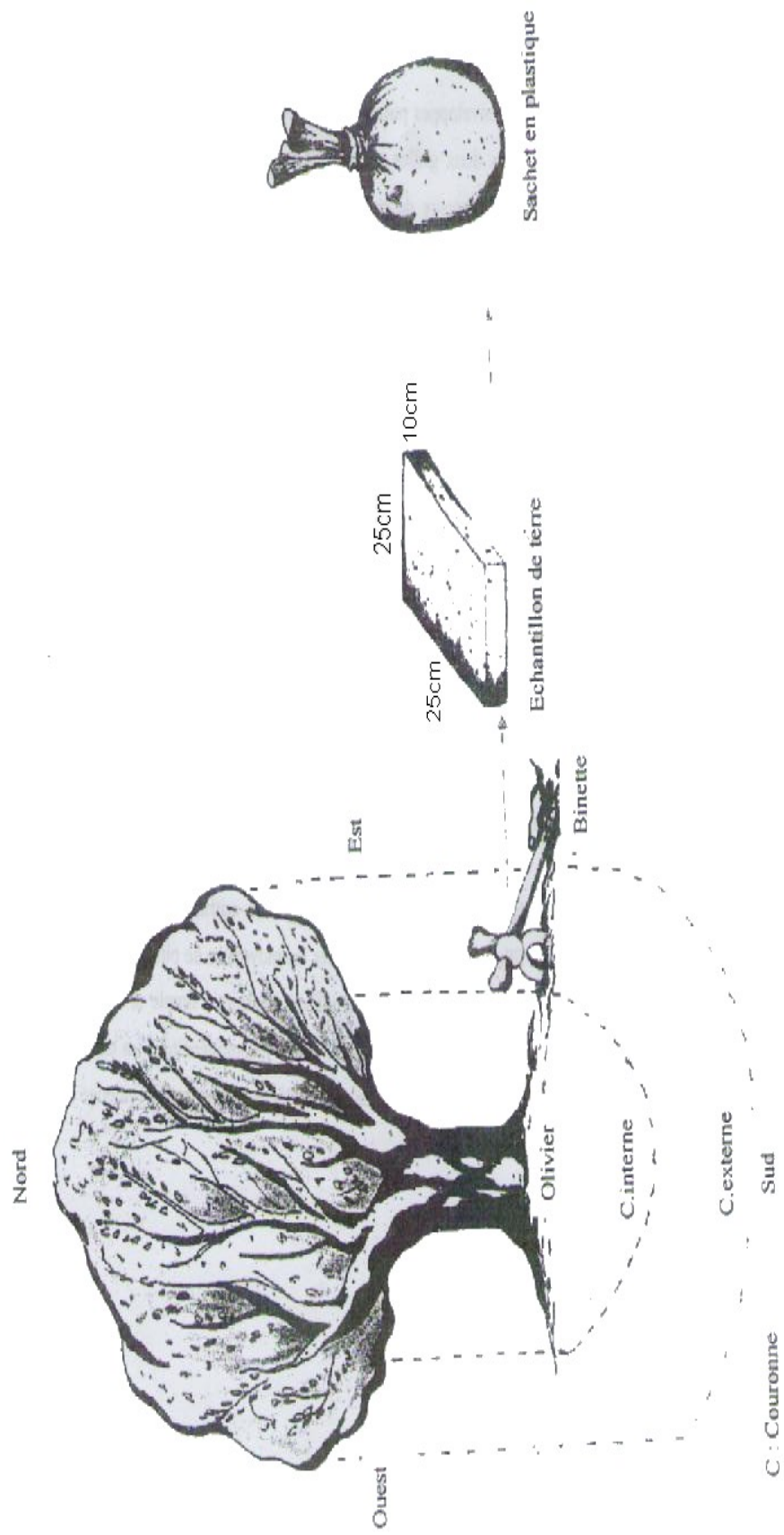


Figure 3.19 : Méthode utilisée sur le terrain pour les échantillonnages des pupes

3.3.3.2. Effet de la texture du sol sur la profondeur de pupaison de *Bactrocera Oleae*.

Selon LAUDEHO et *al.* [81], la profondeur d'enfouissement des larves de *Bactrocera Oleae* est liée en grande partie à la texture du sol.

3.3.3.2.1. Prélèvement des sols :

Au niveau des deux sites expérimentaux nous avons effectué un échantillonnage aléatoire de sol. Le travail consiste à prélever 5 carrés de 20 cm de côté et de 10 cm de profondeur.

Le terrain de Maâtkas étant très accidenté, nous avons effectué notre échantillonnage selon un transect longitudinal pour obtenir un échantillon représentatif du sol.

La terre prélevée est transportée dans des sachets en plastique au laboratoire. Les échantillons de chaque sol sont mélangés, séchés et broyés, puis tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm de diamètre.

La terre tamisée a fait l'objet des analyses physicochimiques suivantes :

3.3.3.2.2. Analyse physico-chimiques :

3.3.3.2.2.1. Humidité hygroscopique :

C'est la quantité d'eau (exprimée en %) retenue par la terre séchée à l'air [82]. Elle correspond à la perte de poids après séchage à 105 °C, exprimée par rapport à la terre fine séchée à cette température.

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

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

$$H = a/b \times 100$$

- a : Masse d'eau évaporée.
- b : Masse du sol après le passage à l'étuve.

3.3.3.2.2.2. Le PH :

Le PH est un mode d'expression de la concentration en ions H^+ d'un liquide surnageant dans un bécher après agitation d'une certaine quantité d'échantillon de sol dans de l'eau distillée [83].

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

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

3.3.3.2.2.3. Le calcaire total :

Le calcaire total est déterminé par la méthode gazométrique (calcimètre de BERNARD). Cette méthode consiste à mesurer le volume du dioxyde de carbone dégagé sous l'action d'un acide fort à la température ambiante sur un poids connu de l'échantillon [83].

Dans une fiole pour calcimètre de BERNARD, nous avons introduit dans le doigt 5 ml de l'acide chlorhydrique au $\frac{1}{2}$ et 1 g de terre fine dans la base. La fiole est ensuite fermée en la raccordant au calcimètre. Avant de fermer le robinet de ce dernier, nous nous sommes assurés que le niveau de l'eau distillée, par le quel est remplie l'ampoule du calcimètre, arrive à la hauteur du repère zéro.

Une fois le robinet fermé, nous avons incliné la fiole pour faire couler l'acide sur la terre et laissé la réaction se faire. Nous avons lu le volume « VE » dégagé.

La teneur en calcaire est exprimée en % et obtenue à partir de la formule suivante :

$$\text{CaCO}_3 \% = (\text{VE} \times \text{PT}) / (\text{PE} \times \text{VT}) \times 100$$

- VE : Volume dégagé par l'échantillon.
- PE : Poids de l'échantillon.
- PT : Poids du témoin.
- VT : Volume du témoin
- VT : Volume du témoin déterminé en utilisant 0,300 g de CaCO_3 pur et sec.

3.3.3.2.2.4. La matière organique (MO %) :

Nous avons adopté la méthode Anne (norme AFNORx 31 – 109) : oxydation de la matière organique par une quantité en excès de dichromate de potassium en milieu sulfurique à ébullition et titrage en retour de l'excès de dichromate de potassium [83].

Dans un Erlen Meyer, nous avons mis 2 g de terre fine auxquels sont ajoutés successivement 10 ml de la solution de bichromate de potassium (à 0,8 %) et 15 ml d'acide sulfurique concentré. Le mélange est ensuite porté à ébullition pendant 10 mn, puis une fois refroidi, nous y avons ajouté 150 ml d'eau distillée. 20 ml de la solution obtenue sont mis dans un ballon contenant 150 ml d'eau distillée. Puis nous avons ajouté 3 ou 4 gouttes de diphénylamine et 15 ml de la solution de NAF.

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

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

$$C \% = ((n - n') / (PE)) \times 0,615$$

- n : Volume du témoin
- n' : Volume de l'échantillon
- PE : Prise d'essai (2 g).

Pour passer du taux de carbone au taux de matière organique totale, les laboratoires d'analyse utilisent soit le coefficient multiplicateur 1,72 ou 2,00. Le premier semble le mieux convenir aux horizons labourés, tandis que le second serait plus approprié pour les horizons de surface forestiers [83].

3.3.3.2.3. Analyse granulométrique :

L'analyse granulométrique s'effectue sur une prise d'essai de terre fine (élément ≤ 2 mm). Elle a pour but de déterminer le pourcentage des différentes fractions de particules minérales constituant les agrégats [82].

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

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

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

Nous avons procédé de la même façon, après 6 heures pour obtenir (P2) qui correspond au poids des argiles et de l'examétaphosphate de sodium. Pour déterminer la surcharge en examétaphosphate de sodium soit (P3), nous avons séché le même volume que celui des prélèvements, d'une solution sans terre.

La détermination du poids des sables fins (P4) et de celui des sables grossiers (P5) est faite par plusieurs lavages du reste du flacon, sur deux tamis (à 50 μ et 200 μ) superposés. En utilisant ces résultats (P1→P5) nous avons calculé en pourcentage le poids des argiles (A), limons fins (LF), sables fins (FS) et des sables grossiers (SG).

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

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

3.4. Représentation graphiques et analyse statistique des résultats :

Afin d'exploiter les résultats relatifs à l'espèce *Bactrocera Oleae* nous avons utilisés des méthodes statistiques pour interpréter l'importance de l'espèce, et justifier sa répartition dans les deux oliveraies de Tizi-Ouzou durant l'année d'étude.

Lorsque on veut savoir si une variable quantitative varie significativement selon des conditions qui les entoure, il est préconisé de réaliser une analyse de la variance en utilisant le logiciel PAST.

Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu (station, altitude, horizon, direction par exemple), nous avons utilisé le modèle linéaire global (GLM), pour connaître explicitement l'effet de chaque.

Lorsque deux variables quantitatives varient conjointement, on doit mesurer la significativité du coefficient de corrélation. En conditions paramétriques, il s'agit du coefficient r de Pearson et en conditions non paramétriques, du coefficient rho de Spearman avec les probabilités associées.

CHAPITRE 4

RESULTATS ET DISCUSSIONS.

4.1. Introduction :

La connaissance de la dynamique des populations repose d'une part sur une méthode d'échantillonnage et d'autre part sur une ou plusieurs techniques d'évaluation du nombre d'individus qui composent cette population.

Son intérêt est capital puisque toutes les stratégies de lutte moderne passent obligatoirement par l'amélioration des méthodes d'avertissement en rapport avec cette dynamique des populations [84].

Les résultats bruts relatifs aux nombres des individus de *Bactrocera Oleae*, sur l'étude de l'infestation des fruits, et sur celle de la phase hypogée de la mouche de l'olive dans les deux stations d'étude, Maâtkas et sidi Naâmane sont exposés.

A travers ces résultats nous avons pu tracer les graphes suivants pour élucider au mieux le comportement de cet insecte.

4.2. Estimation des populations imaginaires de *Bactrocera Oleae* dans le temps au niveau des deux oliveraies expérimentales, Maâtkas et Sidi Naâmane :

L'évolution temporelle de la population adulte (males et femelle) dans les deux stations d'étude à été suivie grâce à l'utilisation des gobe-mouches mis en place depuis le début du mois d'Août 2009 jusqu'à la mi-janvier 2010.

4.2.1. Dynamique des populations imaginale de *Bactrocera Oleae* à Maâtka :

Les résultats des captures cumulées des cinq pièges en fonction du temps sont présentés dans le tableau 4.11, et sous forme de courbes de capture de mâles et femelles (Figure 4.20).

Tableau 4.11 : Effectifs capturés de *Bactrocera Oleae* (males et femelles) à différentes dates dans la station de Maâtka (S1).

Dates	Station	Femelles	Mâles	Nbre T
07-août-09	S1	0	0	0
14-août-09	S1	0	0	0
21-août-09	S1	0	0	0
28-août-09	S1	2	1	3
04-sept-09	S1	5	2	7
11-sept-09	S1	9	4	13
18-sept-09	S1	12	9	21
25-sept-09	S1	10	6	16
01-oct-09	S1	23	9	32
07-oct-09	S1	31	18	49
21-oct-09	S1	35	28	63
27-oct-09	S1	34	17	51
04-nov-09	S1	29	25	54
18-nov-09	S1	43	29	72
25-nov-09	S1	13	17	30
02-déc-09	S1	11	6	17
09-déc-09	S1	14	8	22
16-déc-09	S1	6	7	13
25-déc-09	S1	4	3	7
02-janv-10	S1	0	2	2
10-janv-10	S1	2	3	5
18-janv-10	S1	1	0	1

Nbre T : Nombre total

S1 : Station Maâtka

Les résultats des captures de *Bactrocera Oleae* à l'aide des 5 gobe mouches installés au niveau de l'oliveraie de Maâtkas, pour la période du début du mois d'août 2009 jusqu'à la mi-janvier 2010 ont permis la capture de 478 individus dont 284 femelles et 194 mâles (tableau 4.11).

Le sex-ratio est égale à 0,59 pour les femelles capturées et de 0,40 pour les mâles. Les premières mouches (2 femelles et 1 mâle) sont capturées vers la fin du mois d'août 2009. Le maximum de captures est noté vers la mi-novembre de la même année avec 72 individus dont 43 femelles et 29 mâles. A partir de cette date, les individus commencent à diminuer pour atteindre une seule femelle vers la mi-janvier 2010.

L'évolution temporelle de la population adulte de *Bactrocera Oleae* au niveau de la station de Maâtkas est représentée dans la figure 4.20.

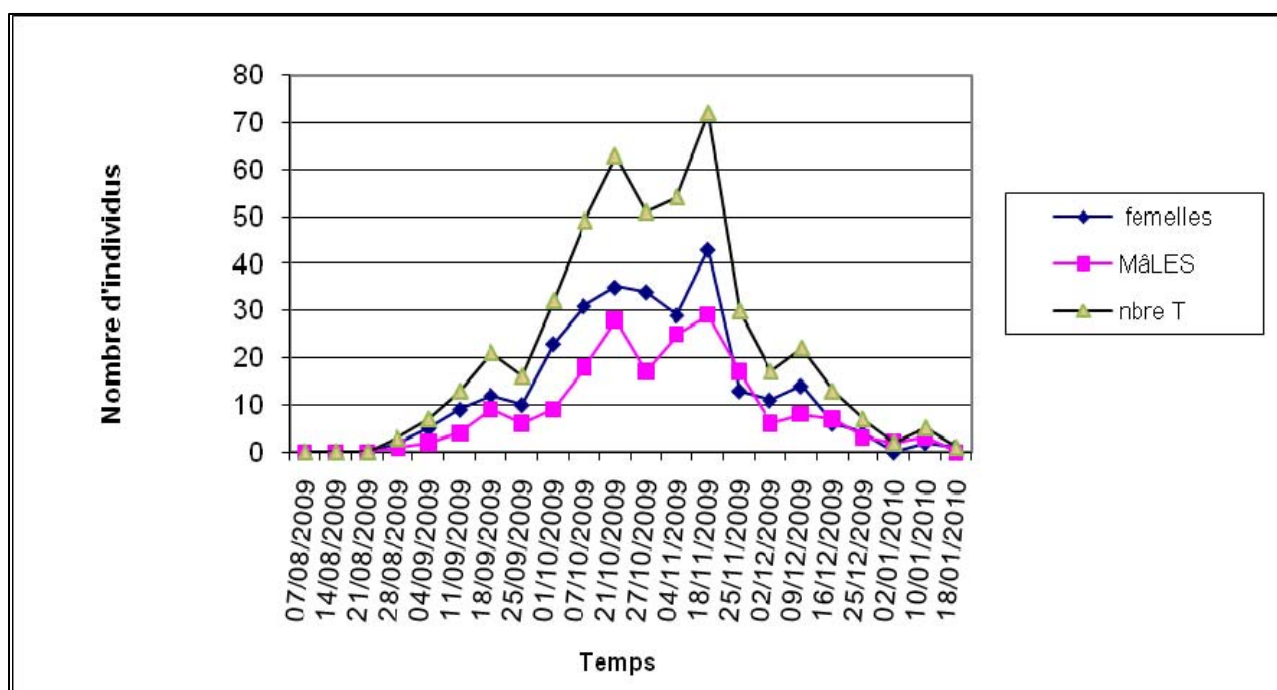


Figure 4.20 : Evolution de la population adulte de *Bactrocera Oleae* au niveau de la station de Maâtkas.

La courbe des captures enregistrées à Maâtkas montre 4 pics d'importance numérique inégale. La mouche est absente au début du mois d'août, alors que Les premières captures ont lieu au cours de la dernière semaine de ce mois. Avec un total de 3 mouches. Les captures augmentent pour marquer un premier pic de 21 adultes après 3 semaines, puis diminuent légèrement.

Le deuxième pic est enregistré 3 semaines après le précédent. Le deuxième et Le troisième pic se succèdent et s'échelonnent sur une durée de 7 semaines, marquant respectivement des maxima de 63 et 72 mouches.

Un quatrième pic moins important est enregistré à la première semaine de décembre avec un maxima de 22 mouches. A partir de ce mois, le nombre des individus commence à diminuer pour atteindre un seul individu vers la mi-janvier.

4.2.2. Dynamique des populations imaginale de *Bactrocera Oleae* à Sidi Naâmane :

Les captures cumulées des cinq pièges en fonction du temps sont présentés dans le tableau 4.12 et sous forme de courbes de capture de males et de femelles (Figure 4.21).

Tableau 4.12 : Effectifs capturés de *Bactrocera Oleae* (males et femelles) à différentes dates dans la station de Sidi Naâmane (S2).

Dates	Station	Femelles	Mâles	Nbre T
03-août-09	S2	0	0	0
10-août-09	S2	0	0	0
17-août-09	S2	0	0	0
28-août-09	S2	0	0	0
05-sept-09	S2	5	3	8
13-sept-09	S2	9	6	15
22-sept-09	S2	14	9	23
02-oct-09	S2	9	11	20
09-oct-09	S2	23	9	32
16-oct-09	S2	31	16	47
23-oct-09	S2	20	24	44
02-nov-09	S2	35	28	63
10-nov-09	S2	48	34	82
18-nov-09	S2	33	37	70
26-nov-09	S2	35	23	58
03-déc-09	S2	19	15	34
11-déc-09	S2	23	17	40
18-déc-09	S2	12	15	27
25-déc-09	S2	11	7	18
03-janv-09	S2	6	3	9
12-janv-09	S2	4	6	10
19-janv-10	S2	5	2	7
26-janv-10	S2	2	3	5

Nbre T : Nombre totale

S2 : Station Sidi Naâmane

Au niveau de l'olivieraie de Sidi Naâmane, grâce à 5 gobe mouches installés au début du mois d'août 2009 jusqu'à la fin du mois de janvier 2010, 612 adultes de *Bactrocera Oleae* dont 344 femelles et 268 mâles sont capturés (tableau 4.12).

Le sex-ratio est de 0,56 pour les femelles piégées et de 0,43 pour les mâles. Les premières mouches ne sont apparues qu'au début septembre 2009 avec 8 individus dont 5 femelles et 3 mâles. Les effectifs augmentent pour atteindre un maximum de 82 adultes à la mi-novembre dont 48 femelles et 34 mâles.

L'évolution de la population adulte de *Bactrocera Oleae* en fonction du temps au niveau de la station de Sidi Naâmane est représentée dans la figure 4.21.

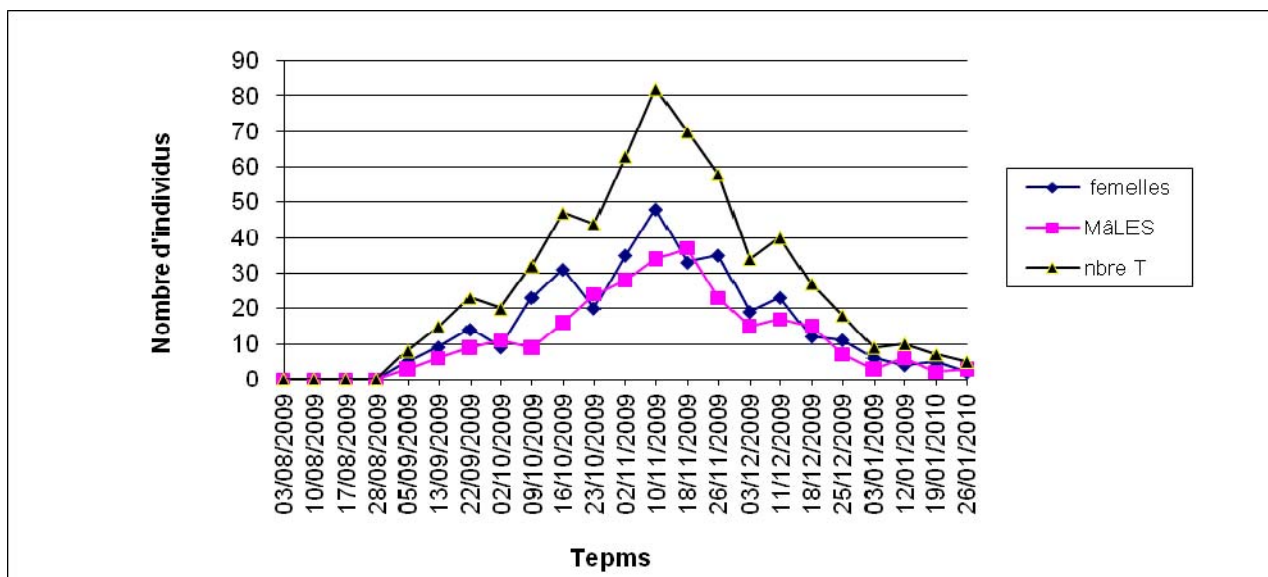


Figure 4.21 : Evolution de la population adulte de *Bactrocera Oleae* au niveau de la station de Sidi Naâmane (S2).

La courbe des captures enregistrées à Sidi Naâmane montre un pic très important, la mouche est absente durant tous le mois d'août, les premières captures ont lieu au cours de la première semaine du mois de septembre avec un total de 8 mouches. Les captures augmentent pour atteindre un maxima de 82 adultes après 8 semaines, puis diminuent pour atteindre 5 mouches vers la fin du mois de janvier.

4.2.3. Évolution et comparaison de la population adulte (femelles) dans les deux oliveraies expérimentale en fonction de la période et de stations.

L'application de l'analyse de la variance aux résultats de l'évolution de la population adulte (femelle) dans les deux oliveraies expérimentales en fonction du temps et de stations, sont représentées dans le tableau 4.13, et les figures 4.22, et 4.23.

Tableau 4.13 : Résultats des analyses de la variance concernant l'évolution des femelles en fonction du temps et de stations.

Source	Analysis of Variance		Femelle		
	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
PERIODES	7926.441	41	193.328	5.345	0.170
STATIONS	4.167	1	4.167	0.115	0.767

Les résultats du tableau 4.13 montre qu'il n'existe pas de différence significative pour l'évolution des femelles dans les deux stations d'étude S1, S2, avec ($p = 0,170, 0,767$), pour les facteurs périodes et stations.

L'évolution temporelle des captures de femelles selon les deux stations d'étude S1, S2, montre que celles-ci présentent en général la même allure avec des pics maximum enregistrés en mois de novembre et des pics minimum qui peut être divisée en 2 périodes.

La première, au mois d'août qui est caractérisée par l'absence de la mouche dans les deux stations. Et la deuxième, en mois de janvier (fin de récolte), qui se caractérise par un nombre de femelles très faible (Figure 4.22).

Pour le facteur stations, le nombre de femelles capturées dans la station de Sidi Naâmane (S2), est légèrement supérieur de celle de Maâtkas (S1) avec respectivement de 344 et 284 femelles (figure 4.23).

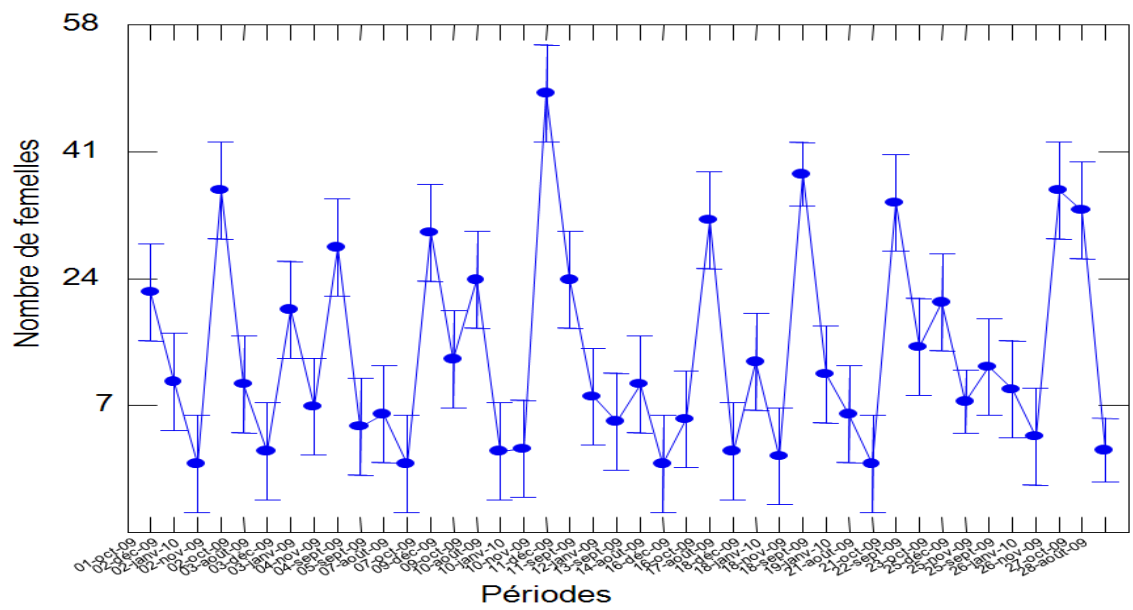


Figure 4.22 : Evolution de la population adulte (femelle) de *Bactrocera Oleae* dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période.

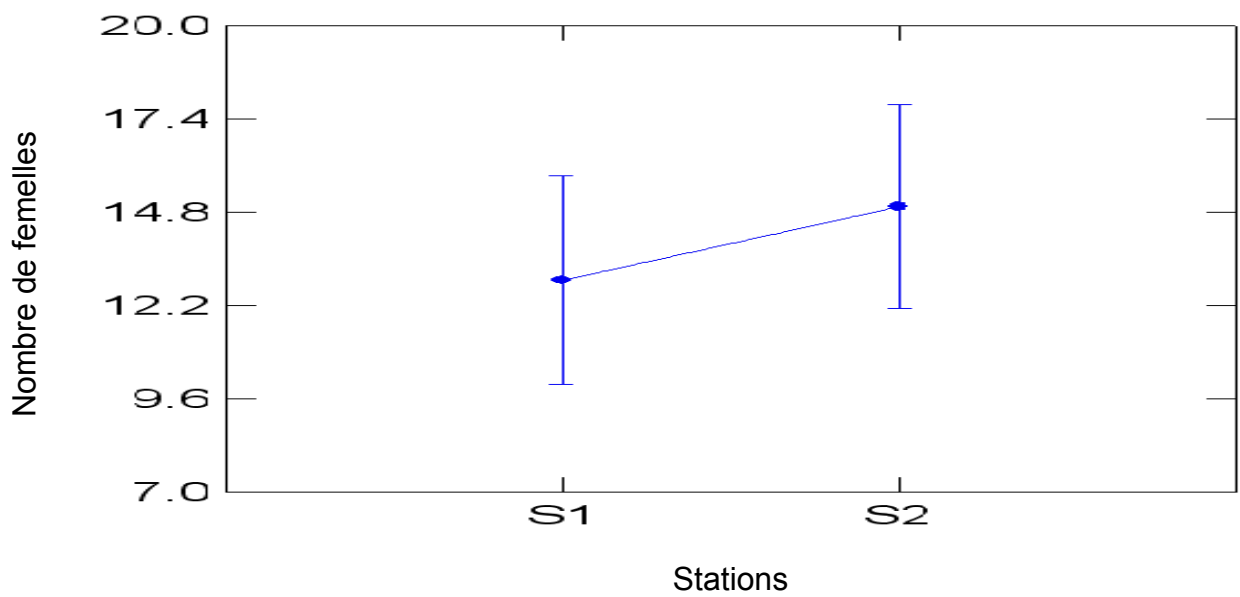


Figure 4.23 : Evolution de la population adulte (femelle) de *Bactrocera Oleae* en fonction des stations.

4.2.4. Evolution et Comparaison de la population adulte (males) dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période et de stations.

De même, l'application de l'analyse de la variance aux résultats de l'évolution de la population adulte (mâles) dans les deux stations d'étude en fonction du temps et de stations, sont représentées dans le tableau 4.14, et les figures 4.24 et 4.25.

Tableau 4.14 : Résultats des analyses de la variance concernant l'évolution des males en fonction du temps et de stations.

Analysis of Variance			Mâle		
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
PERIODES	4532.157	41	110.540	10.873	0.088
STATIONS	20.167	1	20.167	1.984	0.294

Le tableau 4.14 montre que Les résultats de l'analyse de la variance donnent une valeur de ($p = 0,088$, $0,294$), donc il n'existe pas de différence significative pour l'évolution des mâles dans les deux stations d'étude S1, S2, en fonction des deux facteurs pris en considération, périodes et stations.

L'évolution des captures de males selon les deux stations d'étude S1, S2 en fonction de la période montre que celles-ci présentent aussi la même allure que celles des femelles avec des pics maximum enregistrés au mois de novembre et des pics minimum enregistrés au moi d'aout et janvier.(Figure 4.24).

Pour le facteur stations, le nombre de mâles capturés dans la station de Sidi Naâmane (S2), est légèrement supérieur de celle de Maâtkas (S1) avec respectivement un nombre de 268 et 194 individus (figure 4.25).

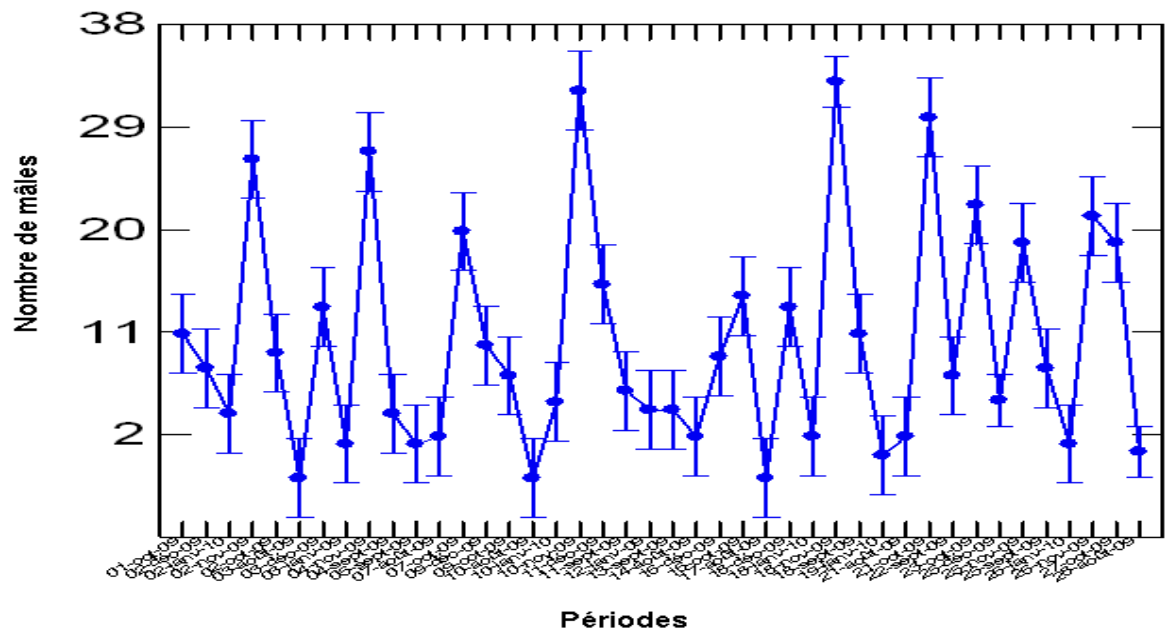


Figure 4.24 : Evolution de la population adulte (males) de *Bactrocera Oleae* dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période.

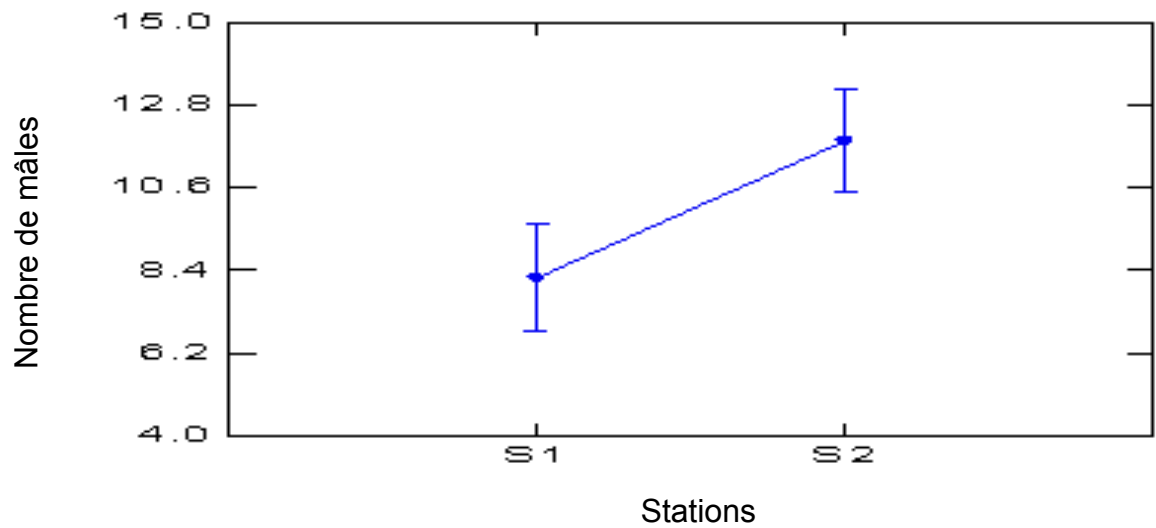


Figure 4.25 : Evolution de la population adulte (mâles) de *Bactrocera Oleae* en fonction des stations.

4.3. Etude de l'infestation des fruits par *Bactrocera Oleae* dans les deux stations d'étude :

L'échantillonnage hebdomadaire des olives effectué dans les deux oliveraies a permis de contrôler les pourcentages d'infestation des fruits par *Bactrocera Oleae*.

4.3.1. Etude de l'infestation des fruits par *Bactrocera Oleae* dans l'oliveraie de Maâtka :

Dans cette partie, les variations des taux de fruits attaqués en fonction du temps et l'influence de la position du fruit par rapport à l'infestation sont présentées.

4.3.1.1. Variation des taux de fruits attaqués en fonction du temps dans l'oliveraie de Maâtka :

Le tableau 4.15 montre l'évolution des taux d'infestation en fonction du temps au niveau de l'oliveraie de Maâtka.

Tableau 4.15 : Evolution du taux d'olives infestées en fonction du temps à Maâtka.

Dates de prélèvement	infestation (%)
28-août-09	3
04-sept-09	7
11-sept-09	6
18-sept-09	15
25-sept-09	13
01-oct-09	22
07-oct-09	28
21-oct-09	32
27-oct-09	37
04-nov-09	34
18-nov-09	38
25-nov-09	31
02-déc-09	37,5
09-déc-09	29
16-déc-09	33,5

Le tableau 4.15 montre que c'est à partir de la fin du mois d'août, date qui correspond aux premières captures des adultes que les olives échantillonnées présentent des piqures dus à la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae*.

A la fin du mois d'août, le taux d'infestation pour les 4 arbres est de 3 %. Ses valeurs augmentent pour atteindre 38 % vers la mi-novembre. Et à la mi-décembre, date de la récolte des olives, le pourcentage d'infestation est de 33,5 %. L'évolution des taux d'attaque des olives en fonction du temps par *Bactrocera Oleae*, dans l'oliveraie de Maâtkas est illustrée dans la figure 4.26.

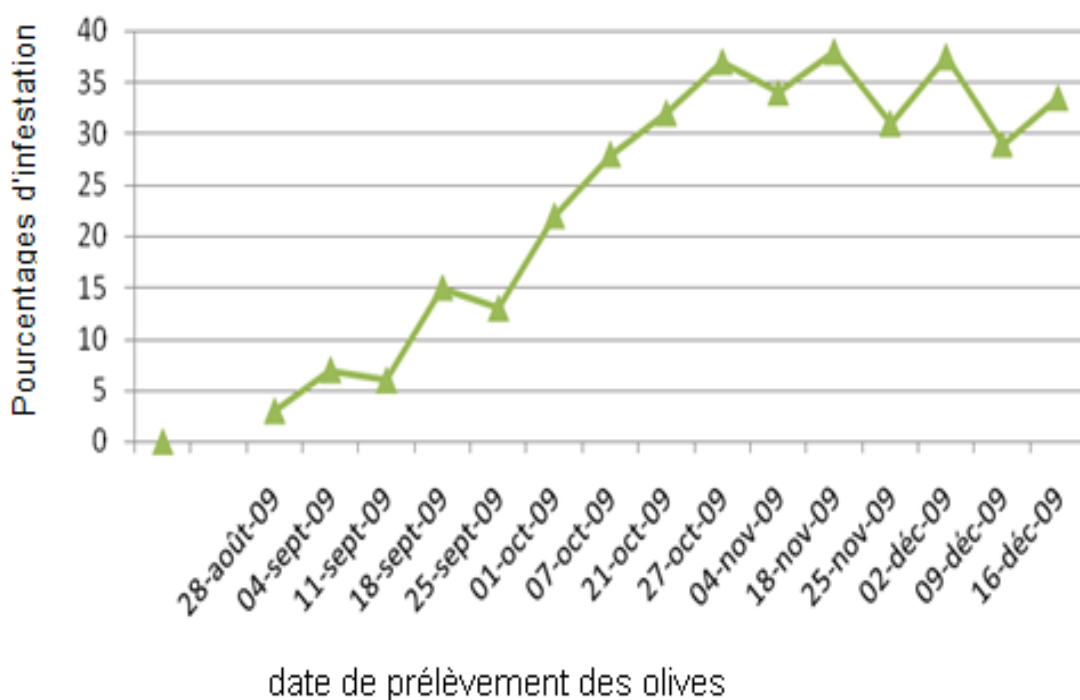


Figure 4.26 : Evolution des taux d'attaque des olives en fonction du temps par *Bactrocera Oleae* au niveau de la station de Maâtkas.

Les premières piqures sont constatées à la fin du mois d'août avec un taux très faible 3 %, les taux d'infestations augmentent progressivement pour atteindre son maximum en novembre.

4.3.1.2. Variation de l'infestation selon les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire de l'arbre à Maâtkas.

Les pourcentages des olives infestées selon les orientations cardinales et le centre de l'arbre pour l'ensemble des 4 arbres à Maâtkas sont dressés dans le tableau 4.16.

Tableau 4.16 : Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de l'oliveraie de Maâtkas.

Dates	Pourcentage d'olives infestées				
	Nord	Sud	Est	Ouest	Centre
28-août-09	2,5	5	2,5	5	0
04-sept-09	5	10	7,5	7,5	5
11-sept-09	5	7,5	10	2,5	5
18-sept-09	17,5	25	15	10	7,5
25-sept-09	5	10	20	17,5	12,5
01-oct-09	20	30	27,5	22,5	10
07-oct-09	27,5	37,5	32,5	25	17,5
21-oct-09	30	42,5	35	30	22,5
27-oct-09	32,5	37,5	45	40	30
04-nov-09	25	50	32,5	27,5	35
18-nov-09	22,5	55	47,5	42,5	22,5
25-nov-09	17,5	35	42,5	32,5	27,5
02-déc-09	35	45	37,5	40	30
09-déc-09	27,5	32,5	30	35	20
16-déc-09	20	40	45	37,5	25

Le pourcentage d'olives infestées par direction est calculé pour les 4 arbres cumulés. Il ressort du tableau 4.16 qu'il y a une différence d'attaque selon les orientations. En effet, à la fin du mois d'août, le sud et l'ouest avec 5 % sont plus attaqués que les autres orientations.

Pour les 5 orientations, les valeurs les plus élevées sont notées à partir de la fin d'octobre jusqu'à la mi-novembre avec 55 % des olives prises en considération au Sud, 47,5 % à l'Est, 42,5 % à l'Ouest, 35 % au Centre, et 35 %

au Nord au début du mois de décembre. Ces valeurs restent aussi importantes jusqu'à la fin de l'échantillonnage,

L'évolution des taux d'attaque selon les orientations cardinale en fonction du temps dans l'oliveraie de Maâtkas est présentée par la figure 4.27.

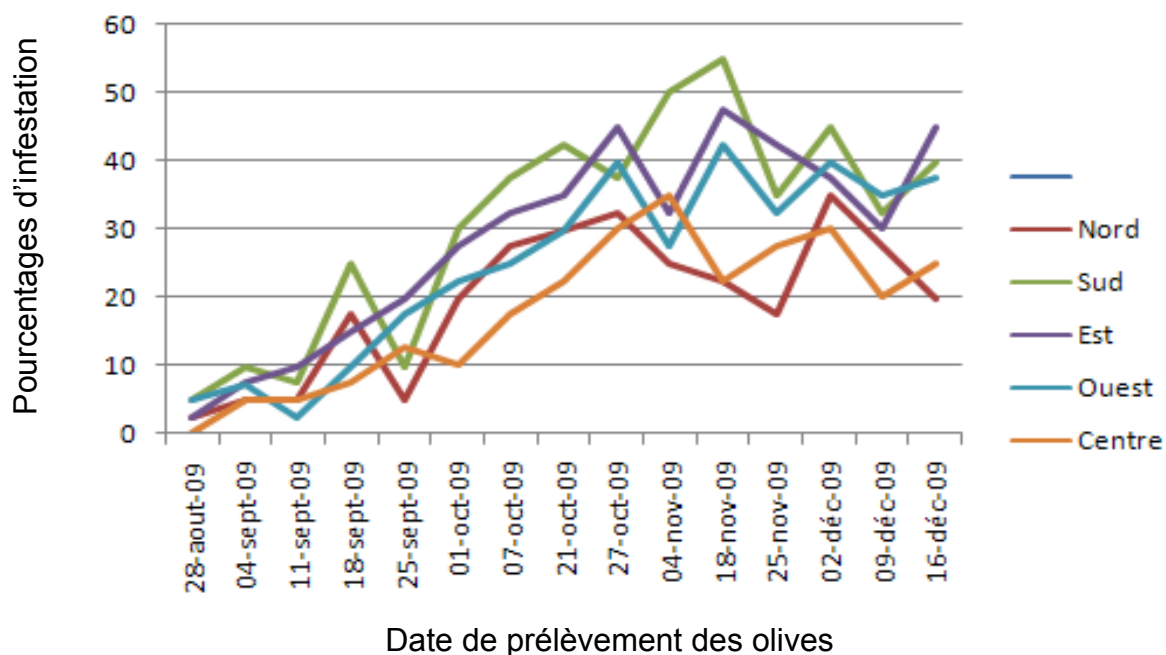


Figure 4.27 : Evolution des taux d'attaque des olives selon les Orientations cardinale par *Bactrocera Oleae* à Maâtkas.

4.3.2. Etude de l'infestation des fruits par *Bactrocera Oleae* au niveau de l'oliveraie de Sidi Naâmane.

Les variations des taux d'attaque des fruits en fonction du temps et l'influence des orientations cardinales et le Centre de l'arbre sur l'infestation des fruits par la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae* dans la station de Sidi Naâmane, sont présentés dans le paragraphe suivant.

4.3.2.1. Variation des taux d'attaque en fonction du temps dans l'oliveraie de Sidi Naâmane.

L'évolution des taux d'infestation en fonction du temps au niveau de la station de Sidi Naâmane sont présentés dans le tableau 4.17.

Tableau 4.17 : Evolution des taux d'infestation dans le temps à Sidi Naâmane.

Dates de prélèvement	Infestation (%)
05 Septembre 2009	3,5
13 Septembre 2009	5
22 Septembre 2009	9
02 Octobre 2009	18,5
09 Octobre 2009	16
16 Octobre 2009	23
23 Octobre 2009	27
02 Novembre 2009	39,5
10 Novembre 2009	33
18 Novembre 2009	29,5
26 Novembre 2009	23,5
03 Décembre 2009	31,5
11 Décembre 2009	27,5
18 Décembre 2009	21
25 Décembre 2009	22

Au niveau de l'oliveraie de Sidi Naâmane, le taux d'infestation des olives est de 3,5 % au début de septembre (tableau 4.17). Les pourcentages d'olives attaquées augmentent à partir de cette date pour atteindre une valeur de 39,5 % le 02 novembre 2009.

L'évolution des taux d'attaque des olives en fonction du temps par *Bactrocera Oleae*, dans l'oliveraie de Sidi Naâmane est présentée dans la figure 4.28.

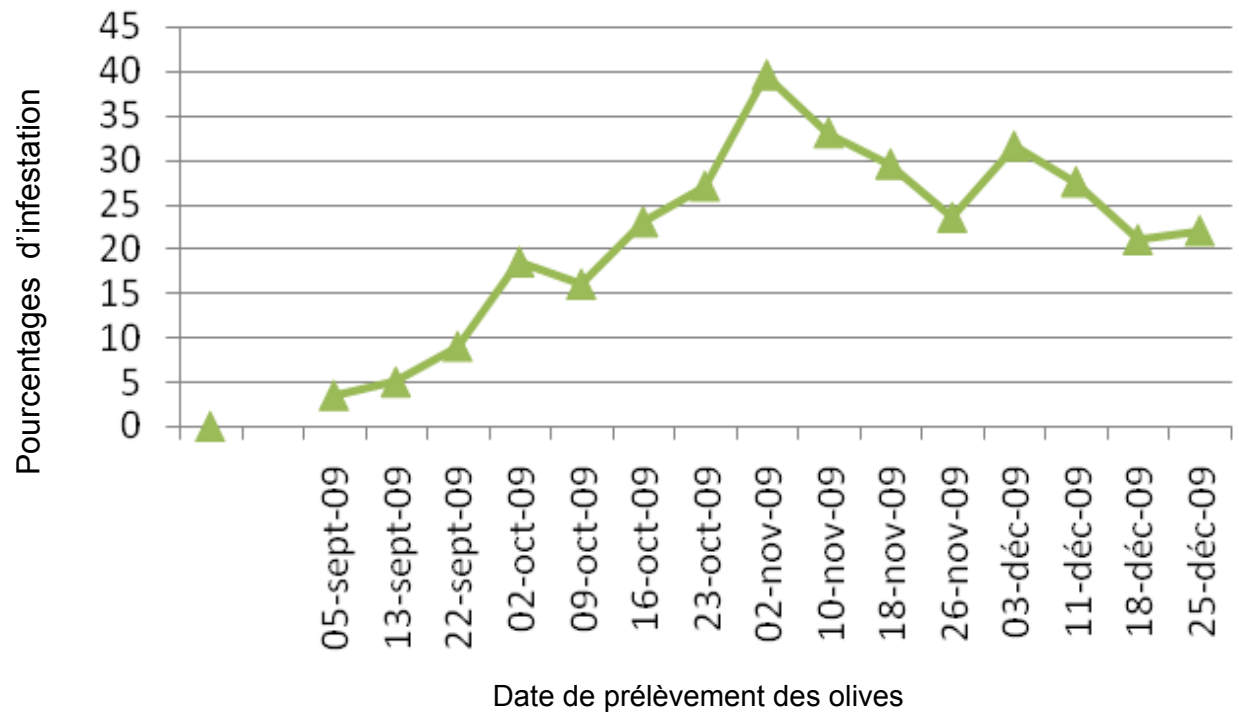


Figure 4.28 : Evolution des taux d'attaque des olives en fonction du temps par *Bactrocera Oleae* à Sidi Naâmane.

4.3.2.2. Variation de l'infestation selon les orientations cardinales et le centre de la couronne foliaire de l'arbre à Sidi Naâmane.

Les pourcentages des olives infestées selon les orientations cardinales et au centre de la couronne foliaire de l'arbre à Sidi Naâmane sont dressé dans le tableau 4.18.

Tableau 4.18 : Pourcentages des olives infestées dans chaque direction au niveau de l'oliveraie de Sidi Naâmane.

Pourcentage d'olives infestées					
Dates	Nord	Sud	Est	Ouest	Centre
05-sept-09	7,5	2,5	5	0	2,5
13-sept-09	5	2,5	5	7,5	5
22-sept-09	7,5	10	7,5	12,5	7,5
02-oct-09	15	25	20	15	17,5
09-oct-09	12,5	20	22,5	15	10
16-oct-09	20	27,5	30	22,5	15
23-oct-09	30	32,5	27,5	25	20
02-nov-09	40	60	35	37,5	25
10-nov-09	35	45	40	30	15
18-nov-09	30	42,5	30	25	20
26-nov-09	25	32,5	25	20	15
03-déc-09	35	45	20	35	22,5
11-déc-09	27,5	30	37,5	17,5	25
18-déc-09	12,5	35	22,5	20	15
25-déc-09	22,5	25	20	25	17,5

Les pourcentages d'olives piquées ou présentant un trou de sortie au niveau des 5 orientations sont faibles au début de septembre et atteignent des valeurs maximales, durant le mois de novembre (tableau 4.18).

Pour le centre de la couronne foliaire, un taux maximal est enregistré le 2 novembre et le 11 décembre 2009 avec 25 %. Il est également noté 40 % le 2 novembre au niveau de la direction nord.

La partie sud présente le plus d'olives infestées avec 60 % au début de novembre, alors que dans la partie Est, ce taux atteint 40%. A l'Ouest, il est noté 37,5 % d'olives attaquées le 2 novembre 2009.

L'évolution des taux d'attaque selon les orientations en fonction du temps dans l'oliveraie de Sidi Naâmane est présentée dans la figure 4.29.

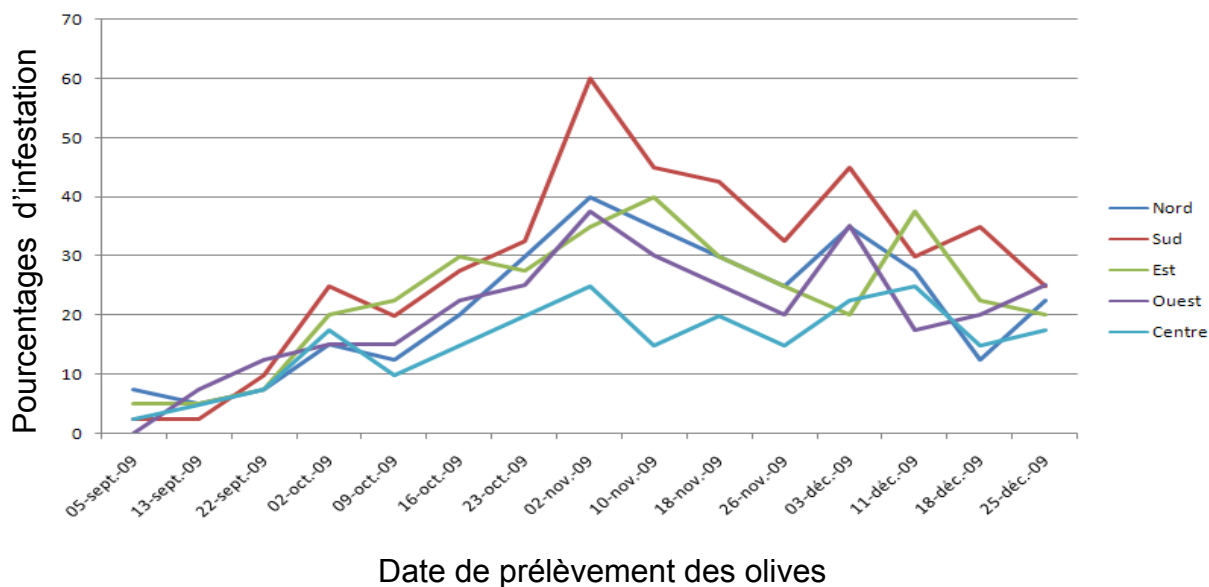


Figure 4. 29 : Evolution des taux d'attaque des olives selon les orientations par *Bactrocera Oleae* à Sidi Naâmane.

4.3.2.3. Comparaison de nombres de fruits attaqués dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période, de stations et de direction cardinale.

Pour une meilleure exploitation des résultats concernant l'infestation des fruits entre les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période, de stations et de direction cardinale. Il est utilisé une Analyse de la variance. Les résultats trouvés pour les deux stations sont placés dans le tableau 4.19 et les figures (4.30, 4.31, 4.32).

Tableau 4.19 : Résultats des analyses de la variance concernant l'infestation des fruits dans les deux oliveraies expérimentales en fonction de la période, de stations et de direction cardinale.

Analysis of Variance					
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
PERIODES	2904.667	28	103.738	20.888	0.000
STATIONS	28.900	1	28.900	5.819	0.017
DIRECTIONS	485.493	4	121.373	24.439	0.000

L'analyse de la variance à trois critères de classification montre que la différence entre le nombre de fruits attaqués comparés dans les deux oliveraies expérimentales S1, S2 est hautement significative, avec $p = 0,00, 0,017, 0,00$ respectivement pour les facteurs périodes, stations et directions (tableau 4.19).

Pour le facteur période, Le nombre de fruits attaqués dans les deux stations d'étude S1, S2, montre que celles-ci présentent en général la même allure avec des pics maximum enregistrés au mois de novembre et des pics minimum au mois d'août (Figure 4.30).

Pour le facteur direction cardinale, nous remarquons que le nombre des fruits attaqués semble plus élevé à la direction Sud suivi de la direction Est puis ouest, nord et le centre. (Figure 4.31).

Pour le facteur station, le nombre des fruits attaqués est plus important dans la station Maâtkas S1 que celle de sidi Naâmane S2. (Figure 4.32).

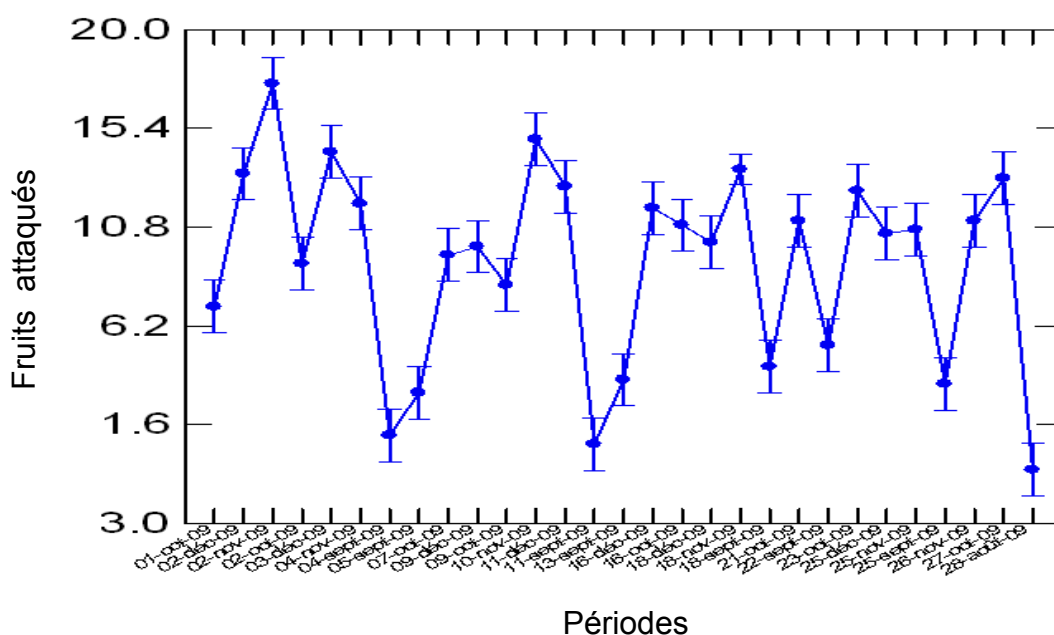


Figure 4.30 : Nombre de fruits attaqués par *bactrocera oleae* dans les deux oliveraies en fonction de la période.

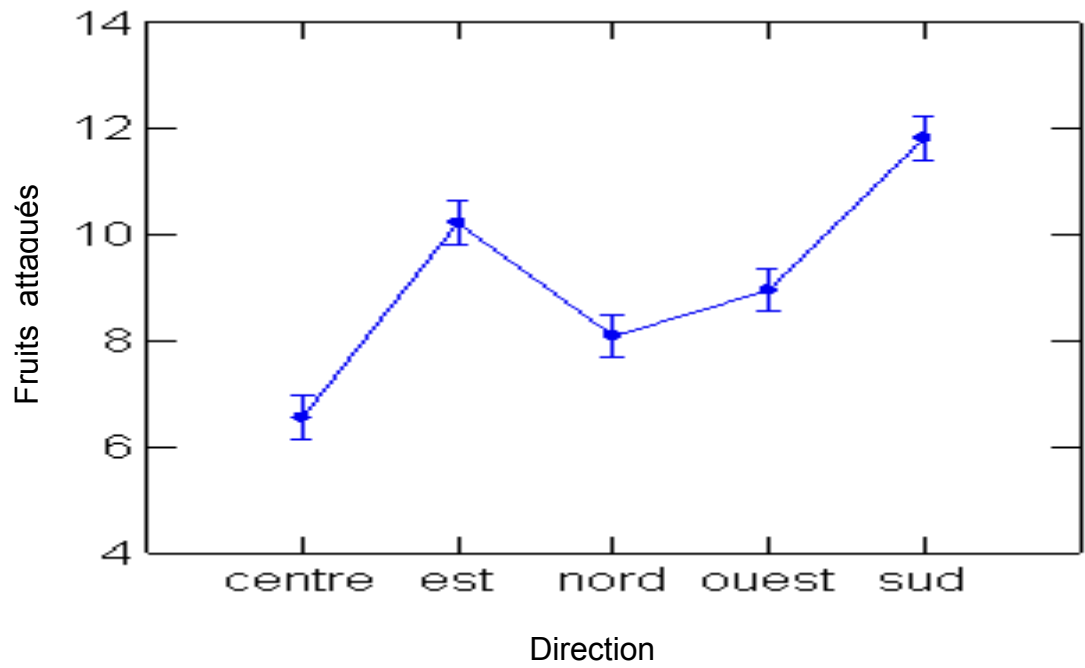


Figure 4.31 : Nombre de fruits attaqués par *bactrocera oleae* dans les deux oliveraies en fonction de la direction.

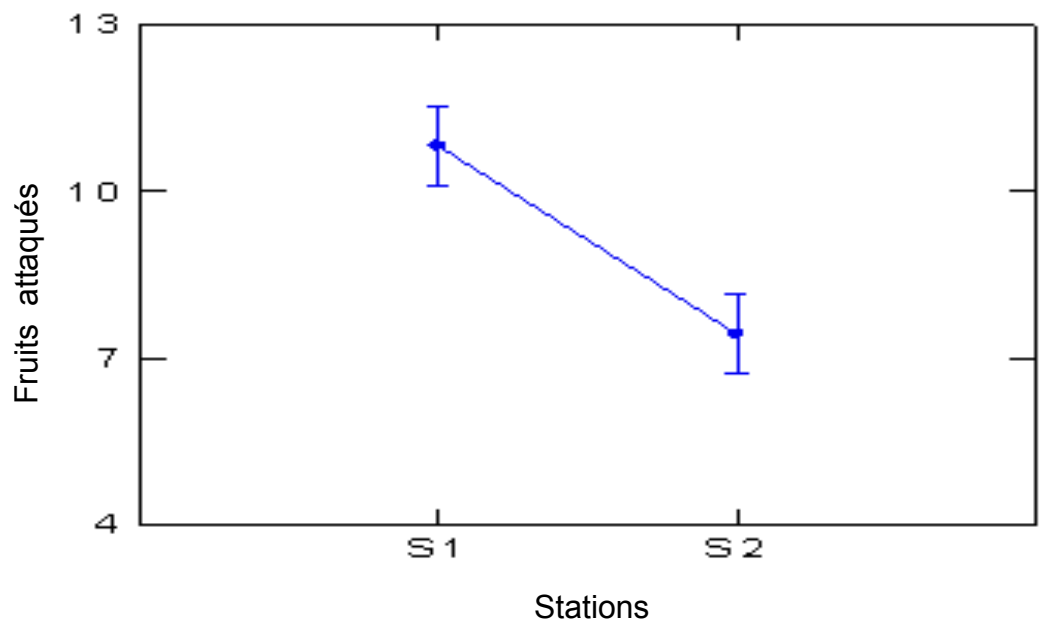


Figure 4.32 : Nombre de fruits attaqués par *Bactrocera oleae* en fonction des stations S1,S2.

4.4. Etude de la phase hypogée de *Bactrocera Oleae* dans les deux stations d'étude :

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.

4.4.1. Etude de la phase hypogée de *Bactrocera Oleae* dans la station de Maâtkas.

La localisation en profondeur des pupes et leur distribution selon les orientations cardinales sous la frondaison des arbres au niveau de la station de Maâtkas sont abordées.

4.4.1.1. Distribution des pupes de *Bactrocera Oleae* en fonction de la profondeur dans le sol de l'oliveraie de Maâtkas :

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 4.20.

Tableau 4.20 : Distribution des pupes de *Bactrocera Oleae* à différentes profondeurs dans le sol dans une oliveraie à Maâtkas.

		Profondeur dans le sol	
		0 - 5 cm	5 - 10 cm
Nombre de pupes	24-déc-09	6	2
	02-janv-10	9	3
	10-janv-10	7	4
	18-janv-10	3	0
	27-janv-10	5	1
	04-Fev-10	4	2
	Totaux	34	12

Dans l'olivieraie de Maâtkas, il est récupéré un total de 46 pupes sur une profondeur de 10 cm du sol (tableau 4.20). Le nombre de pupes retrouvé est de 34 entre 0 à 5 cm de profondeur dans le sol, soit environ 74 %. Il est de 12 pupes présentes entre 6 à 10 cm soit 26 %.

4.4.1.2. Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux à Maâtkas.

Les résultats portant sur la distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux sont dressés dans le tableau 4.21.

Tableau 4.21 : Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Maâtkas.

		Orientations			
	Dates de prélèvement	Nord	Sud	Est	Ouest
Nombre de pupes	24-déc-09	1	3	2	2
	02-janv-10	2	5	3	2
	10-janv-10	1	3	4	3
	18-janv-10	0	2	0	1
	27-janv-10	1	3	2	0
	04- Fév.10	1	2	2	1
	Totaux	6	18	13	9

Selon les orientations cardinales, le nombre le plus élevé est noté dans la partie Sud de la frondaison avec 18 pupes récoltées, soit 39 %. Il est de 9 pupes à l'ouest (19 %), De 13 pupes à l'Est (28 %), et de 6 pupes au niveau de l'orientation Nord (13 %) (Tableau 4.21).

4.4.2. Etude de la phase hypogée de *Bactrocera Oleae* dans la station de Sidi Naâmane.

Après la localisation en profondeur des pupes et leur distribution selon les orientations cardinales sous la frondaison des arbres au niveau de la station de Maâtkas, le même travail est fait à Sidi Naâmane.

4.4.2.1. Distribution des pupes de *Bactrocera Oleae* en fonction de la profondeur dans le sol de l'oliveraie de Sidi Naâmane.

Les résultats concernant la distribution des pupes de *Bactrocera Oleae* en profondeur dans le sol sous la couronne foliaire des oliviers sont placés dans le tableau 4.22.

Tableau 4.22 : Distribution des pupes de *Bactrocera Oleae* à différentes profondeurs dans le sol dans l'oliveraie de Sidi Naâmane.

	Dates de prélèvement	Profondeur dans le sol	
		0 - 5 cm	5 - 10 cm
Nombre de pupe	25-déc-09	5	1
	05-janv-10	7	4
	12-janv-10	3	3
	20-janv-10	10	2
	28-janv-10	6	0
	05-févr-10	5	1
	Totaux	36	11

Dans l'oliveraie de Sidi Naâmane, il est récupéré un totale de 47 pupes sur une profondeur de 10 cm du sol. Il est noté la présence de 36 pupes entre 0 et 5 cm soit 76,5 %, et 11 pupes entre 6 et 10 cm soit 23,4 % (tableau 4.22).

4.4.2.2. Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Sidi Naâmane.

Les résultats portant sur la distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux sont dressés dans le tableau 4.23.

Tableau 4.23 : Distribution des pupes selon les différents secteurs cardinaux au niveau de la station de Sidi Naâmane.

		Orientations			
Dates de prélèvement		Nord	Sud	Est	Ouest
Nombres de pupes	25-déc-09	2	1	2	1
	05-janv-10	3	4	3	1
	12-janv-10	3	2	1	0
	20-janv-10	3	4	3	2
	28-janv-10	2	2	0	2
	05-févr-10	2	3	1	0
	Totaux	15	16	10	6

Dans l'olivieraie de Sidi Naâmane, selon les orientations cardinales, le nombre le plus élevé est égal à 16 pupes noté dans la partie Sud soit 34 %. Il ya 10 pupes à l'est (21,2 %). 15 pupes au niveau de la direction nord (31,9 %), et seulement 6 pupes à l'ouest (12,7 %), (tableau 4.23).

4.4.2.3. Variation des pupes dans les deux stations d'étude en fonction du temps, altitude, direction et horizon.

L'application de l'analyse de la variance aux résultats du nombre de pupes dans le sol des deux stations d'étude en fonction du temps, altitude, direction et horizon sont représentées dans le tableau 4.24, et les figures 4.33, 4.34, 4.35, et 4.36.

Tableau 4.24 : Analyses de la variance utilisée pour la pupaison dans le sol des deux stations d'étude en fonction des différents facteurs (temps, altitude, direction et horizon).

Analysis of Variance					
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
MOIS	9.604	10	0.960	1.866	0.062
ALTITUDE	0.046	1	0.046	0.090	0.765
DIRECTION	6.365	3	2.122	4.123	0.009
HORIZON	21.094	1	21.094	40.992	0.000

L'analyse de la variance montre que la différence entre le nombre de pupes récupérer dans le sol des deux stations d'étude en fonction du temps n'est pas significative avec ($p = 0,06$). (Figure 4.33).

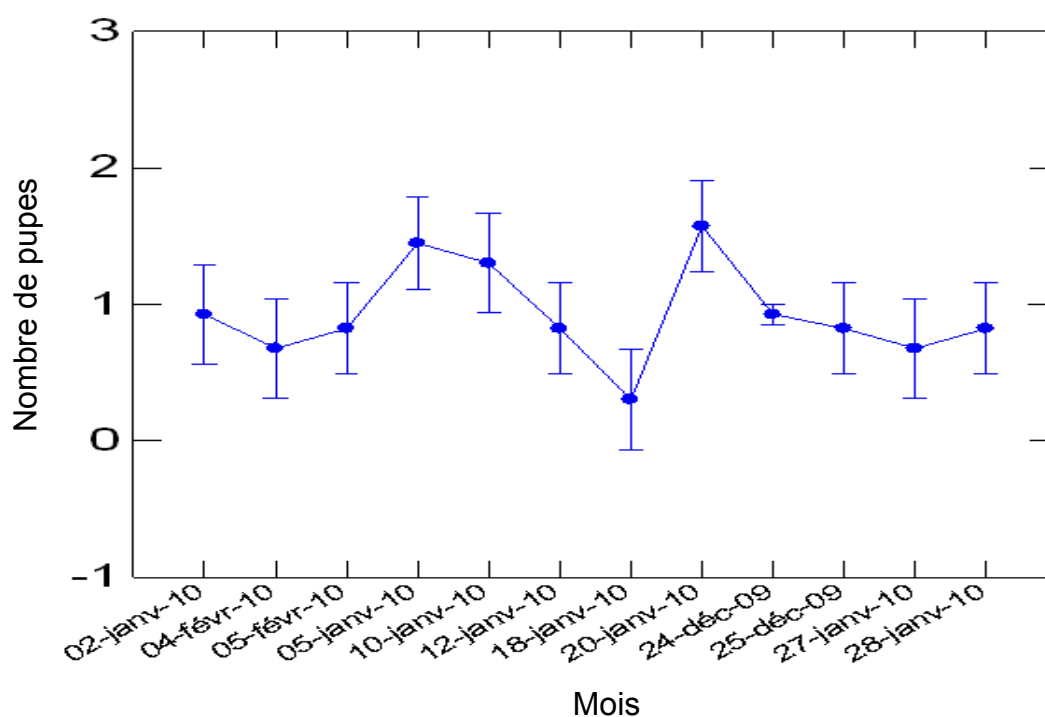


Figure 4.33 : Nombre de pupes de *Bactrocera Oleae* dans le sol des deux stations d'étude en fonction du temps

L'analyse de la variance des résultats obtenus montre que le facteur altitude n'agit pas de façon significative sur le nombre de pupes récupérés, (figure 4.34).

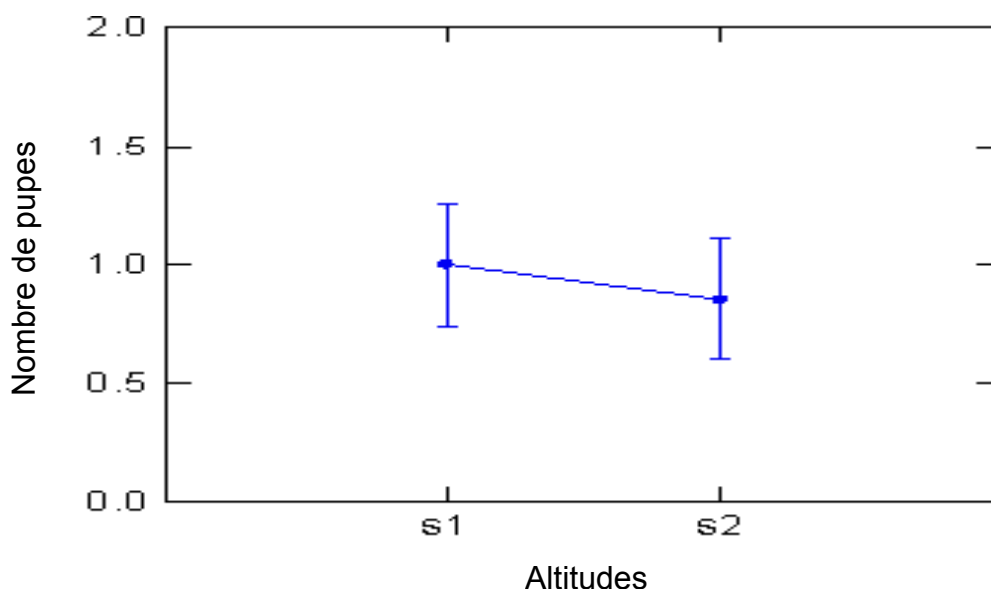


Figure 4.34 : Nombre de pupes de *Bactrocera Oleae* dans le sol des deux stations en fonction d'altitude

Pour le facteur direction, l'analyse de la variance est hautement significative avec ($p = 0,009$), ce qui révèle que la direction Sud reçoit le plus grand nombre de pupes pour les deux stations d'étude S1, S2 (figure 4.35).

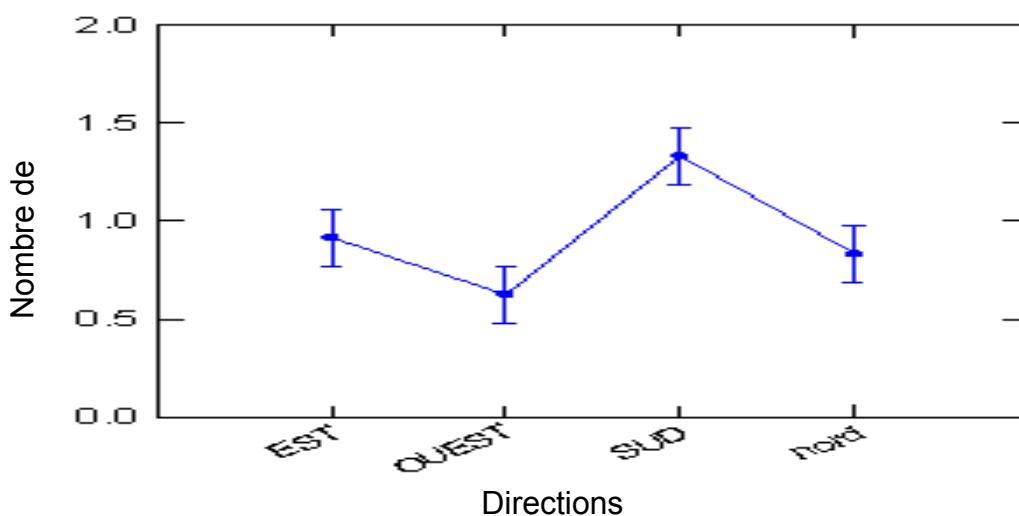


Figure 4.35 : Nombre de pupes de *Bactrocera Oleae* dans le sol des deux stations en fonction de direction

Pour le facteur horizon, l'analyse de la variance est hautement significative avec ($p = 0,000$) ce qui révèle que le nombre de pupes trouvées dans l'horizon 1 est plus important que ce de l'horizon 2 (figure 4.36).

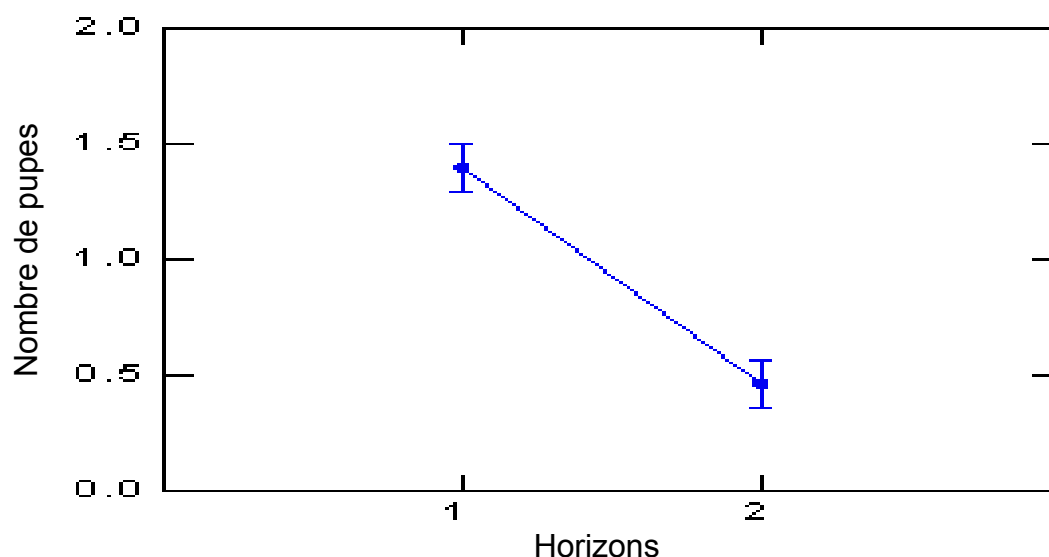


Figure 4.36 : Nombre de pupes de *Bactrocera Oleae* dans le sol des deux stations d'étude en fonction d'horizon

Afin de faire une corrélation relative au nombre de femelles capturées et nombre de pupes récupérées dans les deux stations d'étude par apport au nombre de fruits attaqués, et pour voir si les résultats obtenus son significatif ou pas, nous avons effectué des tests de corrélations.

La figure 4.37 avec $r = 0,088$ montre qu'il n'ya pas de corrélations entre le nombre de femelles capturées dans les deux stations d'étude par apport au nombre de fruits attaqués.

De même, la figure 4.38 avec $r = 0,023$ montre qu'il n'ya pas de corrélations entre le nombre de pupes récupérées dans les deux stations d'étude par apport au nombre de fruits attaqués.

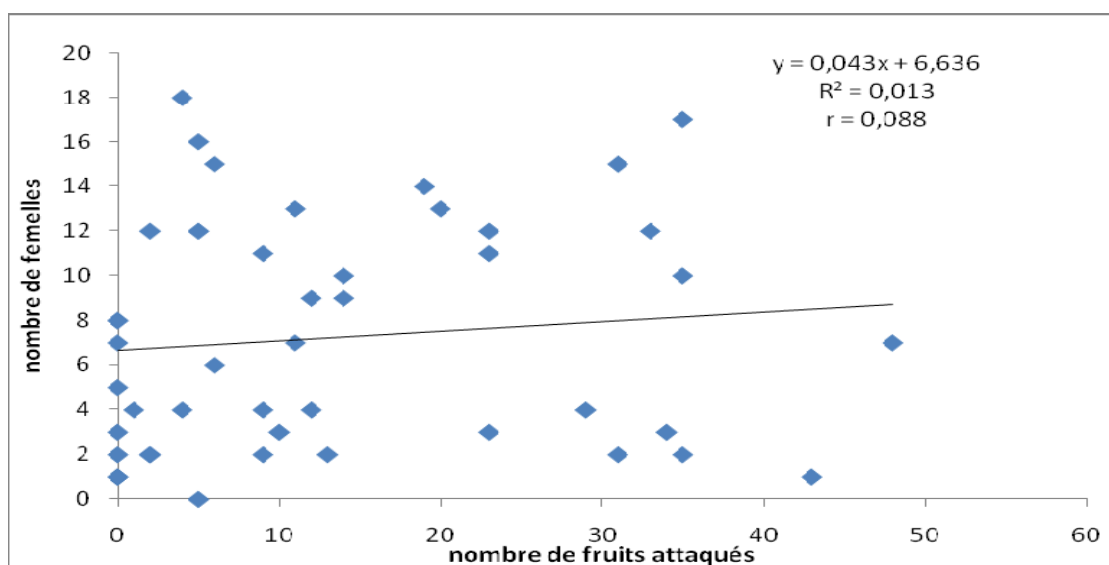


Figure 4.37 : Evaluation du Nombre de femelles en fonction du

nombre de fruits attaqués dans les deux stations d'étude.

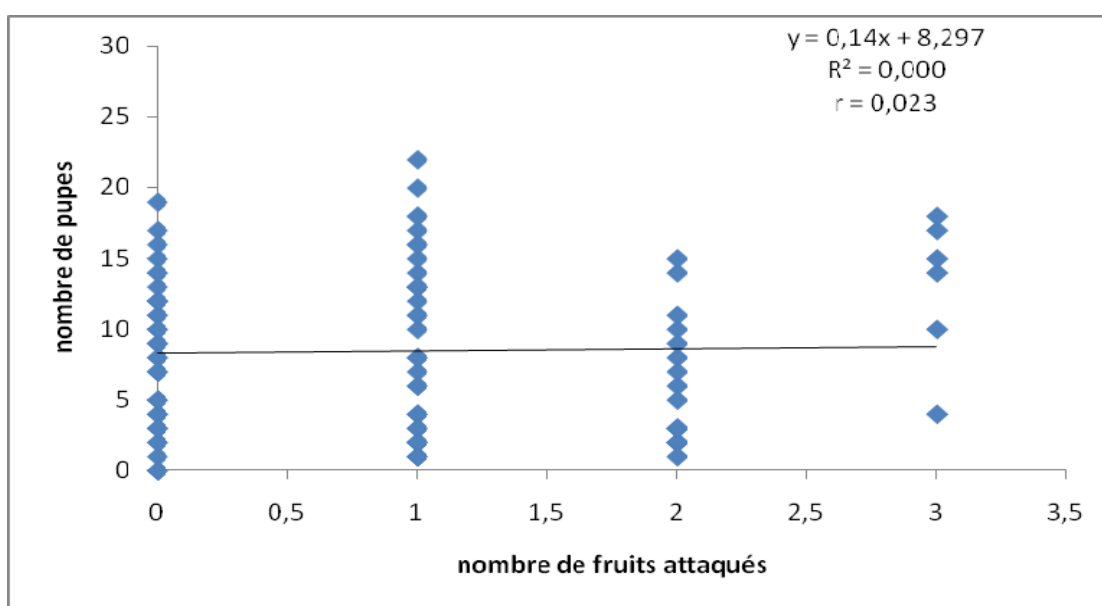


Figure 4.38 : Evaluation du nombre de pupes en fonction du nombre de fruits attaqués dans les deux stations d'étude.

4.4.2.4. Résultats portant sur l'analyse physico-chimique et granulométrique du sol des deux oliveraies :

Pour avoir une idée sur l'effet de la texture du sol sur la profondeur de pupaison, il a été nécessaire d'effectuer une analyse physico-chimiques de deux échantillons provenant des deux oliveraies. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 4.25.

Tableau 4.25 : Résultats des analyses physico-chimique des sols de Maâtkas et Sidi Naâmane :

	Sol de Maâtkas	Sol de Sidi Naâmane
Humidité hygroscopique (%)	3,93	2,31
Taux de la matière organique (%)	3,7	2,31
Taux du calcaire total (%)	5,23	5
Argile (%)	36,8	42,9
Limons fins (%)	18	23
Limons grossiers (%)	11,69	17
Sable fins (%)	18,25	8,2
Sable grossiers (%)	17,13	7,6
pH	6,32	7,03
Texture (%)	L A	A L

Les principales observations à retenir des résultats des analyses sont :

Le sol de Maâtkas est légèrement acide (pH = 6,32) et celui de Sidi Naâmane a un pH neutre (7,03).

Les sols des deux oliveraies de Maâtkas et Sidi Naâmane sont constitués d'une forte teneur en argile (36,8, 42,9), selon le diagramme textural, l'échantillon de Maâtkas est de texture limono-argileuse et argilo-limoneuse pour le sol de Sidi Naâmane (figure 4.39).

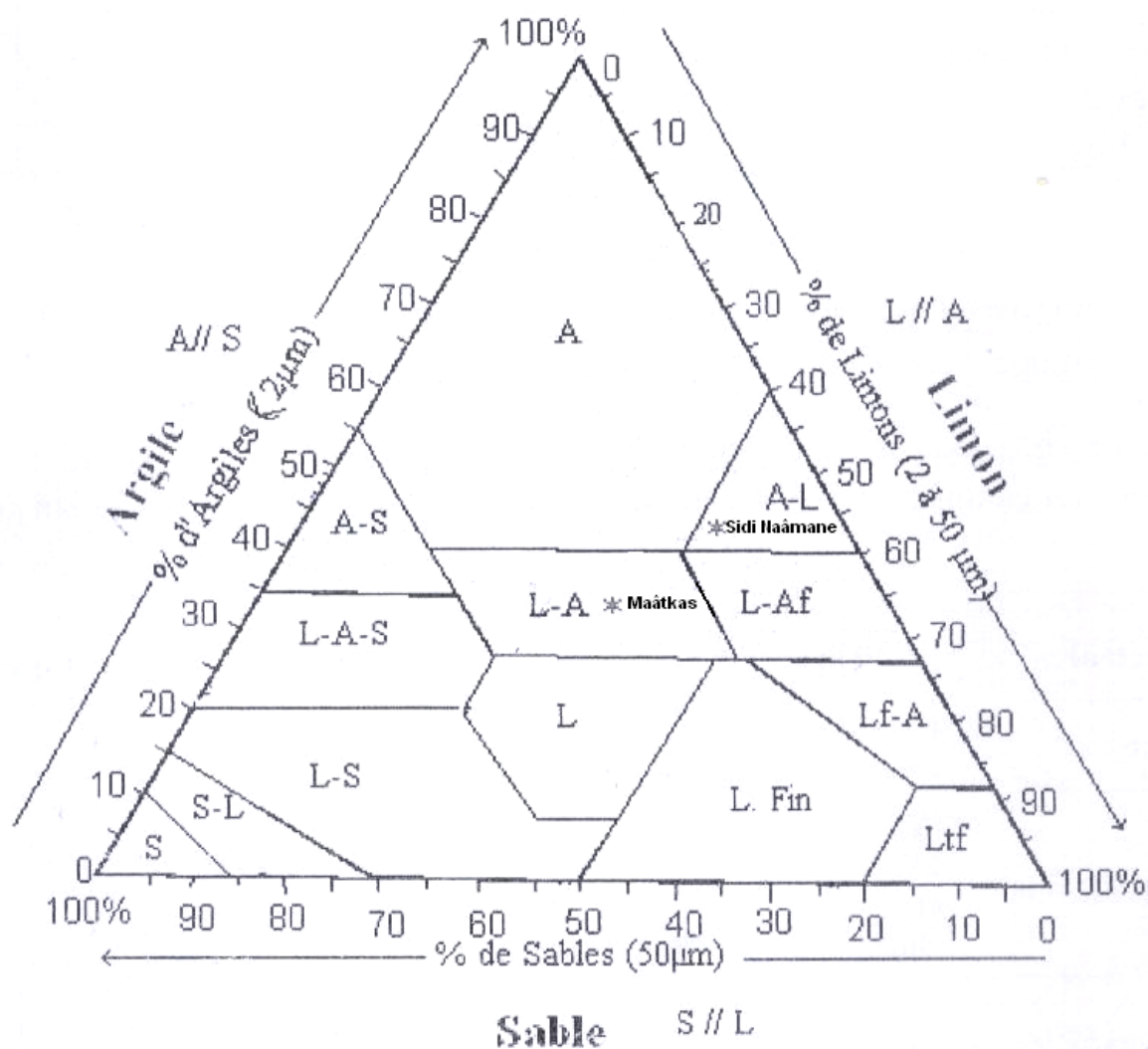


Figure 4.39 : Diagramme des textures des sols de Maâtkas et Sidi Naâmane.

A : Argile

L : Limon

S : Sable

L-A : Limoneux Argileux

L f-A : Limon fin Argileux

L-S : Limoneux Sableux

S-L : Sableux Limoneux

L f : Limon fin

Ltf : Limon très fin

A-S : Argileux Sableux

A-L : Argileux Limoneux

LAf : Limon argileux fin

LAS : Limon Argileux Sableux

4.5. Discussion des résultats relatifs à la bio écologie de *Bactrocera Oleae* dans les deux stations d'étude, de Maâtkas et Sidi Naâmane.

Dans cette partie, les résultats discutés portent 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 de l'olive dans les deux stations d'étude, Maâtkas et Sidi Naâmane.

4.5.1. Fluctuations des populations imaginale de *Bactrocera Oleae* dans le temps au niveau des deux oliveraies expérimentales.

Les résultats obtenus sur l'étude de *Bactrocera Oleae* ont mis en évidence l'activité de ce ravageur dans les deux oliveraies expérimentales.

En effet, durant la période du piégeage (année 2009), nous avons capturé 478 mouches dans la parcelle de Maâtkas, dont 284 femelles et 194 mâles. (Tableau 4.11). Au niveau de cette oliveraie le sex-ratio est égale à 0,59 pour les femelles capturées et de 0,40 pour les mâles.

Par contre à Sidi Naâmane, on a noté la présence de 612 adultes de *Bactrocera Oleae* dont 344 Femelles et 268 mâles (tableau 4.12). Au niveau de cette oliveraie le sex-ratio est de 0,56 pour les femelles piégées et de 0,43 pour les mâles.

Nos résultats se rapprochent de ceux trouvés par de nombreux auteurs notamment ceux de BOUKTIR (2003) [6], dans une oliveraie de la région de Tizi-Ouzou qui mentionne la capture de 754 mouches de l'olive dont 484 femelles (sex-ratio = 0,64) et 270 males (sex-ratio = 0,36).

Parallèlement, et plus récemment HAMICHE [11] a noté à Maâtkas la présence de 722 mouches dont 412 femelles et 310 males. Le sex-ratio est de 0,57 pour les femelles et de 0,43 pour les males. Toutefois HAMICHE signale la poursuite du vol de *Bactrocera Oleae* pendant toute l'année.

Du point de vue du sex-ratio, les résultats de la présente étude se rapprochent de ceux de BOUKTIR [6], et de HAMICHE [11].

A Maâtkas, les premières mouches (2 femelles et 1 mâle) sont capturées vers la fin du mois d'août 2009. Il en est de même à Sidi Naâmane où les premières mouches ne sont apparues qu'au début de septembre 2009 avec 8 individus (5 femelles et 3 mâles).

Les captures des mouches coïncident avec la fin du stade phénologique H et le début du stade I1 de l'olivier. Ce dernier stade se caractérise par le grossissement du fruit, le début de lignification du noyau et un tégument assez dur.

Selon GIROLAMI et *al.* [85], la plante hôte émettrait des stimuli chimiques, attirant *Bactrocera Oleae*, tout en provoquant également la maturation des œufs chez les femelles.

Dans la même région, HAMICHE [11] a mentionné les premières captures vers le début octobre 2003 avec 6 individus dont 4 femelles et 2 mâles. A Honaine dans la région de Tlemcen, les premières *Bactrocera Oleae* sont observées le 29 juin 1988 [41]. Par contre à Mechtras, dans la région de Tizi-Ouzou, en 2000, les premiers adultes sont capturés à la mi-août [6].

ARAMBOURG [22] rapporte qu'en général les premières captures ont eu lieu à la fin juin- début juillet dans le bassin méditerranéen. Cet auteur ajoute que la phénologie et l'abondance de l'espèce varient beaucoup selon les années et les conditions locales comme l'humidité et la température. De même GAOUAR [9], insiste sur le fait que la mortalité des adultes s'accroît avec l'augmentation des températures.

En effet, les valeurs thermiques remarquées à Maâtkas et à Sidi Naâmane en été 2009 sont un peu élevées (tableau 2.1 et 2.3). A Maâtkas au mois d'août, une température maximale de 32,2 °C est enregistrée. Il en est de même à Sidi Naâmane où une température maximale de 35,7 °C a été notée au

mois d'août, l'absence de capture durant ce mois, peut être expliquée par l'augmentation des températures, et l'absence des olives réceptives dans la parcelle. Mais à partir de la fin de ce mois, ces températures commencent à baisser, ce qui pourrait expliquer l'abondance de captures durant les autres mois qui suivent dans les gobe mouches installés au niveau des deux stations d'étude.

BALACHOWSKY et MESNIL [28], écrivent que le zéro de développement de *Bactrocera Oleae* se situe autour de 9,3 °C. et que l'optimum se retrouve aux environs de 20 °C.

En effet, durant les mois de septembre, octobre et de novembre 2009, les températures moyennes sont devenues plus douces pour les deux stations d'étude. A Maâtkas, il est enregistré 19,9 °C en septembre, de 16,4 °C en octobre et de 12,5 °C en novembre.

A partir de la mi-novembre, les effectifs vont en diminuant pour atteindre une seule mouche vers la mi-janvier 2010. Cela pourrait être dû aux températures basses de cette période. D'ailleurs, les températures minimales sont comprises entre 6,9 °C en décembre 2009 et 5,7 °C en janvier 2010.

Dans les deux stations d'étude, le maximum des effectifs est atteint vers la mi-novembre avec 72 adultes dont 43 femelles et 29 males à Maâtkas (tableau 4.11), et 82 adultes dont 48 femelles et 34 males à Sidi Naâmane (tableau 4.12).

Nos résultats se rapprochent de ceux trouvés par de nombreux auteurs notamment ceux de ZERKHEFAOUI [10] à Beni-Douala, et plus récemment de ceux de HAMICHE [11] à Maâtkas. Ces auteurs ont noté un maximum de capture à la mi-novembre. En effet ce mois est caractérisé par une humidité très élevée pour les deux stations, une température plus douce, et une disponibilité optimale des fruits réceptifs.

En ce qui concerne le nombre de générations de la population imaginaire de *Bactrocera Oleae* dans les deux stations d'étude, où l'infestation est cumulative, puis des œufs sont observés même durant l'absence de la mouche dans les pièges. Nous ne pouvons pas conclure sur le nombre de génération.

La première population pourrait correspondre à des adultes ayant émergé des pupes ayant hiverné dans le sol. Les observations concernant le stade hypogé de la mouche ont mis en évidence cette hibernation.

GAOUAR [9] a estimé que dans la région de Tlemcen, il existe 4 générations. Par contre ZERKHEFAOUI [10] à Beni-Douala, a fait mention de 3 générations qui se chevauchent. Alors que BOUKTIR [6] a noté deux générations seulement à Metcheras.

BALACHWSKY ET MESNIL [28] ont écrit que selon BODENHEIMER à Jérusalem la mouche possède 4 à 5 générations. Par contre en Italie, le ravageur n'aurait que 3 à 4 générations.

Selon CIVANTOS LOPEZ-VILLALTA [21], le nombre de génération est variable selon les conditions climatiques et agronomiques de la région.

ARAMBOURG [22], a écrit que le développement continu de la mouche, rend incertain l'indication du nombre de générations.

Les résultats relatifs à la variation des captures de *Bactrocera Oleae* en fonction des stations et de la période dans les deux lots permettent de conclure que la différence n'est pas significative.

Bactrocera Oleae se trouve presque partout où l'olivier est cultivé, ou dans la région à Oléastres. Ce ravageur est présent dans toute la méditerranée. La biologie de l'insecte est étroitement liée à celle de la plante hôte et aux conditions climatiques [25 ; 21].

Selon MICHELAKIS et NEUENSCHWANDER [43], les mouches peuvent migrer des collines aux plaines en été avec le retour aux collines en automne. Cette idée de migration saisonnière a été envisagée en Italie. Le déplacement entre plaines et montagnes a pu être vérifié en Crète. Un mouvement dans les deux sens a été observé. Ceci conduit à des échanges de populations entre la zone de plaine et la zone d'altitude. L'intensité et l'étendue de cette dispersion semblent répondre de la densité des populations dans les zones de multiplication de la mouche. Toute fois, des déplacements orientés de grande amplitude n'ont pas été mis en évidence.

4.5.2. L'infestation des olives par *Bactrocera Oleae* dans les deux stations d'étude.

Les résultats obtenus sur l'estimation de l'infestation des olives révèlent que Les larves de *Bactrocera Oleae* peuvent causer des dégâts importants dans les deux stations d'étude et en général dans la plupart des oliveraies du pourtour méditerranéen.

ARAMBOURG [22], a écrit qu'après la ponte, la femelle de *Bactrocera Oleae* marque le fruit. Ce marquage répulsif pour les autres femelles, aboutit à une certaine dispersion des œufs dans l'olivette.

Pendant le développement de la larve de *Bactrocera Oleae*, la résistance au détachement d'un fruit attaqué, selon la variété, est réduite de 10 à 40 % par rapport à celle d'un fruit voisin sain [22].

A partir des résultats obtenus sur l'infestation des olives, nous constatons que c'est à partir de la fin août et début de septembre, date qui correspond aux premières captures d'adultes que les olives échantillonnées à Maâtkas et Sidi Naâmane présentent des piqures dues aux ravageurs.

NEUENSCHWANDER et *al.* [48] écrivent que la femelle de *Bactrocera Oleae* choisit les olives souvent selon leur couleur, mais aussi selon des stimuli physico- tactiles. L'auteur ajoute que parmi les olives de différentes couleurs,

celles qui sont vert-jaunes ou rouges sont souvent préférées aux fruits verts ou noirs.

A Maâtkas, le taux d'infestation pour les 4 arbres est de 3 % à la fin août (tableau 4.15). Ces valeurs augmentent pour atteindre un maxima de 38 % vers la mi-novembre. Au mois de décembre (date de la récolte des olives), le pourcentage d'infestation reste toujours très important.

Au niveau de l'oliveraie de Sidi Naâmane, le taux d'infestation des olives est de 3,5 % au début de septembre (tableau 4.17). Les pourcentages d'olives attaquées augmentent à partir de cette date pour atteindre une valeur de 39,5 % au début novembre.

Nos résultats diffèrent de ceux obtenus par de nombreux auteurs ayant travaillé dans la région de Tizi-Ouzou. Ainsi ZERKHEFAOUI [10], note les premières infestations beaucoup plus tôt, soit fin juin avec des taux très négligeables qui n'atteignent les 17 % que vers la fin du mois de juillet. Et le taux le plus élevé est noté à la fin de novembre avec 97 %. Nous rappelons que cet auteur a capturé les adultes de *Bactrocera Oleae* dès la fin de moi de mai.

Pour HAMMACHE [8], dans un verger oléicole à Aomar dans la région de Bouira, a noté un pourcentage d'olives attaquées de 13,6 % au début d'octobre et un taux élevé de 77,7 % au début de décembre.

Dans la région de Mechtras, BOUKTIR [6], a observé les premières piqures de *Bactrocera Oleae* au début de septembre avec un taux d'infestation de 8 %. Selon ce même auteur, le taux d'olives piquées augmente pour atteindre un maxima de 73 % au début de décembre de l'année 2002.

Pour HAMICHE [11], les premières infestations à Maâtkas et à Boudjima sont observées au début octobre, date qui correspond aux premières captures d'adultes.

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

LIAROPOULOS [31] en Grèce, a affirmé que le taux global d'attaque varie d'un lieu à un autre. Ainsi, à Scala, située dans l'île d'Aguistri, l'apparition des dégâts notables se situe dans les 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.

De même GAOUAR et DEBOUZIE [41], écrivent que dans la région de Tlemcen, les infestations varient d'une année à l'autre, voir même d'une date à l'autre puisque les taux moyens sont toujours significativement différents.

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

Les résultats relatifs au pourcentage d'olives infestées par direction cardinale sont calculés pour les 4 arbres cumulés. A Maâtkas, à la fin août, le sud et l'ouest avec 5 % sont les plus attaqués que les autres directions, 0% au centre et 2,5 % à l'est et au nord (tableau 4.16). Ces pourcentages augmentent graduellement pour atteindre les valeurs les plus élevés à partir de la fin octobre jusqu'à la mi-novembre avec 55 % d'olives au Sud, 47,5 % à l'Est, 42,5 % à l'Ouest, 35 % au Centre, et 35 % au Nord au début du mois de décembre. Ces valeurs restent aussi importantes jusqu'à la fin de l'échantillonnage.

Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés par HAMMACHE [8], dans une oliveraie de Bouira. En effet, cet auteur, a la mi-octobre note le taux d'infestation le plus élevé au niveau de la direction sud avec 16,3 %, suivi de la direction Est avec 15,6 %

Ces résultats confirment aussi ceux de ZERKHEFAOUI [10], à Tighzart, près de Tizi-Ouzou, il a obtenu les taux les plus élevés le 20 novembre avec 65 % à l'est, autant au sud, 61 % au nord, autant à l'ouest et 59 % au centre des couronnes des arbres.

Ces résultats sont aussi confirmés par ceux trouvés à Sidi Naâmane où les valeurs maximales de l'infestation sont notées au mois de novembre (tableau 4.18). En effet, au niveau de cette oliveraie, pour le centre de la couronne foliaire, un taux maximal est enregistré le 2 novembre et le 11 décembre (25 %). Nous avons également noté 40 % le 2 novembre au niveau de la direction nord. La partie sud présente le plus d'olives infestées avec 60 % le 2 novembre, alors que dans la partie est ce taux atteint 40 % le 10 novembre. À l'ouest, nous avons noté 37,5 % d'olive attaquées le 2 novembre.

Nos résultats diffèrent de ceux de HAMICHE [11] qui a mentionné le taux le plus élevé pour la direction Est (68 %), et la direction Sud (64 %) durant le mois de novembre et décembre. Toutefois les différences entre ces taux d'infestation ne sont pas significatives.

LIAROPOULOS [31] à Akrefnion, en Grèce, a mentionné que les taux d'attaques les plus élevés sont notés à la fin de novembre pour l'ensemble des directions de l'arbre. Cet auteur a mentionné 86,4 % au centre de l'arbre, 78,8 % au nord, 86,5 % au sud, 86,3 % à l'est et 81,1 % d'olive attaquées à l'ouest.

Les résultats de ZERKHEFAOUI [10] à Tizi-Ouzou, de GAOUAR et DEBOUZIE [41] à Tlemcen, trouvent qu'il n'y a pas de différence significative entre les niveaux d'infestation en fonction des orientations cardinales de l'olivier.

La comparaison du nombre de fruits attaqués dans les deux stations d'étude en fonction des trois facteurs (période, direction, station) a montré une différence significative.

En fait, l'infestation ne dépend pas seulement du niveau de population du ravageur mais aussi de son comportement. Par ailleurs, le comportement de la mouche est en fonction des conditions climatiques et de la disponibilité en fruits réceptifs. Ce qui nous laisse supposer que c'est la distribution spatiale du fruit selon les directions cardinales qui est à l'origine de la distribution irrégulière des attaques de la mouche de l'olive.

Selon ARAMBOURG [24], les infestations sont très variables, passant d'un extrême à un autre et il faut noter que la densité de l'attaque est inversement proportionnelle à l'importance de la récolte et non pas à l'importance des populations d'adultes existant dans la frondaison des arbres.

Le nombre de fruits attaqués dans la station de Maâtkas est plus important de celle de Sidi Naâmane. En fait, les dommages causés par *Bactrocera Oleae* sont de natures différentes. Selon ARAMBOURG [22], l'estimation de la perte des olives, attribuable à *Bactrocera Oleae* nécessite la prise en compte d'autres facteurs : comparaison avec la chute physiologique, facteurs de mortalité affectant les œufs et les larves de *Bactrocera Oleae*, infestation des olives par d'autres organismes (la teigne de l'olivier).

4.5.3. Etude de la phase hypogée de *Bactrocera Oleae* dans les deux stations d'étude.

L'étude de la phase hypogée de *Bactrocera Oleae* sur le terrain nous a permis de caractériser la localisation des pupes en profondeur et sur leur distribution selon les directions cardinales sous la frondaison des arbres.

Dans l'olivieraie de Maâtkas, nous avons récupéré un total de 46 pupes sur une profondeur de 10 cm du sol (tableau 4.20). Par contre à Sidi Naâmane il a été noté la présence de 47 pupes dans le sol, pris dans les mêmes conditions expérimentales que dans l'olivieraie de Maâtkas (Tableau 4.22).

Les résultats obtenus concernant l'analyse de la variance pour le facteur horizon (profondeur), montrent que la différence est hautement significative

avec ($p = 0,000$) ce qui révèle que le nombre de pupes trouvées dans l'horizon entre 0 – 5 cm est plus important que ce de l'horizon entre 6 – 10 cm.

A Maâtkas, Le nombre de pupes retrouvé est de 34 entre 0 à 5 cm de profondeur dans le sol, soit environ 74 %. Et 12 pupes étaient présentes entre 6 à 10 cm soit 26 %.

A sidi Naâmane, nous avons récupéré 36 pupes entre 0 et 5 cm soit (76,6 %) et de 11 pupes entre 6 et 10 cm soit (23,4 %). Il est à noter que la plupart des pupes se trouvent entre 0 et 5 cm de profondeur.

Les présents résultats confirment ceux de HAMACHE [8], qui récupère 86 pupes entre 0 et 5 cm de profondeur (78,2 %), contre 24 à une profondeur de 6 à 10 cm soit (21,8 %).

Nos résultats confirment aussi ceux de nombreux auteurs qui ont étudié la phase hypogée de la mouche de l'olive. HAMICHE [11] a obtenu, dans les conditions naturelles, dans un sol de texture limoneuse 70 % de pupes entre 0 et 5 cm, et 28 % entre la profondeur 6 et 10 cm.

Plusieurs auteurs, notamment LAUDEHO et *al.* [81], LIAROPOULOS [31], GAOUAR et DEBOUZIE [41], ont écrit que les pupes de *Bactrocera Oleae* s'enfouissent dans la partie meuble du sol.

LIAROPOULOS [31] et LIAROPOULOS et *al.* [84] ont montré que la plupart des pupes sont observées juste au dessous de la surface, entre 0 et 4 cm, ce qui correspond à la partie la plus aisément pénétrée par les larves avant la formation des pupes.

DIMOU et *al.* [86] rapportent que la majorité des larves de *Bactrocera Oleae* entre en pupaison dans les trois premiers centimètres du sol et que les profondeurs de pupaison différent en fonction de l'humidité et du type de sol.

Selon LAUDEHO et *al.* La profondeur d'enfouissement des larves est lié en grande partie à la texture physique du sol.

Ainsi DAJOZ [60] a rapporté que d'autre facteurs peuvent également intervenir tels que la porosité, par conséquent, la quantité d'oxygène disponible, ils peuvent être des facteurs limitant pour la distribution des larves.

Dans le cas de notre étude, nos résultats ont classé le sol de Maâtkas dans le type limoneux argileux. Et argileux limoneux pour la station de Sidi Naâmane.

BAISE et JABIOL [87] et PRONE [88], 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.

PRONE [88] rapporte que la présence des limons a tendance à combler les vides et favoriser la compaction. Les limons associés à des argiles augmentent la densité de cette texture. Ce qui a fait que les larves et les pupes ont tendance de se localisées dans les premiers centimètres du sol, par manque d'O₂ en profondeur.

Par ailleurs, Concernant la distribution des pupes sous la frondaison des arbres selon les secteurs cardinaux, les résultats obtenus révèlent que le facteur direction agit de façon significative dans les deux oliveraies.

A Maâtkas le nombre le plus élevé est noté dans la partie Sud de la frondaison avec 18 pupes récoltées, soit 39 %. Il est de 9 pupes à l'ouest soit 19 %, de 13 pupes à l'est soit 28 %, et de 6 pupes au niveau de l'orientation nord, soit 13 %.

De même à Sidi Naâmane, le nombre le plus élevé est égal à 16 pupes noté dans la partie sud soit 34 %. Il ya 10 pupes à l'est (21,2 %). 15 pupes au niveau de la direction nord (31,9 %), et seulement 6 pupes à l'ouest soit 12,7 %.

Selon les secteurs cardinaux, le nombre le plus élevé est noté pour la direction Sud de la frondaison des arbres dans les deux oliveraies avec 18 pupes récoltées (39 %) à Maâtkas et 16 pupes (34 %) à Sidi Naâmane.

LAUDEHO et *al.* [81] ont décrit que le sud est la direction qui renferme le maximum de larves migrantes. Selon ZERKHEFAOUI [10], la direction Sud renferme le nombre le plus important de pupes et que le nombre le plus faible de pupes est retrouvé au Nord.

De même, BOUKTIR [6] a obtenu le nombre le plus élevé de pupes dans la direction Sud avec un pourcentage de 39 %. HAMICHE [11] atteste que le nombre le plus élevé sous les frondaisons des arbres est obtenu pour la direction Sud. En fait, cette répartition pourrait être due au fait que les larves du troisième stade préfèrent la direction la plus éclairée pour éviter le froid.

Par ailleurs, la distribution des pupes sous la frondaison des arbres selon les secteurs cardinaux pourrait être liée à la distribution de la population larvaire sur la frondaison des arbres et de l'architecture des branches des arbres et de l'importance de la frondaison de l'arbre qui couvre chaque secteur.

Ainsi il convient de rappeler que le terrain de Maâtkas présente une pente très importante, ce qui explique l'hétérogénéité de la distribution des pupes dans cette oliveraie.

CONCLUSION GENERALE

La présente étude est une contribution à l'étude de la bioécologie du principal insecte ravageur de l'olivier, dans la région de Tizi-Ouzou. Nous avons suivi la dynamique des populations de la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae* dans deux biotopes de la région, et précisé son cycle évolutif ainsi que la répartition spatiotemporelle de ses différents stades du développement.

La partie du travail a été suivie dans la station de Maâtkas et Sidi Naâmane. Nous avons tenté d'étudier quelques aspects bioécologiques de *Bactrocera Oleae*. En effet l'estimation du niveau de population de la mouche de l'olive est appréciée par les captures des adultes.

La mouche de l'olive est présente durant toute la période étudiée. En hiver elle se trouve à l'état de pupes dans le sol. En été, émergent les imagos dont l'activité est limitée par les fortes chaleurs et l'absence de fruit réceptif.

L'activité de l'insecte commence à augmenter avec le retour des conditions climatiques favorables (température et humidité) et la réceptivité du fruit. A partir du mois de septembre jusqu'à janvier, nous avons enregistré des fluctuations très importantes dans les deux parcelles d'étude. A Maâtkas de 478 individus dont 284 femelles et 194 mâles sont piégés dans les Gobe-mouches. Par contre à Sidi Naâmane, 612 adultes de *Bactrocera Oleae* dont 344 Femelles et 268 mâles sont capturés dans le même type de piège.

Au retour des conditions climatiques défavorables (froid hivernal), l'activité de la mouche cesse à nouveau.

A partir des résultats obtenus, nous constatons que la dynamique des populations de ce ravageur est étroitement liée aux conditions climatiques et à la phénologie de sa plante hôte (l'olivier).

L'évolution des captures montre que le type de piège utilisé durant toute la période d'étude a une efficacité qui varie en fonction des conditions ambiantes (notamment l'humidité relative et la disponibilité des olives réceptives). On peut dire que le phosphate d'ammonium attire surtout les Diptères et plus particulièrement la mouche de l'olive.

Les résultats relatifs à la variation des captures de *Bactrocera Oleae* en fonction des stations et de la période dans les deux lots permettent de conclure que la différence n'est pas significative.

L'estimation de l'infestation des olives prélevés sur les arbres nous a permis de caractériser la répartition spatiotemporelle des attaques dans les deux biotopes. En effet, à Maâtkas, le taux d'infestation pour les 4 arbres est de 3 % à la fin août. Ces valeurs augmentent pour atteindre un maxima de 38 % vers la mi-novembre. Au mois de décembre (date de la récolte des olives), le pourcentage d'infestation reste toujours très important.

Au niveau de l'olivieraie de Sidi Naâmane, le taux d'infestation des olives est de 3,5 % au début de septembre. Les pourcentages d'olives attaquées augmentent à partir de cette date pour atteindre une valeur de 39,5 % au début novembre.

La répartition spatiale de l'infestation varie de façon hautement significative dans les deux oliveraies, en effet, à Maâtkas la direction Sud étant la plus infestée avec un taux 55 %, elle est suivie par les directions Est avec 47,5 %, 42,5 % à L'Ouest, 35 % au centre et au Nord. Ces valeurs restent aussi importantes jusqu'à la fin de l'échantillonnage.

De même à Sidi Naâmane, on remarque que la partie Sud est la plus infestée avec 60 % au début de Novembre, alors que dans la partie Est, ce taux

atteint 40%. A l'ouest, nous avons noté 37,5 %. Pour le centre de la couronne foliaire, un taux maximal est enregistré le 2 novembre et le 11 décembre 2009 avec 25 %. Il a été également noté 40 % le 2 novembre au niveau de la direction nord.

Cette hétérogénéité dans la répartition spatiale pourrait être liée en partie à l'ensoleillement qui agit sur la maturation des olives. Elle peut être due au fait que la charge des arbres en fruits est hétérogène.

Le degré de l'infestation varie selon le niveau de la population d'adultes, du stade phénologique du fruit (réceptivité). Il dépend également de la charge de l'arbre et des conditions climatiques ambiantes [35].

L'étude de la phase hypogée de *Bactrocera Oleae* sur le terrain nous a permis de caractériser la localisation des pupes en profondeur et sur leur distribution selon les directions cardinales sous la frondaison des arbres.

Dans l'olivieraie de Maâtkas, nous avons récupéré un total de 46 pupes sur une profondeur de 10 cm du sol. Le nombre de pupes retrouvé est de 34 entre 0 à 5 cm de profondeur dans le sol, soit environ 74 %. Il est de 12 pupes présentes entre 6 à 10 cm soit 26 %.

Dans l'olivieraie de Sidi Naâmane, nous avons récupéré un totale de 47 pupes sur une profondeur de 10 cm du sol. Nous avons noté la présence de 36 pupes entre 0 et 5 cm soit 76,5 %. Et 11 pupes entre 6 et 10 cm soit 23,4 %.

Les résultats obtenus révèlent que le facteur horizon (profondeur) agit de façon significative dans les deux oliveraies. Ce qui nous a permis de dire que le nombre de pupes trouvées dans l'horizon de 0 à 5 cm est plus important que l'horizon de 6 à 10 cm.

Concernant la distribution des pupes sous la frondaison des arbres selon les secteurs cardinaux, les résultats obtenus révèlent que le facteur direction agit de façon significative dans les deux oliveraies.

Le nombre le plus élevé est noté pour la direction Sud de la frondaison des arbres dans les deux oliveraies avec 18 pupes récoltées soit (39 %) à Maâtkas et 16 pupes (34 %) à Sidi Naâmane. Cette distribution des pupes dans le sol en fonction de la profondeur et les secteurs cardinaux est liée à la texture du sol.

Par ailleurs, les deux oliveraies présentent en plus des insectes ravageurs, une faune auxiliaire qui peut jouer un rôle important, en limitant les pullulations du principal ravageur de l'olivier *Bactrocera Oleae*. Parmi les insectes auxiliaires rencontrés dans l'oliveraie de Maâtkas, nous pouvons citer Le Braconide *Opius concolor* parasite endophage des larves de *Bactrocera Oleae*.

En perspectives, d'autres points peuvent être abordés afin de compléter cette étude et d'appuyer nos conclusions comme l'étude de la répartition verticale de l'infestation en récoltant des olives et des rameaux selon les strates de hauteurs bien déterminés.

L'étude des fluctuations des adultes de *Bactrocera Oleae* mériterait d'être suivie sur plusieurs années. Il serait aussi utile d'étudier la relation existant entre l'infestation des olives par les asticots de l'insecte et l'enfouissement de ces derniers dans le sol.

Il faudra approfondir l'étude de la phase hypogée de *Bactrocera Oleae* sur des échantillons de terre plus importants. De même, il serait intéressant de faire une étude comparative de la bioécologie de *Bactrocera Oleae* sur différentes variétés d'*Olea europeae*. et d'étudier l'impact de cette espèce sur la qualité de l'huile qui doit être bien élargie.

Dans le cadre d'une lutte intégrée, il est recommandé le suivi de la dynamique de la population de la mouche de l'olive en fonction de celles des espèces auxiliaires afin de préciser la part de ces dernières dans la limitation des populations des ravageurs.

APPENDICE A

Liste des espèces végétales citées dans la région d'étude par AOUAR (1990), BOUKROUT-BENTAMER (1998) et BOUKHEMZA (2001).

Cet inventaire est complété à l'aide d'un guide de la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales et de la flore méditerranéenne.

F1-Fagaceae

Quercus suber Linné

Quercus ilex Linné

Quercus mirbeckii Linné

F2-Oleaceae

Olea europaea Linné

Olea europaea oleaster

Fraxinus sp. Linné

F3-Moraceae

Ficus carica Linné

F4-Punicaceae

Punica granatum Linné

F5- Rutaceae

Citrus limon Linné

Citrus sinensis Linné

F6- Rosaceae

Sanguisorba minor Scop

Crataegus oxyacantha Linné

Rubus ulmifolius Schott

F7- Prunaceae

Prunus armeniaca Linné

F8- Liliaceae

Asphodelus microcarpus Salz. Et Viv.

Asparagus albus Linné

Asparagus acutifolius Linné

F9- Araceae

Arum italicum Mill

Arum arisarum Targ

F10- Poaceae (Graminaceae)

Ampelodesma mauritanicum (poir) Dur et Schinz

Dactylis glomerata Linné

Avena sterilis Linné

Bromus madritensis Linné

Bromus macrostachys Roth

Phalaris brachystachys Link

Hordeum murinum Linné

Lolium rigidum Gaud

F11- Ranunculaceae

Ramnunculus macrophyllus Linné

F12- Fumariaceae

Fumaria sp. Linné

F13- Brassicaceae (Cruciferae)

Biscutella didyma Linné

F14- Cristaceae

Cistus monspeliensis Linné

Cistus salviaefolius Linné

F15- Fabaceae (Leguminosae)

Ceratonia siliqua Linné

Genista tricuspidata Desf

Ononis monophylla (Desf) Murb

Calycotome spinosa (Linné) Lamk

Trifolium augustifolium Linné

Trifolium squarrosum Linné

Medicago sp. Linné

Cytisus triflorus L'Heritier

F16- Apiaceae (Umbelliferae)

Eryngium tricuspidatum Linné

Daucus carota (Linné)

Oenanthe virgata Poiret

Kundmannia sicula Dc

Torilis arvensis (Hudson) Link

Ferula communis Linné

F17- Asteraceae (Composition)

Picris echioides Linné

Galactites tomentosa Moench

Pallenis spinosa (Linné) Cass

Carlina lanata Linné

Carlina racemosa Linné

Centaurea parviflora Desf

Centaurea nicaeensis Allioni

Scolymus grandiflorus Desfontaines

Hedypnois cretica (Linné) Willd

Hyoseris radiata Linné

Bellis silvestris Cyrillo

Bellis annua Linné

Inula viscosa (Linné) Aiton

Chrysanthemum sp.

F18- Rubiaceae

Asperula laevigata Linné

Galium sp. Linné

F19- Plantaginaceae

Plantago lagopus Linné

Plantago cerraria Linné

F20 -Scorfulariaceae

Bellardia trixago (Linné) All

F21- Lamiaceae (Labiatae)

Mentha rotundifolia Linné

Mentha pulegium Linné

Calamintha clinopodium Benth

Lavandula stoeckhas Linné

F22- Primulacea

Anagallis arvensis Linné

F23- Ericaceae

Arbustus unedo Linné

Erica arborea Linné

F24- Borraginaceae

Myotis sp. (Tourn) Dill

F25- Convolvulaceae

Convolvulus tricolor Linné

Convolvulus althaeoides Linné

Calystegia sepium Linné

F26- Iridaceae

Romulea bulbocodium (Linné)

F27-Dipsaceae

Scabiosa maritima Linné

Scabiosa stellata Linné

F28- Geraniaceae

Erodium malachoides (Linné)

Geranium robertianum Linné

F29- Myrtaceae

Myrtus communis Linné

F30- Amaryllidaceae

Agave americana Linné

F31- Gentianaceae

Centaurium umbellatum (Gibb) Beck.

F32- Polypodiaceae

Asplenium adianthum nigrum Linné

F33- Thymelaeaceae

Daphne gnidium Linné

F34- Anacardiaceae

Pistacia lentiscus Linné

APPENDICE B

Liste de la faune de Kabylie selon OCHANDO-BLEDA (1981), BELATRECHE (1982), AISSOU (1986), ABROUS et LOUANCHI (1989), AOUAR (1990), BENDOU et MOUSSOUNI (1991) ALI-AHMED (1996), HADJARAB (1996), OUKACINE (1996), SAYAH (1996), BOUKROUT -BENTAMER (1997) et BOUKHEMZA (2001).

Les Arthropodes

1-Les Mollusques

Classe : Gastropoda

O1-Pulmonés terrestres

F1-Helicellidae

Helicella virgata

Helicella pyramidiča

Cochlicella ventricosa

F2- Helicidae

Helix aspersa Müller, 1974

Classe : Arachnida

O1- Acari

F1- Tetranychidae

Tetranychus cinnabarinus

O2-Scorpionidae

F1- Scorpionidae*Scorpio maurus***F2-Buthidae***Buthus occitanus***Classe : Myriapoda****O1- Chilopoda****F1- Scolopendridae***Scolopendra cingulata* Latereille**F2- Scutigeridae***Scutigera coleoptara* F**F3- Lithobiidae***Lithobius* sp. Linné**O2- Diplopoda****F1- Lulidae***Lulus* sp. Linné**Classe : Crustaceae Isopoda****O1- Isopoda**

Isopoda Genre. Ind.

Classe : Insecta**O1- Dictyoptera****F1- Mantidae***Mantis relegiosa***O2- Orthoptera**

SO1-Ensifera**F1-Tettigioidae**

Odontura algerica Brunner, 1978

Platycleis sp, Fieber, 1852

F2- Gryllidae

Gryllus bimaculatus De Geer, 1773

Thliptoblemmus sp. Saussure, 1898.

SO2- Caelifera**F1- Acrydiidae**

Paratettix meridionalis (Rambur, 1839)

F2- Acrididae

Acrida turrita (Linné, 1768)

Acridella nasuta (Linné, 1768)

Acrotylus patruelis (Herrich-Schaeffer, 1838)

Aiolopus strepens (Latreille, 1804)

Anacridium aegyptium (Linné, 1764)

Calliptamus barbarus (Costa, 1831)

Eyprepocnemis plorans (Chrpentier, 1825)

Oedipodae caerulescens sulfurescens

(Saussure, 1884)

Oedipoda miniata (Pallas, 1771)

Ochrilidia tibialis (Fieber, 1853)

Omocestus lucasi(Brissout, 1850)

Pezotettix gornaî Rossi, 1994

Tropidopoda cylindrica (Marsch., 1835)

O2- Dermaptera

F1- Forficulidae

Forficula auricularia Linné, 1758

Labia minor (Linné, 1758)

F2-Libiduridae

Anisolabis mauritanicus (lucas ,1846)

03- Heteroptera

F1- Pentatomidae

Carpocoris fuscispinus Bohem.

04- Homoptera

F1- Jassidae

Jassidae Genre ind

05- Coleoptera

F1- Carabidae

Carabus morbillosus Latreille

F2- Callistidae

Chaenius vestitus Payk

F3- Saritidae

Scarites planus

F4- Scarabeidae

Geotrupes laevigatus F

Anoxia sp

Pentodon sp

Copris hispanus Linné, 1758

Rhizotrogus sp

Phyllognathus silenus Eschsholtz, 1830

Onitis sp. Fabricius

F5- Cleridae

Trichodes alvearius F

F6- Lampyridae

Lampyri noctiluca Linné

F7- Cetonidae

Tropinota hirta (Poda, 1761)

Oxythyrea squalida

F8- Curculionidae

Sitona sp

Otiorrhynchus sp Germar

F9- Tenebrionidae

Opatfum sp

F10- Histeridae

Hister major Linné

F11- Staphylinidae

Ocypus olens Müller

F12- Silphidae

Silpha granulata Ol

Silpha opaca L

F13- Hydrophilidae

Hydrophilus pistaceus L

F14- Coccinellidae

Coccinella algerica Kovar

Scymnus apetzoides Capa et Fursh

O4-Hymenoptera**F1-Formicidae**

Cataglyphis bicolor(Fabricus, 1793)

Messor barbara(Linné, 1758)

Aphaenogaster testaceo-pilosa Lucas

Camponotuslateralis Olivier

Crematogaster scutellaris Olivier (Olivier, 1791)

Crematogaster auberti Emery

Monomorium sp

O5- Lepidoptera**F1- Noctuida**

Scotia segetum

F2- Pieridae

Pieris brassicae Linné, 1758

O6- Nevroptera

F1- Chrysopidae

Chrysoperla carnea (Stephens, 1936).

Les oiseaux:

En Kabylie, la liste des espèces recensées est dressée à la suite des travaux réalisés par OCHANDO-BLEDA (1981), BELLATRECHE (1982), AISSIOU (1986), SAHAY (1988), HAMDINE (1989), ABROUS et LOUANCHI (1989), et HESSAS (1998).

Espèce de passage

<i>Motacilla alba</i>	(Linné, 1758)	Bergeronnette printanière
<i>Tringa hypoleucos</i>	(Linné, 1758)	chevalier guignette
<i>Philomachus pugnax</i>	(Linné, 1758)	combattant variable
<i>Himantopus himantopus</i>	(Linné, 1758)	Echasse blanche
<i>Chlidonias leucopterus</i>	(Temminck, 1815)	Guifette leucoptère
<i>Fringilla montifringilla</i>	(Linné, 1758)	pinson du Nord
<i>Gelochelidon nilotica</i>	(Gmelin, 1789)	Sterne hansel
<i>Saxicola rubetra</i>	(Linné, 1758)	Traquet tarier

Espèces hivernantes

<i>Egretta garzetta</i>	(Linné, 1766)	Aigrette garzette
<i>Capella gallinago</i>	(Linné, 1758)	Bécassine des marais
<i>Motacilla alba</i>	(Linné, 1758)	Bergeronnette grise
<i>Sturnus vulgaris</i>	(Linné, 1758)	Etourneau sansonnet

<i>Larus cachinnans</i>	Pall.	Goéland leucophée
<i>Larus ridibundus</i>	(Linné, 1758)	Mouette rieuse
<i>Phalacrocrax carbo</i>	(Linné, 1758)	Grand cormoran
<i>Acanthis cannabina</i>	(Linné, 1758)	Linotte mélodieuse
<i>Phylloscopus collybita</i>	Vieillot, 1817	Pouillot véloce
<i>Anthus pratensis</i>	(Linné, 1758)	Pipit des prés
<i>Erithacus rubecula</i>	(Linné, 1758)	Rouge gorge
<i>Turdus philomelos</i>	(Linné, 1758)	Grive musicienne

Espèces estivantes nicheuses

<i>Neophron percnopterus</i>	(Linné, 1758)	vautour percnoptère
<i>Sylvia communis</i>	(Latham, 1787)	fauvette grissette
<i>Hippolais pallida</i>	Hemprich et Ehrenberg, 1983	Hypolais pâle
<i>Muscicapa striata</i>	Pallas, 1764	Gobe mouche gris
<i>Merops</i>	Linné, 1758	Guépier d'Europe
<i>Upupa epops</i>	Linné, 1758	Huppe fasciée
<i>Coracias garrulus</i>	Linne, 1758	Rollier d'Europe
<i>Ciconia ciconia</i>	(Linné, 1758)	Cigogne blanche
<i>Ardea cinerea</i>	Linné, 1758	Héron cendré
<i>Bulbulcus ibis</i>	Linné, 1758	Héron garde bœufs
<i>Hirundo rustica</i>	Linné, 1758	Hirondelle de cheminée
<i>Delichon urbica</i>	Linné, 1758	Hirondelle de fenêtre

<i>Apus pallidus</i>	(Shelly, 1870)	Martinet pâle
<i>Apus apus</i>	(Linné, 1788)	Martinet noir
<i>Charadrius dubius</i>	Scopoli, 1786	Petits gravelots
<i>Lanius excubitor</i>	Linné, 1758	pie grièche grise
<i>Lanius senator</i>	Linné, 1758	pie grièche à tête rousse
<i>Luscinia megarhynchos</i>	(Linné, 1758)	Rossignol philomèle
<i>Streptopelia turtur</i>	(Linné, 1758)	Tourterelle des bois

Espèces sédentaires

<i>Circus aeruginosus</i>	(Linné, 1758)	Busard des roseaux
<i>Buteo rufinus</i>	Cretzschmar, 1829	Buse féroce
<i>Accipiter nisus</i>	(Linné, 1758)	Epervier d'Europe
<i>Falco tinnunculus</i>	Linné, 1758	Faucon pelerine
<i>Elanus caeruleus</i>	(Desfontaines, 1758	Elanion blanc
<i>Alauda arvensis</i>	Linné, 1758	Alouette des champs
<i>Galerida cristata</i>	(Linné, 1758)	Cochevis huppé
<i>Emberiza calandra</i>	Linné, 1758	Bruant proyer
<i>Pycnonotus barbatus</i>	Desfontaines, 1758	Bulbul des jardins
<i>Coturnix coturnix</i>	(Linné, 1758)	Caille des blés
<i>Cettia cetti</i>	Temminck, 1820	Bouscarle de cetti
<i>Cisticola juncidis</i>	Rafinesque, 1810	Ccsticole des joncs
<i>Sylvia atricapilla</i>	Linné, 1758	Fauvette à tête noire

<i>Sylvia melanocephala</i>	Gmelin, 1788	Fauvette mélanocéphale
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Linné, 1758	Troglodyte mignon
<i>Corvus corax</i>	Linné, 1758	Grands corbeaux
<i>Alcedo atthis</i>	Linné, 1758	Martin pêcheur
<i>Turdus merula</i>	Linné, 1758	Merle noire
<i>Parus caeruleus ultramarines</i>	Linné, 1758	Mésange bleue
<i>Parus major</i>	Linné, 1758	Mésange charbonnière
<i>Passer domesticus</i>	Linné, 1758	Moineau domestique
<i>Passer hispaniolensis</i>	Linné, 1758	Moineau espagnol
<i>Columba livia</i>	Bonnaterre, 1790	Pigeon biset
<i>Fringilla coelebs</i>	Linné, 1758	Pinson des arbres
<i>Serinus serinus</i>	Linné, 1758	Serin cini
<i>Carduelis chloris</i>	Linné, 1758	Verdier
<i>Carduelis carduelis</i>	Linné, 1758	Chardonneret élégant
<i>Jynx torquilla</i>	Linné, 1758	Torcol fourmilier

REFERENCES

1. **BRETON C., 2006** – Reconstruction de l'histoire de l'olivier (*Olea europaea* subsp.europaea) et de son processus de domestication en région méditerranéenne étudiés sur des bases moléculaires, thèse Doctorat INRA, Montpellier, 329 p.
2. **MOKTAR M., 1988** – Coopération internationale dans le secteur oléicole. Projet régional d'amélioration de la production oléicole. FAO – Madrid. In l'olivier. Paris : CIHEAM, (24) : 27 – 32.
3. **Anonyme, 2006** – Analyse statistique de l'évolution de la culture des principaux produits agricoles durant la période 1998 – 2006. Ministère de l'agriculture. Direction des statistiques agricoles et des enquêtes économiques, 60 p.
4. **KATSOYANNOS P., 1992** – Olive pests and their control in the near East. FAO plant production and protection FAO. Rome. Italy. 115 p.
5. **ARAMBOURG Y., 1972** – Quelques caractéristiques de *Dacus oléa* GMEL. Conf. Oléic. Intern., (57) : 175 -176.
6. **BOUKTIR O., 2003** – Contribution à l'étude de l'entomofaune dans trois oliveraies à tiziouzou et étude de quelques aspects bio-écologiques de la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae* Gmelin et Rossi, 1788 (Diptera-Tephritidae). Thèse Magister, inst. nati. Agro., El harrach, 191 p.
7. **GRIOUA A., 1989** – Protection phytosanitaire de l'olivier en Algérie, pp 61 – 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.

8. **HAMMACHE M., 1985** – L'entomofaune de l'olivier dans la région de Aomar à Bouira et étude biécologique de *Dacus Oleae* (Diptera-Trypetidae). Thèse Ing. Agro. Inst. nati.agro., El harrach, 79 p.
9. **GAOUAR N., 1996** – Apports de la biologie des populations de l'olive *Bactrocera (=Dacus) Oleae* Gmel. A l'optimisation de son contrôle dans la région de tlemcen. Thèse Doc. Etat, inst.biol., Univ.Tlemcen, 119 p.
10. **ZERKHEFAOUI K., 1998** – Etude de la dynamique des populations de la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae* Gmel. (Diptera-Tephritidae) et estimation de ses dégâts dans la région de Beni Douala (Tizi-Ouzou). Thèse Magister sci. Agro., inst. nati. Agro., El harrach, 133 p.
11. **HAMICHE A., 2005** – Entomofaune dans deux oliveraies de Boudjima et de Maâtkas (Tizi-Ouzou) ; bioécologie de la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae* Gmelin et Rossi 1788 (Diptera-Tephritidae). Thèse Magister, inst. nati. Agro., El harrach, 196 p.
12. **BACHOUCHE N., 2008** – Bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier (*Olea europaea*) dans la région de Tizi-Ouzou Thèse Magister sci. Agro., Tizi-Ouzou, 118 p.
13. **LOUSSERT R et BROUSS G., 1978** – L'olivier, techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 446 p.
14. **ARGENSON et al. 1999** – L'olivier. Ed. Centre technique interpr. Fruits et légumes (CTIFEL), Paris, 204 p.
15. **ZOUITEN N. et EL HADRAMI I., 2001**- Le Psylle de l'olivier : Etat des connaissances et perspectives de lutte. Cahiers d'études et de recherches francophones/Agricultures, Vol. 10, (4) : 225 – 232.
16. **HAMMAD S et YANES R., 2001** – Evaluation de la fertilité chimique des sols et de l'état nutritionnel de quelques olivettes de la région de Tizi-Ouzou.
17. **COLBRANT P. et FABRE P., 1976** – Evaluation des principaux parasites de l'olivier. Agron. Oléic. (4), Aix en Provence, 76 p.
18. **PAGNOL J.M., 1985** – L'olivier 3eme édition. Au banel. 350 p.

19. **KECILI F., 2006** – Biodisponibilité des formes du potassium dans les sols rhizosphériques et non rhizosphériques sous Oliveraies dans la région de Tizi-Ouzou.
20. **DAOUDI L., 1994** – Etude de caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés d'olivier locales et étrangères cultivées à la station expérimentale de sidi aich (BEDJAIA) inst. nati. Agro., El harrach, 132 p.
21. **CIVANTOS LOPES-VILLALTA M., 2000** – Control des parasites et des maladies de l'olivier. Conseil oléicole intern. Collection Manuels pratiques, Madrid, 207 p.
22. **ARAMBOURG Y., 1986** - Traité d'entomologie oléicole. Ed. Conceil Oléicole international Juan Bravo, Madrid, 360 p.
23. **CAMPOS M. et CIVANTOS M., 2000** – Influence des techniques de culture sur les parasites de l'olivier. *Olivae*, (84) : 40 – 45.
24. **ARAMBOURG Y., 1964** – Caractéristiques du peuplement entomologique de l'olivier dans le sahel de Sfax. Ann. Inst. nati. Rech. Agro. Tunisie, (37), 137 p.
25. **ARAMBOURG Y., 1984** - La faune entomologique de l'olivier. *Olivae* (4) : 15 – 22.
26. **ARAMBOURG Y., 1985** - Fiches synoptique : Lépidoptères (Pyralidae). *Olivae* (6) : 21-24.
27. **PASTRE P., 1991** – La lutte contre les ravageurs de l'olivier : dossier deltaméthrine. Ed Roussel UCLAF, Paris 119 p.
28. **BALACHOWSKY A.S et MESNIL L., 1935** – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ed. Busson, T.I., Paris, 627 p.
29. **JOURDAIN J.M., 1999** – Psylle de l'olivier. Fiche, Techn., C.T.I.F.L., Paris, 2 p.
30. **MAILLARD R., 1975** – L'olivier. Institut national vulgari., fruits, légumes et champignons (I.N.V.F.L.C.), paris, 146 p.
31. **LIAROPOULOS C., 1978** - Etude de la phase hypogée de la population de *Dacus Oleae* Gmel. (Diptera- Trypetidae) en vue d'une éventuelle intervention hivernale visant à réduire la population du

ravageur dans les oliveraies de la grèce. Thèse Docteur Ing.Univ., Paul Sabatier, Paris, 170 p.

32. **BONNEMAISON L., 1962** – Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed. sep. T.II., PARIS, 500 p.
33. **GUARIO A. et LANOTTE F., 1997** – La mouche de l'olive en zones méditerranéenne. Connaissance actuelles et stratégies de lutte. Phytoma, défense des végétaux, (493) : 45 – 48.
34. **ECONOMOPOULOS A.P., et al, 1982** – Population studies on the olive fly, *Dacus Oleae* Gmel. (Diptera-Tephritidae) in western Crète. Z. ang. Ent. (93) : 463 – 476.
35. **JERRAYA A., et al 1986** – La mouche de l'olive, *Dacus Oleae* Gmel. (Diptera-Tephritidae) et son impact sur la production oléicole dans la région de Sfax (Tunisie). Ann., inst. nati. Agr. Tunisie, 1 (1): 5 – 54.
36. **FERGUSON L et TOUS J., 1996** – Mediterranean fruits. ASHSPress, Florida, : 416 – 430.
37. **CANARD M., 1979** – Développement d'*Opius concolor* (Hym. : Braconidae) pendant la phase hypogée de *Dacus Oleae* (Dipt. : Trypetidae). Ann. Zool. Ecol. Anim. 11 (1) : 13 – 18.
38. **NEUENSCHWANDER P. et al. 1983** – Natural enemies of perimaginal stages of *Dacus Oleae* Gmel. (Diptera-Tephritidae) in western Crete I. Bionomic and phenology. Boll. Lab. Ent. Agr., 40 : 3 – 32.
39. **BRENETIC D., 1971** – Examen des activités animales de l'endoparasite *Opius concolor* Szelp sur le territoire de Dalmatie centrale. Conf. Intern. Des tech. Oléic. Madrid, 181 p.
40. **RASPI A., 2001** – Olivicultura biologica e difesa dell'olivo : Stato dell'arte e prospettive dell' usodi entomofagi. Dip. Coltiv. Difesa sp. Legn., Univ. Pisa, 5 p.
41. **GAOUAR N. et DEBOUZIE D., 1991-** Olive fruit fly, *Dacus Oleae* Gmel. (Diptera-Tephritidae) damage in Tlemcen region, Algeria. Jour. Appl. Ent., (112) : 288 – 297.
42. **MICHELAKIS S., 1990** – Influence des ravageurs et des maladies sur la quantité et la qualité de l'huile d'olive. *Olivae* (30) : 38 – 40.

43. **MICHELAKIS S. et NEUENSCHWANDER P., 1982** – Estimates of the crop losses caused by *Dacus Oleae* Gmel. (Diptera-Tephritidae) in Crete, Greece. CEC. IOBC. Symposium-Athens, pp. 603 – 612.
44. **AVERSENQ S. et PINATEL C., 2000** – Les stratégies de lutte contre la mouche de l'olive (infolive). *Bull.* (21), Comité économique agri. Olivier (CEAO), Paris, 3 p.
45. **REGIS S., 2000** – L'offensive de la mouche approche. Archive, (187), (Réussir fruits et légumes), Paris, 2 p.
46. **GRIOUA A., 1986** – La protection phytosanitaire de l'olivier en Algérie. Docum. Poly. Phyt. Oliv., Tunisie, 287 p.
47. **GENDRIER J.P., 1994** – La lutte biologique en arboriculture. Acta, doss. Environ., (19) : 1 – 5.
48. **NEUENSCHWANDER P., et al. 1986** – Tephritidae (*Dacus Oleae* Gmel) pp. 115 – 150 cités par ARAMBOURG Y., Traité d'entomologie oléicole. Ed. Conseil oléicole international Juan Bravo, Madrid, 360 p.
49. **MESROUK A., 1984** – Caractérisation et genèse des sols de la région de tiziouzu, (grande kabylie). Thèse de Doc. 173 p.
50. **DREUX P., 1980** – Précis d'écologie. Ed. presses universitaires de France, Paris, 231 p.
51. **ANONYME., 2003** – Caractérisation physico-chimique et minéralogique des alluviaux du haut et moyen Sébaou. (Freha et Tadmaït). Thèse de Mag. 159 p.
52. **MERBAH S., 2007** – contribution à l'étude d'un réseau d'irrigation localisé sur un verger de pommier dans la région de Sidi Naâmane Tizi-Ouzou. 120 p.
53. **RAMADE F., 1993** – Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Ediscience international, Paris, 822 p.
54. **HUFTY A., 2001** – Introduction à la climatologie. Ed. de Boeck Université, Bruxelles, 542 p.

55. **DUVIGNEAUD P., 1982** – La synthèse écologique. Ed. Doin, Paris, 380 p.
56. **RAMADE F., 1984** - Eléments d'écologie – écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
57. **BACHELIER G., 1978** – La faune du sol, son écologie et son action. Ed. Organisation recherche scientifique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391 p.
58. **SELTZER P., 1946** – Climat de l'Algérie. Ed. inst. météo. Phys., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
59. **RAMADE F., 1990** –Conservation des écosystèmes méditerranéens enjeux et précipitation. Ed. Economica. Paris, Fasc. 3, 144 p.
60. **DAJOZ R., 1985** – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505 p.
61. **TURMEL J-M. et TURMEL F., 1977** – L'écologie. Ed. Larousse, Paris, 255 p.
62. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** – Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 88 : 193-239.
63. **MUTIN G., 1977** – La Mitidja, décolonisation et aspect géographique. Ed. Office Pub. Univ., Alger, 606 p.
64. **BOUKHEMZA M., 2001** – Etude bioécologique de la cigogne blanche (*Ciconia Ciconia* L., 1775) et du héron garde- bœufs (*Bubulcus ibis* L., 1775) en Kabylie : analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. Thèse Doctorat état sci. Agro., inst. nati. Agro., El harrach, 189 p.
65. **AOUAR M., 1990** – Bio écologie de l'entomofaune d'un maquis dans la région d'ifigha. Thèse magister sci. Biol., inst. nati. Enseig. Sup. biol., Univ. Tiziouzou, 139 p.
66. **BOUKROUT-BENTAMER N., 1998** – Disponibilités en ressources entomologiques et modalité de leur utilisation par deux échassiers, la cigogne blanche, *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) (aves, *Ciconidae*) et le héron garde- bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (aves, *Ardeidae*)

dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). Thèse Magister, Agro., inst. nati. Agro., El Harrach, 247 p.

67. **OCHANDO-BLEDA B., 1981** – Liste des espèces d'oiseaux rencontrées dans le massif du djurdjura. *Bull. Zool. Agri. Inst. nati., agro., El Harrach, (2) : 14 – 20.*
68. **BELLATRECHE M., 1982** – Note sur l'avifaune de Djurdjura. *Bull. Zool. Agri. Inst. nati. Agro., El Harrach, (4) : 26 – 28.*
69. **ABROUS H. et LOUANCHI N., 1988** – Contribution à l'étude de l'entomofaune du bassin et du moyen Sébaou. Mémoire D.E.S., Inst. nati. Enseig. Sup. biol., Univ. Tizi-Ouzou, 64 p.
70. **BENDOU R. et MOUSSOUNI N., 1991** – Inventaire des ravageurs des cultures maraîchères sous serre et étude des fluctuations d'*aphis gossypii* sur concombre dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire ing. Agro., Inst. nati. Agro, Univ. Tizi-ouzou, 56 p.
71. **ALI –AHMED D., 1996** – Bioécologie de la Cochenille du figuier, *Ceroplastes rusci L* (Homoptera – Lecanidae) dans le verger de figuiers de la région de Sidi Naâmane (tiziouzou) Thèse Magister sci. Biol., inst. nati.enseig. sup. Boil. Univ., Tizi-ouzou, 109 p.
72. **OUKACINE F., 1996** – Contribution à l'étude du régime alimentaire de la genette (*Genetta genetta L., 1758*) dans le parc national du Djurdjura (Kabylie). Thèse ing. Agro., inst. nati. Agro., Tizi-ouzou, 69 p.
73. **HESSAS N., 1998** – Ecologie de l'avifaune nicheuse, indicateur des relations entre les activités agricoles et les caractéristiques écologiques des paysages dans la région du Haut Sébaou (Grande Kabylie). Thèse Magister, Agro., inst. nati. Agro., El Harrach, 115 p.
74. **GAISLER J., 1984** – Les mammifères de la région Sétifienne. *Bull. Zool. Agri., inst. nati. Agro. El Harrach, (8) : 32 – 36.*
75. **KOWALSKI K. et RZEBIK –KOWALSKA B., 1991** – Mammals of Algeria. Ed. Polish., acad. Sci., inst. Syst. And evol. Anim., Warszawa, Krakow, 352 p.
76. **HADJARAB O., 1996** – Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Couette hulotte (*Strix aluco Linné, 1758*) dans la région de

Boukhalfa (kabylie). Thèse ing. Agro., inst. nati. Agro., univ. Tizi-ouzou, 56 p.

77. **SAYAH C., 1988** – Comparaison faunistique entre quatre stations dans le parc national du Djurdjura (Tikjda). Mémoire ing. Agro. Inst. nati. Agro., El Harrach, 131 p.
78. **SAYAH C., 1996** – Place des insectes dans le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet, 1842 (Mammalia, Insectivora) dans le parc national du Djurdjura (Tikjda). Thèse Magister sci. Agro., inst. nati. Agro., El Harrach, 340 p.
79. **KHIDAS K., 1986** – Etude de l'organisation sociale et territoires du chacal *Canis aureus algirensis* Wagnet, 1841, dans le parc national du Djurdjura. Thèse Magister, Univ. Sci. Tech. Houari Boumedienne, Bab Ezzouar, 82 p.
80. **DUFAY A. et al, 1987** – Le point sur les méthodes de lutte contre la mouche de l'olive *Dacus Oleae*. Phytoma, défense des végétaux, (390) : 38 – 41.
81. **.LAUDEHO Y. et al, 1975** – Etude du stade pupal de *Dacus Oleae* (Gmel). Au niveau du sol. Ann. Zool. Ecol. Anim., (7) : 265 – 268.
82. **AUBERT G., 1982** – Méthodes d'analyse des sols faculté des services et techniques de Saint gérane France. 188 p.
83. **BAISE D., 2000** – Guide des analyses en pédologie Ed. INRA. Paris. 254 p.
84. **LIAROPOULOS C. et al., 1979** – Etude de la phase hypogée de la population de *Dacus Olea* GMEL (Diptera : Tephritidae) 2 – distribution et évolution hivernale des pupes dans le sol. Rev. Zool. Agric. Path. Veg. 125 p.
85. **GIROLAMI V. et al., 1983** – Insect plant relationships in olives flies, general aspect and new finding. Proceeding of the C.E.C/I.O.B.C. International Symposium. Athens, p 209-217.
86. **DIMOU V et al., 2003** – Depth of pupation of the wild olive fruit fly (*Bactrocera (Dacus) Oleae*). (Gmel), (Dipera, Tephritidae). J. Appl. Entomol. 127 (1) : 12

- 87. BAISE D. et JABIOL B., 1995** – Guide pour la description des sols.
Ed. INRA, Paris. 375 p.
- 88. PRONE A. 2003** – L'analyse texturale et microstructurale des sols.
Pub. De l'Uni. De Prov. 208 p.