



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

المدرسة الوطنية العليا للعلوم الفلاحية

Ecole Nationale Supérieure Agronomique –El-Harrach-Alger

Thèse

**En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat L.M.D en sciences
agronomiques**

Département : Zoologie Agricole et Forestière

Option : santé végétale en milieux agricole et forestier

Thème

***Bactrocera oleae* Gmelin 1790 (Diptera, Tephritidae): Traits d'histoire de
vie et perspectives de lutte.**

Présentée par : Mr. ACHOUCHE Abderrahim

Devant le Jury :

Président : Mme. SELLAMI Samira

Professeur (E.N.S.A. EL Harrach)

Promoteur : M.DJAZOULI Zahreddine

Professeur (E.S.S.A.I.A. Oued Smar)

Co-Promoteur: M. BENZEHRA Abdelmadjid.

Professeur (E.N.S.A. EL Harrach)

Examineur : M.BICHE Mohammed

Professeur (E.N.S.A. EL Harrach)

Examineur : M. OUKIL Saleh.

Maitre de recherches (I.N.R.A.A)

Soutenu le : 14 / 01/2021

Dédicace

A mon père et à tous les membres de sa famille

A maman et à tous les membres de sa famille

A mes sœur Salma, Houda et Kawther

A mon ange Aymen Djawed

A la mémoire de monsieur Ghazalli Djaloul

A tous mes enseignants et éducateurs

A tous les producteurs de l'olivier en Algérie

Remerciements

Je voudrais exprimer mes remerciements et traduire ma reconnaissance à tous ceux qui d'une manière ou d'une autre m'ont soutenu, dirigés, conseillés et accompagnés tout au long de ces années de formation

Je suis très honoré à remercier le Professeur DJAZOULI Zahreddine Directeur de l'École Supérieure des Sciences de l'Aliment et des Industries Agroalimentaires, pour la confiance qu'il m'a témoigné en acceptant la direction scientifique de mes travaux et pour les efforts consentis et les conseils dirigés pour enrichir ce travail. Sa compétence, sa rigueur scientifique et sa clairvoyance m'ont beaucoup appris. Ils ont été et resteront des moteurs de mon travail de chercheur.

Toute ma reconnaissance va également à M.BENZARA Abdelmadjid Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique qui fut pour moi un codirecteur de thèse attentif et disponible malgré ses nombreuses charges.

Je remercie respectueusement Madame SELLAMI Samira professeur à l'Ecole National Supérieur Agronomique d'avoir accepté de présider le jury.

Je remercie également M. BICHE Mohamed Professeur à l'Ecole National Supérieur Agronomique et Monsieur OUKIL Salah d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

J'adresse mes vifs remerciements à Monsieur MENZER Noureddine Maître de conférences à l'Université de Bouira et Monsieur SELLAMI Mehdi professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique pour leur disponibilité et pour toute la patience dont ils ont fait preuve face à mes nombreuses questions.

Mes remerciements s'étendent également aussi à toute l'équipe des chercheurs de l'ENSA et tous les membres de laboratoire de biotechnologie et de productions végétale de l'Université de Blida.

ACHOUCHE, A

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Généralités sur l'olivier (<i>Olea europaea</i> L ; Oleaceae)	5
I-1) Origine et distribution géographique	5
I-2) Classification botanique et phylogénétique de l'olivier	5
I-3) Répartition de la culture de l'olivier dans le monde	5
I-4) Répartition de l'oléiculture en Algérie	6
I-5) Techniques de discrimination et d'identification des variétés d'olivier	9
I-6) Principales variétés algériennes d'olivier	11
I-7) Aspect général et architecture de l'olivier	11
I-8) Contrainte phytosanitaires de l'olivier	13
I-9) L'appareil végétatif et fructifère	15
I-10) Période ontogénique de l'olivier	15
I-11) Cycle de développement de l'olivier	16
I-12) L'alternance de production	17
I-13) Les exigences de la culture d'olivier	18
Chapitre II : Description de la Mouche de l'olive	20
II-1) Position systématique	20
II-2) Description morphologique	21
II -3) Chronologie de développement	24
II-4) Facteurs favorisant le développement de la Mouche de l'olive	25
II-5) Piégeage pour la surveillance et le contrôle	26
II-6) Description des principaux pièges de la Mouche de l'olive	27
II-7) Dégâts	29
II -8) Comptage des dégâts	30
II-9) Lutte contre la Mouche de l'olive	32
Chapitre III : Présentation de la région d'étude	42
III-1) Localisation géographique de la Mitidja	42
III-2) Climat de la Mitidja	43
III-3) Flore de la Mitidja	48
III-4) Faune de la Mitidja	49
III-5) Localisation géographique de l'Atlas Blidéen	49
III-6) Climat de l'Atlas Blidéen	50

III-7) Végétation de l'Alas Blidéen.....	53
III-8) Faune de l'Atlas Blidéen.....	53
Chapitre IV : Matériel et méthodes.....	55
IV-1) Présentation des sites d'études.....	55
IV-2) Choix des sites d'étude.....	55
IV-3) Etude de la dynamique spatiotemporelle de la Mouche de l'olive.....	57
IV-4) Estimation des attaques.....	59
IV-5) Suivi des incubations et mise en éclosion des pupes.....	62
IV-6) Analyse statistique.....	63
Chapitre V : Dynamique spatiotemporelle de la Mouche de l'olive.....	64
V-1) Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche d'olive dans le climat méditerranéenne de type CSA (Nord Algérien).....	64
V-2) Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive dans la région de Mitidja et l'Atlas Blidéen.....	66
V-3) Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche de l'olive dans les différentes stations d'étude.....	71
V-4) Variation de l'indice de population de la Mouche de l'olive en fonction des périodes climatiques.....	73
V-5) Variation saisonnière de l'indice de population de la Mouche de l'olive.....	75
V-6) Variation de l'indice de population de la Mouche de l'olive en fonction des régions d'étude Mai 2017-Avril 2018.....	78
V-7) Variation de l'indice de population de la Mouche de l'olive en fonction des régions d'étude Mai 2018-Avril 2019.....	78
V-8) Etude de l'efficacité des différentes concentrations de la solution uréique (engrais azoté 46 unités) sur les captures de <i>Bactrocera oleae</i>	79
V-9) Etude des variations des captures de la Mouche de l'olive en fonction de la couleur des pièges.....	79
V-10) Discussion.....	81
Chapitre VI : Etude des attaques ; Suivi des incubations des stades immatures de la Mouche de l'olive.....	85
VI -1) Variation annuelle des paramètres d'infestation.....	85
VI -2) Variation mensuelle des paramètres d'infestation.....	91
VI-3) Variation des paramètres d'infestation en fonction des régions d'étude.....	94
VI-4) Effet de l'indice de maturation sur les paramètres.....	98

VI-5) Variation des paramètres d'infestation en fonction des variétés d'olivier	100
VI-6) Variation des paramètres d'infestation en fonction de volume moyen des fruits	102
VI-7) Variation des paramètres d'infestation en fonction de poids moyen des fruits	104
VI-8) Effet de la maturation précoce et tardif sur les paramètres d'infestation.....	106
VI-9) Variation annuelle des paramètres démographiques de la Mouche de l'olive dans le climat méditerranéenne de type CSA.....	107
VI-10) Variation annuelle des paramètres démographiques	117
VI-11) Variation des paramètres démographiques en fonction des régions d'étude.....	110
VI-12) Identification de parasitoïde	111
Conclusion générale et perspectives	117
Références	120

Liste des tableaux

Tableau 1. Les principaux indicateurs du développement oléicole.....	7
Tableau 02 : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie.....	12
Tableau 3 : Les principaux bioagresseurs de l'olivier en Algérie	14
Tableau 4 : Produits chimiques autorisés pour la lutte contre la Mouche de l'olive en Algérie	33
Tableau 5 : Quotient pluviométrique, Température minimale et position climatiques de Chebacheb, Ouled Yaiche et Beni Tamou.	43
Tableau 6 : Données climatiques de Chebacheb 1982-2012	45
Tableau 7: Données climatiques d'Ouled Yaiche 1982-2012	46
Tableau 8 : Données climatiques de Beni Tamou 1982-2012	47
Tableau 9 : Quotient pluviométrique, Température minimale et position climatiques de Meftah et Mezghenna	50
Tableau 10 : Données climatiques de Meftah 1982-2012	51
Tableau 11 : Données climatiques de Mezghenna 1982-2012.....	52
Tableau 12 : Caractéristique des sites d'étude.....	56
Tableau 13 : Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive dans le climat méditerranéenne de type CSA, A1 : Mai 2017-Avril 2018, A2 : Mai 2018-Avril 2019	65
Tableau 14 : Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive dans les stations d'étude A1 : Mai 2017-Avril 2018, A2 : Mai 2018-Avril 2019.....	67
Tableau 15 : Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche de l'olive dans les différentes stations d'étude A1 : Mai 2017-Avril 2018, A2 : Mai 2018-Avril 2019.....	71
Tableau 16 : Variation de l'indice de population de la Mouche de l'olive en fonction des périodes climatiques	74
Tableau 17: Variation saisonnière de l'indice de population de la Mouche de l'olive	76
Tableau 18 : Variation de l'indice de population de la Mouche d'olive en fonction des régions d'étude A1 : Mai 2017-Avril 2018, A2 : Mai 2018-Avril 2019.	78
Tableau 19: Variation des captures de <i>Bactrocera oleae</i> en fonction de la concentration d'engrais azoté et de la couleur des pièges alimentaires	80
Tableau 20 : Variation annuelle des paramètres d'infestation.....	86
Tableau 21 : Variation mensuelle des paramètres d'infestation.....	92
Tableau 22 : Variation des paramètres d'infestation en fonction des régions d'étude	95
Tableau 23 : Variation des paramètres infestation en fonction de l'indice de maturation	98

Tableau 24 : Variation des paramètres d'infestation en fonction des variétés d'olivier	100
Tableau 25 : Variation des paramètres d'infestation en fonction de volume moyen.....	102
Tableau 26 : Variation des paramètres d'infestation en fonction de poids moyen des fruits.....	104
Tableau 27 : Effet de la maturation précoce et tardif sur les paramètres d'infestation de la Mouche de l'olive.....	106
Tableau 28 : Variation annuelle des paramètres démographiques dans le climat méditerranéen type CSA.....	107
Tableau 29 : Variation annuel des paramètres démographiques.....	108
Tableau 30 : Variation des paramètres démographiques en fonction des régions d'étude	110

Liste des figures

Figure 1 : Production mondiale d'huile d'olive dans le monde	7
Figure 2 : La carte du monde oléicole	8
Figure 3 : Distribution géographique de l'olivier dans le bassin méditerranéen	8
Figure 4 : Evolution de la production oléicole en Algérie (1995-2017)	9
Figure 5 : Répartition de l'oléiculture selon les régions	10
Figure 6 : Répartition de l'oléiculture selon les reliefs	10
Figure 7 : Evolution des superficies oléicoles en Algérie (2000/2015).....	10
Figure 8 : Cycle végétatif annuel de l'olivier.....	17
Figure 9 : Coupe transversale d'une olive montrant un œuf de la Mouche de l'olive	21
Figure 10 : Larve de la Mouche de l'olive	22
Figure 11 : Nymphes de la Mouche de l'olive	23
Figure 12 : Adulte de <i>Bactrocera oleae</i>	24
Figure 13 : Piège autocollant de couleur jaune	27
Figure 14 : Piège MCPHail.....	28
Figure 15 : Piège olipe.....	29
Figure 16 : Pique de ponte de la Mouche de l'olive.....	31
Figure 17 : Trous de sortie des larves du troisième stade	31
Figure 18 : Cartographie de principaux ennemis naturels de la Mouche de l'olive	37
Figure 19 : Principaux ennemis naturels de la Mouche de l'olive <i>Bactrocera oleae</i>	37
Figure 20 : Inule visqueuse en floraison <i>Inula viscosa</i>	37
Figure 21 : Le Jujubier (<i>Ziziphus vulgaris</i>)	39
Famille 22 : Capparaceae.....	40
Figure 23 : L'Anagyre (<i>Anagyrus faetida</i>).....	40
Figure 24 : La plaine de Mitidja	40
Figure 25 : Climagramme d'emberger de la période 1982-2012 (1-Chebacheb, 2-Ouled Yaiche, 3-Beni Tamou, 4 - Meftah , 5 - Mezghenna)	43
Figure 26 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens Chebacheb.....	44
Figure 27 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens Ouled Yaiche.....	45
Figure 28 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens Beni Tamou.....	46
Figure 29 : l'Atlas Blidéen	48
Figure 30 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens Meftah	50
Figure 31 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens Mezghenna.....	51
Figure 32 : Les indices de maturation du fruit d'olive	60

Figure 33 : Calcul du volume moyen des fruits d'olive	62
Figure 34 : Calcul du poids moyen des olives à l'aide d'une balance	62
Figure 35 : Incubation et mise en éclosion des pupes	63
Figure 36 : Dynamique Mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive Mai 2017-Avril 2018 dans le climat type CSA	65
Figure 37 : Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive Mai 2018-Avril 2019 dans le climat type CSA	66
Figure 38 : Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive Mai 2017-Avril 2018 (Chebacheb)	68
Figure 39 : Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive Mai 2018-Avril 2019 (Chebacheb)	68
Figure 40 : Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive Mai 2017-Avril 2018 (Ouled Yaiche -Blida).....	69
Figure 41 : Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive Mai 2018-Avril 2019 (OuledYaiche -Blida)	69
Figure 42 : Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive Mai 2017-Avril 2018 (Meftah)	70
Figure 43 : Dynamique mensuelle des adultes de la Mouche de l'olive Mai 2018-Avril 2019 (Meftah)	70
Figure 44 : Dynamique mensuelle des adultes de de la Mouche de l'olive Mai 2017-Avril 2018 (Mezghenna).	71
Figure 45 : Dynamique mensuelle des adultes de de la Mouche de l'olive Mai 2018-Avril 2019 (Mezghenna)	71
Figure 46 : Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche de l'olive (Chebacheb ; A1=Mai 2017-Avril 2018 ; A2=Mai 2017-Avril 2018.....	73
Figure 47 : Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche de l'olive (Ouled Yaiche ; A1=Mai 2017-Avril 2018 ; A2=Mai 2017-Avril 2018	73
Figure 48 : Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche de l'olive (Meftah ; A1=Mai 2017-Avril 2018 ; A2=Mai 2017-Avril 2018.....	73
Figure 49 : Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche d'olive (Mezghenna ; A1=Mai 2017-Avril 2018 ; A2=Mai 2017-Avril 2018.....	73
Figure 50 : Variation de l'indice de population en fonction des périodes climatiques (Chebacheb)	73

Figure 51 : Variation de l'indice de population en fonction des périodes climatiques (Ouled Yaiche).....	75
Figure 52 : Variation de l'indice de population en fonction des périodes climatiques (Meftah)	75
Figure 53 : Variation de l'indice de population en fonction des périodes climatiques (Meghenna).....	75
Figure 54 : Variation saisonnière de l'indice de population FTD (Chebacheb).....	75
Figure 55 : Variation saisonnière de l'indice de population FTD (Ouled Yaiche)	77
Figure 56 : Variation saisonnière de l'indice de population FTD (Meftah)	77
Figure 57 : Variation saisonnière de l'indice de population FTD (Mezghenna).....	77
Figure 58 : Variation de l'indice de population en fonction des régions d'études (Mai 2017- Avril 2018).....	77
Figure 59 : Variation de l'indice de population en fonction des régions d'études (Mai 2018- Avril 2019).....	79
Figure 60 : Variation des captures de la Mouche de l'olive en fonction de la concentration d'engrais azoté et de la couleur des pièges alimentaires	79
Figure 61 : Variation annuelle des piqures (Chebacheb) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	80
Figure 62 : Variation annuelle des piqures (Ouled Yaiche) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	87
Figure 63 : Variation annuelle des piqures (Meftah) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	87
Figure 64 : Variation annuelle des piqures (Mezghenna) A1 = 2017 ; A2= 2018	87
Figure 65 : Variation annuelle des galeries (Chebacheb) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	87
Figure 66 : Variation annuelle des galeries (Ouled Yaiche) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	88
Figure 67 : Variation annuelle des galeries (Meftah) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	88
Figure 68 : Variation annuelle des galeries (Mezghenna) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	88
Figure 69 : Variation annuelle des larves (Chebacheb) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	88
Figure 70 : Variation annuelle des larves (Ouled Yaiche) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	89
Figure 71 : Variation annuelle des larves (Meftah) A1 = 2017 ; A2= 2018	89
Figure 72 : Variation annuelle des larves (Mezghenna) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	89
Figure 73 : Variation annuelle des Trous de sortie (Chebacheb) A1 = 2017 ; A2= 2018... ..	89
Figure 74 : Variation annuelle des Trous de sortie (Ouled Yaiche) A1 = 2017 ; A2= 2018	90
Figure 75 : Variation annuelle des Trous de sortie (Meftah) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	90
Figure 76 : Variation annuelle des Trous de sortie (Mezghenna) A1 = 2017 ; A2= 2018	90

Figure 77 : Variation annuelle du total d'attaque (Chebacheb) A1 = 2017 ; A2= 2018.....	91
Figure 78 : Variation annuelle du total d'attaque (Ouled Yaiche) A1 = 2017 ; A2= 2018...	91
Figure 79 : Variation annuelle du total d'attaque (Meftah) A1 = 2017 ;A2= 2018.....	91
Figure 80 : Variation annuelle du total d'attaque (Mezghenna) A1 = 2017 ; A2= 2018	91
Figure 81 : Variation mensuelle des piqures 2017.....	92
Figure 82 : Variation mensuelle des piqures 2018.....	92
Figure 83 : Variation mensuelle des galeries 2017.....	93
Figure 84 : Variation mensuelle des galeries 2018.....	93
Figure 85 : Variation mensuelle des larves 2017.....	93
Figure 86 : Variation mensuelle des larves 2018.....	93
Figure 87 : Variation mensuelle des trous de sortie 2017.....	94
Figure 88 : Variation mensuelle des trous de sorties 2018.....	94
Figure 89 : Variation mensuelle du total d'attaque 2017.....	94
Figure 90 : Variation mensuelle du total d'attaque 2018.....	94
Figure 91 : Variation des piqures en fonction des régions 2017.....	96
Figure 92 : Variation des piqures en fonction des régions 2018.....	96
Figure 93 : Variation des galeries en fonction des régions 2017.....	96
Figure 94 : Variation des galeries en fonction des régions 2018.....	96
Figure 95 : Variation des galeries en fonction des régions 2017.....	97
Figure 96 : Variation des galeries en fonction des régions 2018.....	97
Figure 97 : Variation des trous de sortie en fonction des régions 2017.....	97
Figure 98 : Variation des trous de sortie en fonction des régions 2018.....	97
Figure 99 : Variation du total d'attaque en fonction des régions 2017.....	98
Figure 100 : Variation du total d'attaque en fonction des régions 2018.....	98
Figure 101 : Variation des paramètres d'infestation en fonction de l'indice de maturation	100
Figure 102 : Variation des paramètres d'infestation en fonction des variétés d'olivier	102
Figure 103 : Variation des paramètres d'infestation en fonction de volume.....	104
Figure 104 : Variation des paramètres d'infestation en fonction de poids moyen des fruits...	105
Figure 105 : Effet de la maturation précoce et tardif sur les paramètres d'infestation.....	106
Figure 106 : Variation annuelle de parasitisme (Climat type CSA) A1 : 2017 ; A2 : 2018	107
Figure 107 : Variation annuelle des émergences (Climat type CSA) A1 : 2017 ; A2 : 201.....	107

Figure 108 : Variation annuelle de mortalité nymphale (Climat type CSA) A1 : 2017 ; A2 :2018.....	107
Figure 109 : Variation annuelle des paramètres démographiques Chebacheb. A1 : 2017, A2 : 2018.	109
Figure 110: Variation annuelle des paramètres démographiques Ouled Yaiche. A1 : 2017, A2 : 2018.	109
Figure 111 : Variation annuelle des paramètres démographiques Meftah A1 : 2017, A2 : 2018	110
Figure 112 : Variation annuelle des paramètres démographiques Mezghenna. A1 : 2017, A2 : 2018.	110
Figure 113: Variation des paramètres démographique en fonction des régions d'études (2017).....	111
Figure 114 : Variation des paramètres démographique en fonction des régions d'études (2018).....	111
Figure 115 : Adulte de <i>l'Opius (Psytallia) concolor</i> A : Mâle : vue ventrale ; B : Femelle vue ventrale ; C : Femelle vue dorsale.....	112

Liste des abréviations

AFIDOL : Association Française Interprofessionnelle de l'Olive
Agro : Agronome et agronomique
ATT % : Pourcentage d'attaque.
CL : classe
Ch : Chbacheb
COI : conseil oléicole international
Ed : Edition.
ENSA : Ecole nationale supérieur d'agronomie.
FAO: Food and Agriculture Organizatio
GL % : Pourcentage des galeries
I.A.E.A: International Atomic Energy Egency
I.N.P.V: Institut National de la Protection des Végétaux
IM : Indice de maturation
Inst : Institut.
L1 : larve premier stade
L2 : larve deuxième stade
L3 : larve troisième stade
LAR % : Pourcentage des larves
MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
MAPM : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
Mém : Mémoire.
Mef : Meftah
Mez : Mezghenna
Nati : National.
N.I.M.P : Normes internationales pour les mesures phytosanitaires
ONFA : Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires
OY : Ouled Yaiche
PQ % : Pourcentage des piqures
Q : Quotient pluviométrique
Tab : Tableau
TIS : Technique de l'Insecte Stérile
TRSO % : Pourcentage des trous de sortie

Introduction générale

Cité dans le saint Coran comme symbole de l'Homme universel, l'olivier est un arbre béni, l'huile d'olive est source de la lumière divine qui éclaire le chemin des hommes. Son origine se perd dans la nuit des temps, son histoire se confond avec celle des civilisations qu'a connues le pourtour méditerranéen et qui ont déterminé pendant longtemps les destinées de l'humanité et marqué la culture occidentale (**I.T.A.F.V, 2015**).

L'olivier est une culture étroitement liée à l'histoire de l'agriculture. Originaire du bassin méditerranéen, sa forme sauvage, appelée oléastre pousse sur le pourtour de la Mare Nostrum. Les hommes ont probablement toujours récolté les fruits de l'oléastre, puis du fait de leurs intérêts pour les fruits produits de cette espèce, ils ont exercé sur l'oléastre des pressions de sélection conduisant à une nouvelle forme aujourd'hui connue sous le nom d'olivier (**Breton et Bervilli , 2012**).

Il s'adapte aux conditions édapho-climatiques des zones sèches et chaudes, voir même arides, à faibles précipitations. Cette grande capacité d'adaptation est due à ses caractéristiques morphologiques particulièrement l'anatomie de ses feuilles, le développement de son système racinaire et son potentiel de régénération (**Monji, 2002**).

Il occupe une place importante en arboriculture fruitière et est considéré comme un élément majeur de l'économie agricole dans la plupart des pays oléicoles. L'olivier occupe la 24eme place des 35 espèces les plus cultivées dans le monde (**Breton et al ., 2012**). On compte plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde s'étendant sur une superficie de 9 700 000 ha, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection avec plus de 95 % des oliveraies mondiales.

La production mondiale d'huile d'olive au cours des années 1990 (1990/1991 - 1999/2000) a été en moyenne de 2 071 300 tonnes, La Communauté européenne et la Tunisie ont apporté 84,1 % de la production moyenne de la décennie, avec des participations respectives de 75,8 % et 8,3 %. La plupart des pays producteurs ont connu des augmentations de leur production supérieures à la moyenne, en particulier l'Algérie (+ 90,7 %) et le Maroc (+ 53,1 %). La Communauté européenne a augmenté sa production de 29,6 %. À l'inverse, la Tunisie a enregistré une légère diminution (-3,6 %) en raison de conditions climatiques défavorables, en particulier au cours des campagnes 1995/1996 et 1997/1998 (**Touzani, 2004**)

La culture de l'olivier remonte en Algérie à la plus haute antiquité. Nos paysans s'y consacraient avec art durant plusieurs siècles. L'olivier et ses produits constituaient alors l'une des bases essentielles des activités économiques de nos populations rurales. L'huile d'olive faisait l'objet d'un commerce intense entre l'Algérie et Rome, durant l'époque Romaine (**Alloum, 1974**).

Des historiens et géographes, tels que Polybe au I^{er} siècle avant J-C., Idris au X^e siècle, Marmole au XVI^e siècle, décrivaient avec admiration les olivettes qui assuraient la prospérité de l'Algérie.

Alloum (1974) il rencontre, dans certains coins reculés des hauts plateaux dénudés de toute végétation pérenne, de nombreux vestiges de pressoirs d'oliviers datant de l'époque Romaine.

L'olivier semble donc avoir perdu du terrain puisque sa culture ne se pratique qu'au Nord de la ligne séparant les Hauts Plateaux de la zone tellienne. Cependant il garde toujours une grande importance économique et sociale. Au lendemain de l'indépendance nationale (1962) les statistiques chiffraient l'olivette algérienne à 11500000 oliviers, ce qui correspond à une superficie de 100000 ha (**Alloum, 1974**).

Des statistiques récentes ont estimé la surface nationale cultivée par l'olivier à 315 000 ha avec 35 millions d'oliviers (**I.T.A.F.V, 2015**) et une production annuelle de 47473 tonnes d'olive et 9351 mètre cube d'huile d'olive (**ONFA, 2015**). Malgré cette réserve importante en oliviers, le marché intérieur de l'Algérie n'est pas satisfait (**ITAFV, 2015**).

L'olivier est sensible aux attaques de plusieurs bioagresseurs. En effet, il abrite une faune assez riche et diversifiée avec notamment des espèces phytophages notoires, dont les dégâts sur le plan économique requièrent souvent des interventions pour sauvegarder la production tant quantitative que qualitative (**Hamiche, 2014**).

Bactrocera oleae (Diptère, Tephritidae) communément connu comme mouche de l'olive, est considéré comme le phytophage le plus redoutable pour l'oléiculture des pays du bassin méditerranéen (**Arambourg, 1986**). Également en Europe méridionale, Moyen-Orient, et le long de la côte Est de l'Afrique jusqu'en Afrique du Sud. Cette mouche peut se développer et survivre dans n'importe quelle région du monde où l'olivier se développe (**El Messoussi et al ., 2010**).

Les dégâts occasionnés se traduisent par une sanction économique tant sur le plan quantitatif que qualitatif (**Michaelakis, 1990 ; Delrio, 1995**).

Les pertes quantitatives, plus prononcées quand la larve a terminé son cycle de développement, se résument à une perte non négligeable de la pulpe, occasionnée par la larve et la chute précoce des fruits (**Cimato, 1990**) . Les modifications qualitatives des huiles ont été les plus étudiées par de nombreux chercheurs (**Gucci et al ., 2012 ; Mraicha et al ., 2010**).

L'activité de la Mouche d'olive est sous l'effet de plusieurs facteurs dont la latitude, l'altitude, la charge de l'arbre, l'irrigation, (**Neuenschwander et al., 1986**), la température (**Raspi et al ., 2005 ; Genç 2008 a**) , l'humidité relative (**Broufas , 2009**) , la variété (**Rizzo ,2006**), les caractéristiques physico-chimiques de la drupe (**Mraicha , 2011**) et l'activité des parasites (**Kapaun et al ., 2010 ; Wang et al ., 2011**) etc...

D'après **Belhoucine (2003)** Une intégration optimale des techniques de contrôle des mouches de fruits ne peut se faire sans une compréhension de la biologie de leurs populations, et en particulier de leur dynamique.

Jusqu'à l'heure actuelle, la majorité des informations sur les fluctuations des populations de ces insectes est basée sur les piégeages d'adultes. Cependant, ces données n'ont qu'une importance et une fiabilité relative car les adultes capturés ne représentent qu'une partie de la population (**Kapatos, 1989**).

En Algérie, l'étude de la bio-écologie de la Mouche d'olive reste très importante. Pour cette raison, nous avons jugé important de suivre les évolutions de la Mouche d'olive dans le temps dans deux régions, la région de Mitidja qui est représenté par trois stations (Chebacheb ; Beni Tamou et Ouled Yaicheet la région de l'Atlas Blidéen représentée par deux stations (Meftah et Mezghenna).

Nous avons tenté dans cette étude d'identifier certains facteurs biotiques et abiotiques qui peuvent jouer un rôle sur la dynamique spatiotemporelle de la Mouche d'olive, ainsi que l'étude des paramètres d'infestation et démographiques des populations de ravageur ; D'autre part , nous avons fait un essai d'un nouvel attractif alimentaire dans une méthode de piégeage.

Pour bien mener cette étude, nous avons divisé ce travail en six chapitres ; Le premier chapitre est une présentation bibliographique de l'olivier et son importance économique. Le deuxième traite la bioécologie de la Mouche d'olive *Bactrocera oleae* et les méthodes utilisées dans la lutte contre ce ravageur. Dans le troisième chapitre nous avons présenté les régions d'études ; Le quatrième aborde les matériels et méthodes où sont traitées la

description des stations d'étude et la méthodologie de travail sur terrain et en laboratoire. Les deux derniers sont consacrés aux résultats obtenus et leur discussion. Enfin, nous achevons par une conclusion générale portant sur la finalité et les perspectives de ce travail.

Chapitre I : Généralités sur l'olivier (*Olea europaea* L ; Oleaceae)

I-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 (**Loussert, 1978**). 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 (**Argenson et al ., 1999**).

I-2) Classification botanique et phylogénétique de l'olivier

I -2-1) Classification botanique de l'olivier

Selon (**Afidol, 2020**), la classification classique de l'olivier est la suivante

Règne : Plantae

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Scrophulariales (Cl. Classique)

Famille : Oleaceae

Genre : *Olea*

Nom binomial : *Olea europaea*

I -2-2) Classification phylogénétique

Selon (**Afidol, 2020**) la classification phylogénétique, l'olivier appartient :

Au Règne : Plantae

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Lamiales

Famille : Oleaceae

Genre : *Olea*

Nom binomial : *Olea europaea* L.

I -3) Répartition de la culture de l'olivier dans le monde

Plus de 95 % des besoins mondiaux en huiles sont couverts par les pays du bassin méditerranéens, même si l'olivier est présent dans les autres continents (**Benhayoun et Lazzeri, 2007**).

La région méditerranéenne se caractérise par une arboriculture fruitière très diversifiée au sein de laquelle l'olivier occupe une place très importante. On le trouve surtout entre le 45ème et 25ème degré de latitude, aussi bien dans l'hémisphère sud que l'hémisphère nord. En Europe, dans la rive nord de la Méditerranéenne les implantations des oliveraies sont limitées au 45ème degré de latitude, limite déterminée par les froids hivernaux et les fréquentes gelées printanières. Alors qu'en Afrique du nord, dans la rive sud de la Méditerranée, l'olivier est plus cultivé au-delà du 25ème degré de latitude, limite qu'imposée par les rigueurs du climat présaharien vers le sud (**Aouidi, 2012**).

Le nombre mondial d'oliviers est évalué a 784 millions, dont 754.2 millions dans le bassin méditerranéen. Au sein de ce dernier, l'Europe représente 66 % du verger oléicole mondial, loin devant l'Asie méditerranéenne (17 %) et l'Afrique du Nord (14%) .

Par contre l'Amérique du nord et du sud, la Chine et l'Australie présentent un pourcentage d'oliviers ne dépassant pas les 3 % des oliveraies mondiales (**FAO ,2015**).

Selon les statistiques de la **FAO (2014)**, le premiers pays oléicole mondial est l'Espagne dont la superficie cultivée est de 2515800 ha avec une production de 45778000 tonnes .L'Italie, vient en deuxième position avec 1156784 ha et une production de 19636760 tonnes. Au troisième rang des pays oléicoles, vient la Grèce avec une superficie de 945520 ha (Tab , 1) .

La production mondiale est grandement influencée par celle de l'Espagne et l'Italie qui représente a eux seuls près des 2/3 de la production mondiale.

Tableau 1. Les principaux indicateurs du développement oléicole (FAOSTAT, 2014)

Pays	Superficie en ha	Production en tonnes
Espagne	2515800	45778000
Italie	1156784	19636760
Grèce	945520	22838200
Turquie	938080	17680000
Tunisie	1588620	3760000
Maroc	886440	1119520
Egypte	64020	5586100
Portugal	352351	4553730
Algérie	383443	4828600

Selon (Statista , 2019) , la production mondiale d’huile d’olive est représentée dans la figure qui montre la prédominance de l’union européenne avec une production de 2000000 tonnes métrique enregistré dans la période 2017/2018 suivi par la Turquie et la Tunisie avec une production maximal de 280000 tonnes (Fig , 1).

La production nationale dans la période 2015/2016 est environ 82000 tonnes, une diminution de rendement a été enregistrée dans la période 2016/2017 avec 63000 tonnes.

Concernant la période 2017/2018, la production nationale est environ 80000 tonnes.

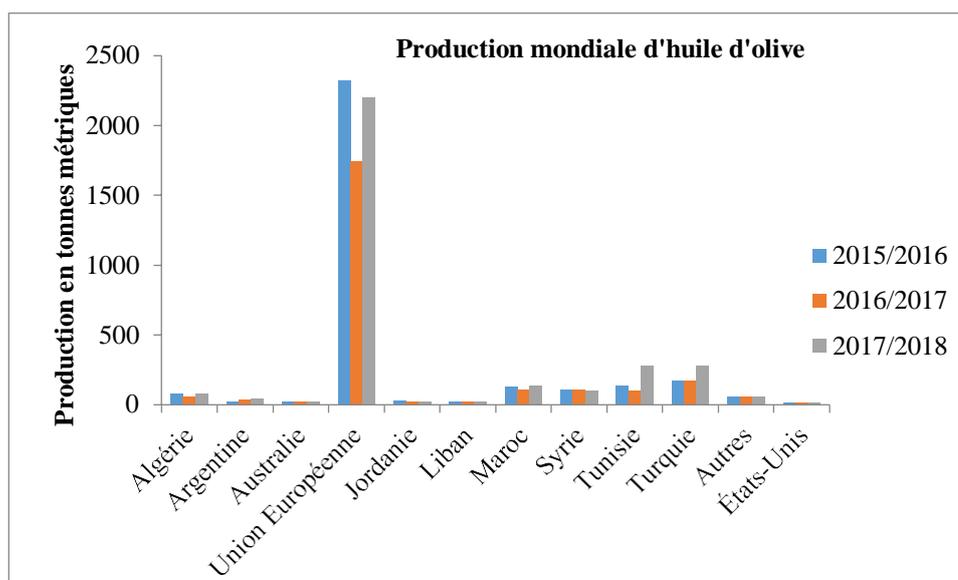


Figure 1 : Production mondiale d'huile d'olive dans le monde (en milliers de tonnes métriques)



Figure 2 : La carte du monde oléicole (L'Economiste ; 2017).



Figure 3 : Distribution géographique de l'olivier dans le bassin méditerranéen (Jacoli, 2006).

I -4) Répartition de l'oléiculture en Algérie

En 2000 la culture de l'olivier a occupé en Algérie une superficie de 168080 hectares, soit 2% de la surface cultivée et 33% de la surface arboricole nationale. En 2010-2011, on a enregistré entre 325 000 et 350000 ha de superficies oléicoles. Le secteur oléicole a apporté dans la période 1999 -2005 une contribution de 21% dans la production agricole finale.

L'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue, elle compte dans notre pays près de 34.739.080 pieds en occupant 5.72 % de la surface agricole utile (SAU). Selon les données du Ministère de l'agriculture, les surfaces oléicoles cultivées en Algérie ont augmenté presque trois fois plus depuis durant dix sept ans: de 170 000 hectares en 2000 à 487.000 hectares en 2017 (**Oreggia et Marinelli, 2018**).

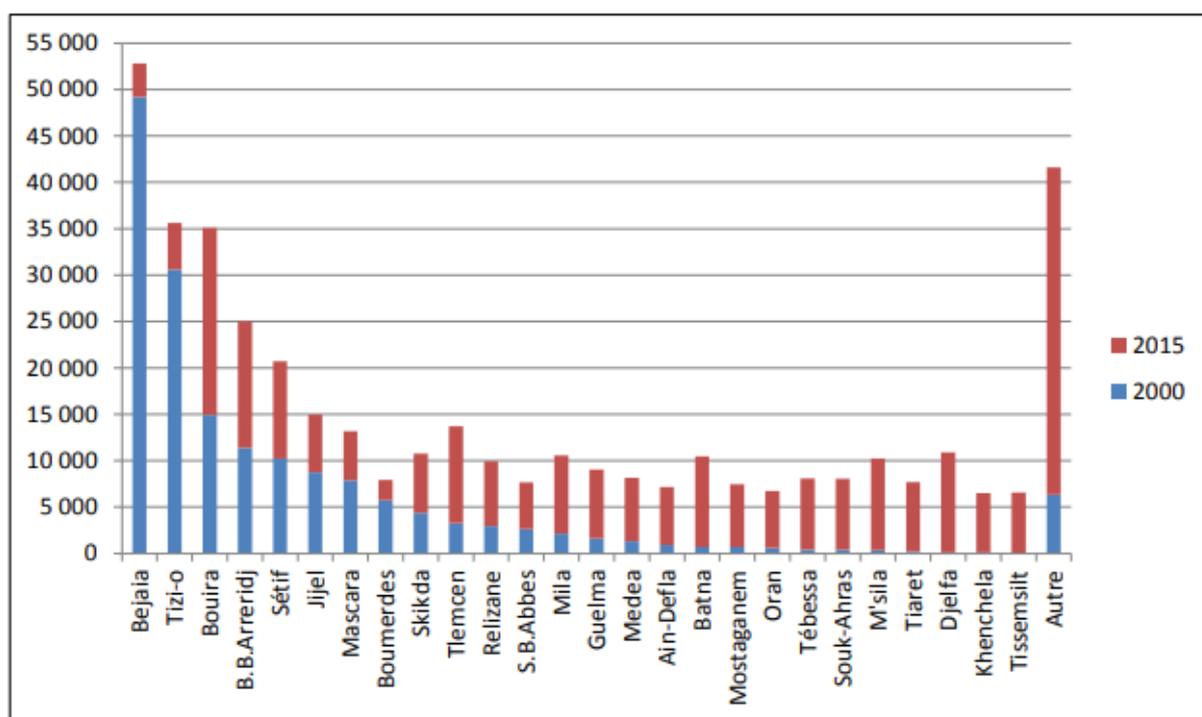
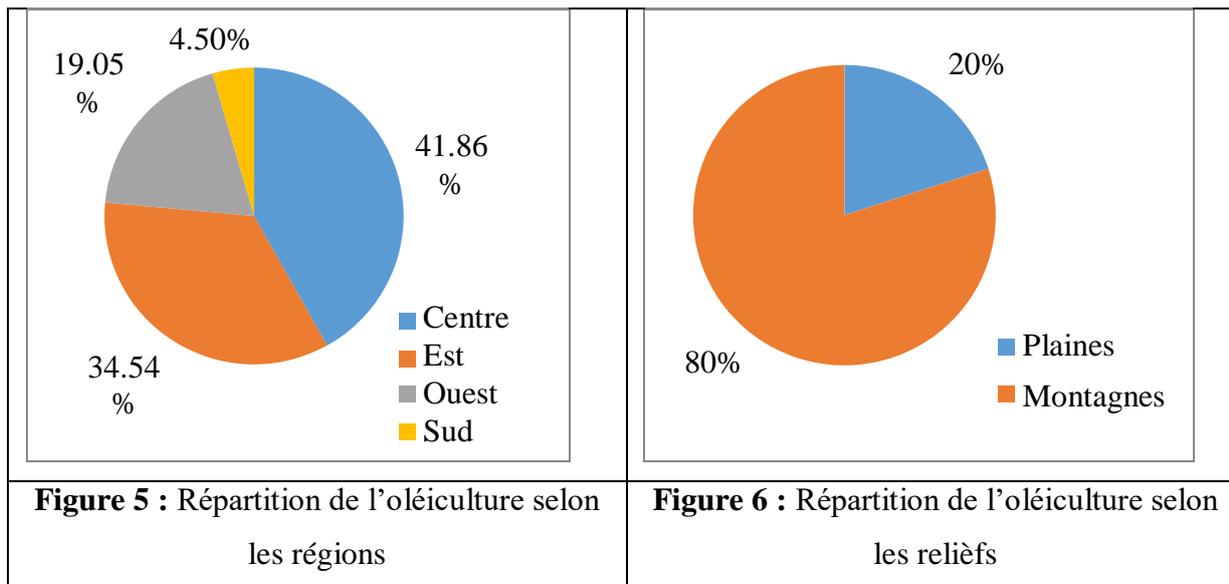


Figure 4 : Evolution de la production oléicole en Algérie (1995-2017) (**MADR, 2018**)

Selon **Bey Zekoube (2015)** La surface oléicole se répartit sur quatre régions : 41.86 % au Centre ; 34.54 % à l'Est, , 19.04 % à l'Ouest et 4.5 % au sud (Fig 5) . La plupart des plantations (soit 80%) sont situées dans des zones de montagne, sur des terrains marginaux et accidentés (Fig , 6) , à pluviométrie moyenne variant entre 400 et 900 mm/an. 20% des plantations sont situées dans les plaines occidentales du pays, à savoir Relizane, Sig et Mascar, où la pluviométrie annuelle moyenne est de 300-400mm (**Hadjou et al ., 2013**).



Selon **MADR (2018)**, la production d'huile d'olive n'a pas suivi l'augmentation des surfaces cultivées et a enregistré une allure assez aléatoire en raison des conditions climatiques fluctuantes ainsi que les nouveaux arbres ne sont pas encore entrés en production. Durant la campagne oléicole 2003/2004, le pic de production a ainsi été atteint avec près de 69 500 tonnes d'huile d'olive, ensuite la production baisse jusqu'à atteindre 21 500 tonnes en 2006/2007. Globalement, la production moyenne d'huile d'olive en Algérie atteignait 31.200 tonnes au cours de la décennie 1990/2000. Cependant, au cours de la période entre 2000 et 2017, la production s'est élevée en moyenne à 41.500 tonnes et a même atteint les 83.000 tonnes en 2015/2016 (Fig. 7)

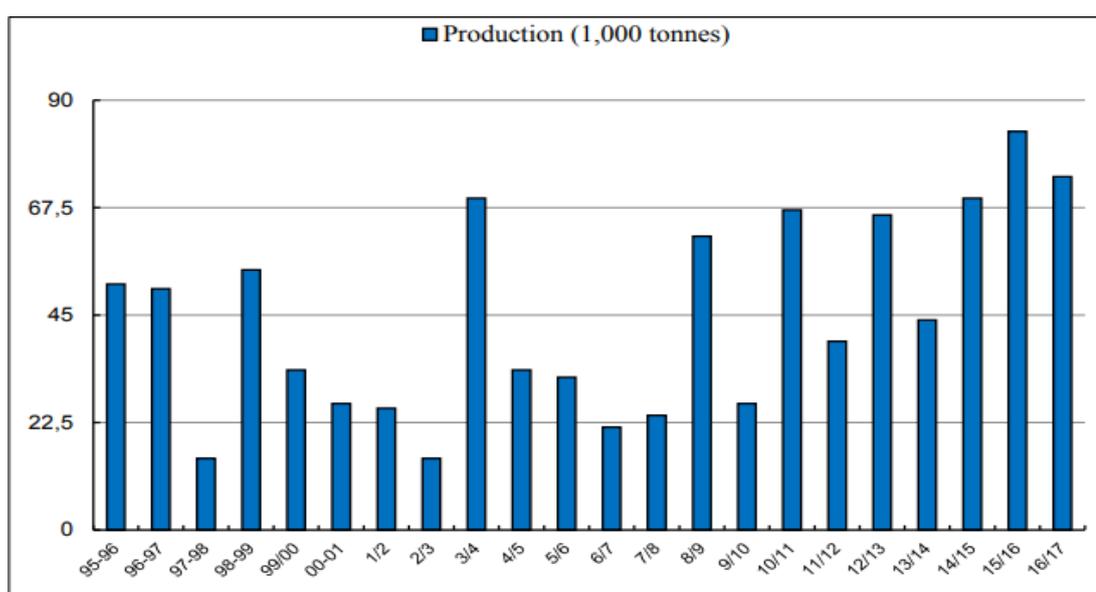


Figure 7 : Evolution des superficies oléicoles en Algérie (2000/2015) (MADR, 2018)

I-5) Techniques de discrimination et d'identification des variétés d'olivier

Plusieurs variétés d'oliviers sont distinguées par leurs caractères agronomiques, morphologiques (noyaux, feuilles, formes olives...) et chimiques différentes ainsi que par leur adaptation aux différentes conditions climatiques. Les premières études d'identification et de classification des cultivars d'olivier ont été mises en place au XIXème siècle (, mais les travaux de (**Ruby , 1917**) ont les premiers à utiliser les différents organes de l'olivier (feuille, Fruit et endocarpe) dans le classement et la caractérisation des cultivars de cette espèce.

Plusieurs travaux d'identification variétale ont été élaborés à partir de la combinaison des caractères phréologiques, morphologiques et agronomiques relatifs à la feuille, à l'inflorescence, aux fruits, au rameau fructifère et à l'arbre. Ces travaux d'inventaire variétal des différentes régions oléicoles ont montré la grande utilité des caractères utilisés. Ils ont permis aussi de résoudre divers cas de synonymie et d'homonymie. L'utilisation systématique des différents organes de l'arbre et de ses caractères morphologiques descriptifs a permis l'identification discriminante et la caractérisation primaire des variétés. D'autre part, une méthodologie commune pour la caractérisation secondaire a été adoptée par le conseil oléicole international (COI) (**Aouidi, 2012**).

En vue d'une utilisation correcte des variétés dans des conditions pédoclimatiques adaptées, il est indispensable de faire une caractérisation (phréologique, agronomique, pomologique et relative à la qualité de l'huile) des cultivars d'olivier, car elle permet de mieux connaître les ressources génétiques. Les produits oléicoles sont de ce fait améliorés qualitativement (**Aouidi, 2012**).

I-6) Principales variétés algériennes d'olivier

Selon les travaux de caractérisation entamés par **Mendil et Sebaï (2006)**, 72 variétés d'olivier autochtones ont été répertoriées dont 36 sont homologuées.

A l'échelle nationale, les variétés les mieux connues sont recommandées dans les régions d'origine.

Tableau 02 : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie (Mendil et Sebai, 2006).

Variétés et Synonymes	Origine et diffusion	Caractéristiques
Var. Azeradj	Présent à Oued Soummam (Petite Kabylie) ; occupe 10% de la superficie oléicole nationale.	Arbre rustique et résistant à la sécheresse ; fruit à poids élevé et de forme allongée ; double aptitude : huile et olive de table, rendement enhuile de 24 à 28%.
Blanquette de Guelma	Originaire de Guelma ; Assez répandue à Skikda, Guelma et dans le Nord-estconstantinois.	Résistant au froid et moyennement à la sécheresse ; sa rigueur est moyenne, forme ovoïde des fruits avec un poids moyen ; destiné à la production d'huile avec un rendement de 18 à 22% ; boutures herbacées à un taux d'enracinement de 52,30%.
Bouricha, olive d'El-Arrouch	El-Harrouch, Skikda	Résistant à la sécheresse et au froid ; arbre rustique, forme allongée et fruit à poids faible, production d'huile, rendement de 18 à 22%.
Chemlal Syn. Achemlal	Présent surtout en Kabylie ; occupe 40% des oliveraies nationales.	Variété tardive et rustique ; forme allongée ; poids moyen du fruit faible ; destiné à la production d'huile ; rendement enhuile de 18 à 22%.
Ferkani, Ferkane	Ferkane (Tebessa), distribué dans la région des Aurès.	Résistante à la sécheresse et au froid ; forme allongée et fruit à poids moyen ; production d'huile et rendement très élevés, de 28 à 32% ; vigueur moyenne de la variété, boutures herbacées à un taux d'enracinement de 52,30% ; extension dans les zones régions présahariennes et steppiques.
Grosse de Hamma, syn Queld Ethour	Hamma (Constantine)	Variété rustique, précoce, résistante à la sécheresse et au froid ; fruit de forme allongée et de poids très élevé ; utilisé pour la production d'huile et olive de table ; rendement de 16 à 20%.
Hamra, syn Rougette ou Roussette	Origine de Jijel, diffusée au nord constantinois.	Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse ; fruit de poids faible et ovoïde ; utilisée pour la production d'huile : rendement de 18 à 22%.

Limli	Originaire de Sidi-Aïch (Bejaïa), occupe 8% du verger oléicole national, localisée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'au littoral.	Variété précoce, peu tolérante au froid, résistante à la sécheresse ; est de poids faible et de forme allongée : utilisée dans la production d'huile ; rendement de 20 à 24%.
Longue Miliana	de Originaire de Miliana, localisée actuellement dans la région d'El-khemis, Cherchell et le littoral de Tènes.	Variété tardive, sensible au froid et à la sécheresse ; fruit de poids moyen et de forme sphérique ; utilisée pour la production d'huile et olives de table ; rendement de 16 à 20%.
Rougette Mitidja	de Plaine Mitidja	Variété rustique ; fruit moyen et allongé : utilisée pour la production d'huile ; rendement de 18 à 20% ; taux d'enracinement des boutures herbacées à résultat moyen de 48,30%.
Souidi	Vallée d'Oued Arab Cherchar Khenchela	Variété tardive, résistante au froid et à la sécheresse ; fruit moyen et allongé, utilisé dans la production d'huile ; rendement de 16 à 20% ; taux d'enracinement très faible.

I -7) Aspect général et architecture de l'olivier

L'olivier est un arbre très ramifié, avec un tronc noueux et écorce brune crevassée, au bois dur et dense. Les branches et le tronc constituent le squelette de l'arbre ; le transport de la sève brute et de la sève élaborée est assuré par le bois de l'arbre (squelette).

Au niveau du tronc sortent les principales branches de l'arbre sur lesquelles sont ramifiées les branches secondaires, et sur celles-ci les tertiaires et enfin les branches fines, d'ordre supérieur. On trouve dans l'extrémité de ces dernières les pousses fructifères «rameaux». Au printemps, les bourgeons axillaires situés aux niveaux des feuilles se développent en nouvelles pousses ainsi qu'en inflorescences (**Haouari, 2013**).

I -8) Contrainte phytosanitaires de l'olivier

L'oléiculture algérienne est confrontée à plusieurs contraintes phytosanitaires en particulier les attaques causées par les microorganismes comme les bactéries, les champignons, et les virus ainsi que certains ravageurs (insectes) , qui peuvent occasionner

des dégâts non seulement au niveau des feuilles mais également sur des fruits ; ce qui représente une menace pour cette culture ; Le tableau 3 résume les principales maladies et ravageurs

Tableau 3 : Les principaux bioagresseurs de l'olivier en Algérie (Lounici ; 2015)

Bioagresseurs	Agent causal	Symptômes	Références
Maladies fongiques			
La Verticilliose	<i>Verticillium dahliae</i> (Kleb ,1913)	Flétrissements généralisés ; Boursoufflures sur feuilles ; enrroulements des feuilles en gouttières	Bellahcène et al ., 2000 ; Bellahcène et al., 2005 .
L'Œil de Paon	<i>Cycloconium oleaginum</i> (Kleb , 1913)	Présence des auréoles brun jaunâtres à verdâtres en forme d'œil sur la face supérieure des feuilles	Guechi et Girre ; (2002)
La Fumagine	<i>Capnodium oleaginum</i> ()	Fine pellicule noirâtre sur les feuilles et les branches empêchant en particulier la fonction chlorophyllienne et par conséquent l'affaiblissement total de l'arbre	Yahiaoui et al (2017)
Maladies bactériennes			
La Tuberculose de l'olivier	<i>Pseudomonas savastanoi</i> (Smith, 1908)	Se manifeste par des tumeurs et crevassées et une surface rugueuse	Kacem et al (2009) ; Oulebsir-Mohandkaci et al (2017)
Ravageurs			
La Mouche de l'olive (Diptera : Tephritidae)	<i>Bactrocera oleae</i> (Gmelin, 1790)	Olive véreuse, chute des fruits et une détérioration de la qualité d'huile	Achouche et al ., 2019
La Teigne de l'olivier (Lepidoptera : Praydidae)	<i>Prays oleae</i> (Bernard , 1788)	Chute des boutons floraux et des olives, pertes de récolte	Ilias et al (2017) ;
La Cochenille noire de l'olivier (Hemiptera : Coccidae)	<i>Saissetia oleae</i> (Sanders , 1909)	Dégâts indirects dus à la sécrétion du miellat ; affaiblissement et défoliation de l'arbre	Gassab et Biche (2020)
La mouche noire de l'olivier (Hemiptera : Diaspididae)	<i>Parlatoria oleae</i> (Lininger , 1912)	Déformation et décoloration des fruits	Biche et Sellami (2011) ; Chafaa et al (2013)
Le Psylle de l'olivier (Hemiptera : Psyllidae)	<i>Euphyllura olivina</i> (Costa , 1839)	la chute totale des fleurs	Babouche et Kellouche, (2012)
Le Neiroun de l'olivier (Coleoptera :	<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>	un dessèchement et une cassure des jeunes pousses	Benai et Hamadache ; (

Curculionidae)	(Bernard ,1788)		2012)
La Cochenille farineuse (Hemiptera : Cerococcidae)	<i>Pollinia pollini</i> (Costa , 1857)	Ponction de la sève, rejet du miellat et formation de la fumagine	Menzer et al ., 2016
L'Aleurode noire de l'olivier (Homoptera, Aleyrodidae)	<i>Aleurolobus olivinus</i> (Silvestri, 1911)	Le feuillage infesté est envahi par la fumagine qui se développe sur le miellat excrété par les larves	Abbassi et al ., 2019
Nématodes			
Nématodes à galle (Tylenchida , Heteroderidae)	<i>Meloidogyne Sp</i>	Provoque essentiellement des galles racinaires .	Chafaa et al , 2014 ; Sellami et al , 2014 ; Belahmar et al , 2015 .
Nématodes des lésions racinaires (Tylenchida , Pratylenchidae)	<i>Pratylenchus Sp</i>	Nécrose sur les racines	Chafaa et al , 2014 ; Sellami et al , 2014 ; Belahmar et al , 2015 .

I -9) L'appareil végétatif et fructifère

Les feuilles portées par un court pétiole sont opposées, ovales allongées, coriaces, entières, d'un vert clair argenté avec une nervure médiane saillante sur la face inférieure, et d'un vert foncé luisant sur la face supérieure. Les feuilles sont persistantes, elles vivent en moyenne trois ans, puis jaunissent et tombent principalement en été (**Proietti, 1998**).

Les feuilles ont plusieurs fonctions dont la transpiration et la photosynthèse. Le long de leur vie, les fleurs sont regroupées en petites grappes de dix à vingt avec une couleur blanche. Sur les rameaux de deux ans les fleurs poussent au début du printemps à l'aisselle des feuilles ; chaque fleur est formée de quatre sépales verts, quatre pétales blancs, deux étamines et deux carpelles. La distribution des fleurs et leur nombre sur l'inflorescence change d'une année à l'autre, et elles sont spécifiques pour chaque variété (**Lavee et al ., 1996**).

I-10) Période ontogénique de l'olivier

L'olivier passe par quatre périodes ontogéniques allant de la période de jeunesse jusqu'à la sénescence (**Loussert et Brousse, 1978**).

I -10-1) La période de jeunesse

La période de jeunesse commence en pépinière et se poursuit en verger. Elle est déterminée par un accroissement rapide de l'olivier au niveau de son système racinaire. Une taille de formation est recommandée pour l'oléiculteur au cours de cette période, la taille

permet d'orienter l'arbre dans la constitution de sa charpente, et d'adapter sa vigueur et sa forme à l'espace qui lui sera réservé au champ.

I -10-2) La période de croissance

La période de croissance est enregistrée dès la huitième année chez les plantes issues de souchet et à partir de la quatrième année de culture chez les oliviers issus de boutures semi-ligneuses (**Msallem et Masmoudi-Charfi, 1997**). Durant cette période, le niveau de production accroît progressivement et simultanément avec le développement de l'olivier, mais de façon plus lente à cause de l'entrée en compétition des fruits (**Proietti et Tombesi, 1996**).

I -10-3) La période adulte

Au cours de cette période, les rendements à l'échelle de l'arbre et de la parcelle changent sous l'influence de l'alternance de la production, mais le niveau de production se stabilise (**Ben Mechlia et Hamrouni, 1978**).

L'intensité de cette alternance dépend des interventions horticoles, de la charge pendante et précédente en olives, des cultivars (**Proietti et Tombesi, 1996**) et de la disponibilité de l'eau et des éléments nutritives. Sous des conditions favorables de plantation (sol profond, eau, nutriments, température entre 6 et 35°C), l'olivier produit durant la période adulte de manière plus ou moins stable avant d'arriver à la période de sénescence, à l'âge de soixante-dix ans.

I -10-4) La période de sénescence

Au stade de la période de sénescence, le niveau de production diminue à cause du vieillissement des charpentes, de l'absence de renouvellement des pousses et des structures de fructification, qui favorisent l'augmentation du rapport Carbone / Azote.

I -11) Cycle de développement de l'olivier

Après le repos hivernal qui dure 3 mois, de novembre à février, la végétation démarre, les pousses terminales s'allongent à partir de mars-avril. Les bourgeons axillaires se développent après qu'ils se différencient en yeux à bois ou en boutons floraux, au printemps (fin mars) les bourgeons floraux débourrent suivi par bourgeons végétatifs, la floraison commence entre mai et juin, en juillet-août le noyau se sclérifier. La croissance annuelle des pousses printanières dure jusqu'à l'entour de la mi-juillet : c'est la plus importante pousse de l'année. Une deuxième pousse peut avoir lieu en automne entre septembre et la mi-octobre (Fig, 8) , si les conditions sont favorables (**Argenson et al ., 1999**).

Une croissance continue mais irrégulière peut être enregistrée chez les arbres qui ne portent pas de fruits durant la période de mars à octobre. L'ampleur à la croissance des

rameaux est très affectées par la quantité de fruits portés par l'arbre. A l'âge entre 28 et 30 mois, les feuilles de l'arbre jaunissent puis chutent. L'arbre entre alors en repos hivernal . La floraison de l'arbre s'effectue sur la pousse de deuxième année qui ne fleurit pas lors de l'année première et sur la pousse de l'année précédente. La fructification intervient donc sur du bois en deuxième année de croissance. Avant 3 mois de la floraison, dans une période où aucun développement n'est visible, l'induction florale intervient déjà, pour cela une taille annuelle est préférée après un bon déroulement de l'induction florale. La formation des pousses à bois au lieu d'une croissance florale est provoquée automatiquement par la taille d'automne (Argenson et al ., 1999).

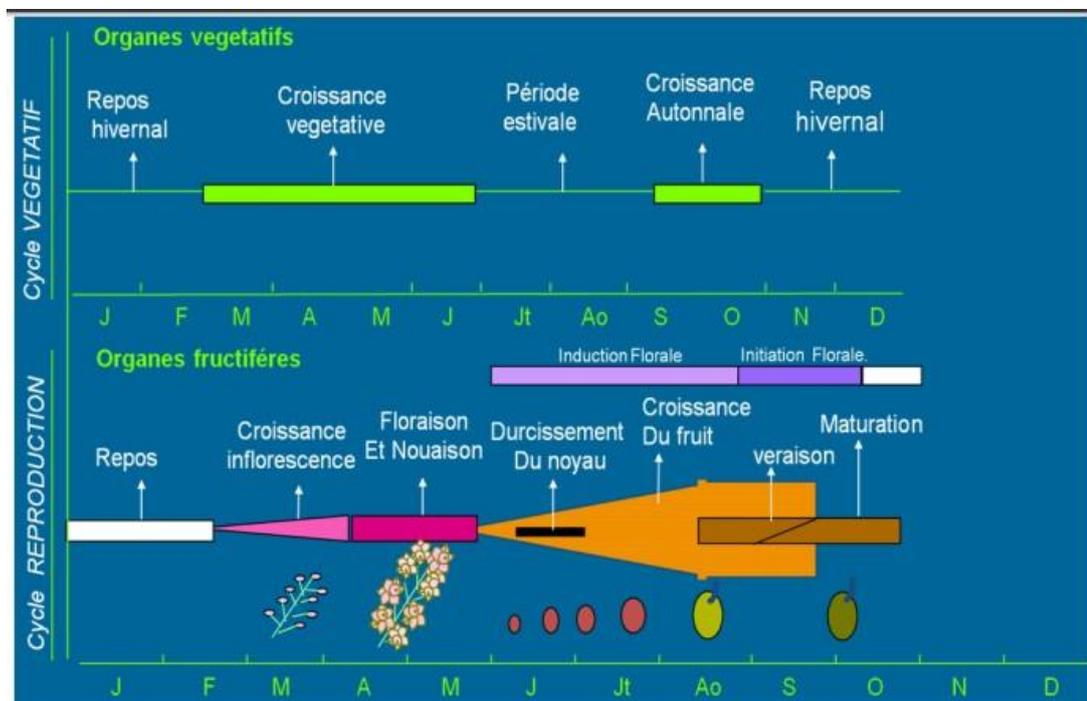


Figure 8 : Cycle végétatif annuel de l'olivier (ITAFV, 2014).

I -12) L'alternance de production

L'alternance de production est un phénomène très important chez les arbres fruitiers. Une succession et une irrégularité de la production fructifère est observée d'une année à une autre, et cette production n'est pas limitée par les conditions climatiques de la période considérée. L'alternance de production chez l'olivier a une forte tendance.

L'expression de l'alternance implique un certain nombre de changements dans la répression et l'activation des voies métaboliques endogènes (Lavee, 2007). Le phénomène

d'alternance est dirigée par certains facteurs comme les conditions climatiques, le stress hydrique et les cultivars. Le facteur principal responsable de l'alternance de production est la relation source-puits (**Tromp, 2000**).

Selon (**Rallo, 2009**), l'effet de l'alternance est diminué par une irrigation régulière, une taille annuelle et une fertilisation équilibrée.

I -13) Les exigences de la culture d'olivier

L'olivier est une espèce très bien adaptée à un climat caractérisé par une période sèche, typiquement méditerranéenne : pendant la période estivale, l'olivier utilise les réserves d'eau accumulées dans le sol durant la période humide (**Denis, 1998**).

I -13-1) Le sol

A l'exception des sols très argileux, tous les sols sont favorables à la plantation de l'olivier. Il est cependant préférable que la texture de sol doit être équilibrée, perméable et profonde avec un rapport éléments grossiers/éléments fins de l'ordre de 50/50.

En général, on conseille par les sols avec un taux :

- de sable entre 45-75%.
- de limon : 5-35% avec un maximum de 45%.
- d'argile : 3-35% avec un maximum de 50%.

Le pH des sols peut aller jusqu'à 8,5 avec des risques de carence en fer (cas de sols trop calcaires) (**Sikaoui, 2006**).

I -13-2) La lumière

L'insolation est à considérer comme un facteur très important dans le choix de la densité de plantation et l'orientation des arbres (l'olivier étant exigeant en lumière). En effet, l'aspect le plus influent pour un bon rendement est l'exposition importante de toute la cime de l'arbre à la lumière du soleil (**Sikaoui, 2006**).

I -13-3) La pluviométrie

Le climat méditerranéen est caractérisé par la mauvaise répartition des pluies et par l'irrégularité des précipitations annuelles. Généralement deux-tiers, voire les trois-quarts de ces précipitations arrivent entre novembre et février, tandis qu'elles sont très faibles en été. La pluviométrie estivale est sans effet sur les arbres à cause de la grande évaporation (**Loussert et Brousse, 1978**).

Les plantations de l'olivier peuvent s'adapter aux irrégularités des précipitations sur des terrains qui présentent une bonne pénétration racinaire et aussi aux faibles densités des arbres. Lorsque la pluviométrie se situe entre 450 et 800 mm/an : on choisit en oléiculture

pluviale, des terrains drainants en cas de forte précipitation ; et en cas de déficit de précipitation, on procède à la réduction de la densité et on opte pour des terrains profonds **(Loussert et Brousse, 1978)**.

I -13-4) La température

L'olivier ne supporte pas le froid. Les températures basses peuvent être très dangereuses, surtout quand elles se produisent au cours de sa floraison. La sensibilité de l'olivier aux températures négatives dépend de plusieurs facteurs tels que : la durée des basses températures, l'état végétatif de l'arbre, l'état de santé de l'arbre, la résistance de la variété, etc. **(Loussert et Brousse, 1978)**. Par contre, l'olivier supporte bien les températures élevées de l'été quand son alimentation hydrique est satisfaisante.

Chapitre II : Description de la Mouche de l'olive

La Mouche de l'olive (*Bactrocera oleae* R.) est l'insecte nuisible le plus nocif de l'olivier (*Olea europaea* L.) (Noori et shirazi, 2012 ; Alagna et al., 2016), elle affecte fortement la production d'huile et des olives de tables (Alagna et al., 2016) ; cette espèce est présente dans le bassin méditerranéen (Genç et Nation, 2008 a ; Genç et Nation, 2008 b ; Caboni et Cabras, 2010 ; Genç, 2016 ; Hamdan, 2016), le nord, Est et le sud de l'Afrique, les îles Canaries, l'Inde, l'Asie occidentale et, apparemment, partout où l'olivier est présent (Weems et Nation, 1999).

La Mouche de l'olive cause des dégâts sur les olives pouvant aller jusqu'à 85 % de fruits abimés et non utilisables.

Les attaques de la mouche conduisent également à une altération de la qualité de l'huile, provoquant une augmentation du taux d'acidité (Haddouche, 2016).

II -1) Position systématique

Bactrocera oleae (Tephritidae, Rossi 1790) a été décrite pour la première fois par Gmelin et Rossi en 1888 sous le nom de *Dacus oleae* mais les dernières classifications effectuées à l'aide de l'ADN ont permis de le classer dans le genre *Bactrocera* et non plus dans le genre *Dacus* (Senouci, 2016).

(Argenson et al, 1999) en donnent la classification suivante :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Diptera

Sous-ordre : Brachycera

Groupe : Schyzophora

Super famille : Muscoidea

Famille : Tephritidae

Sous-famille : Dacinae

Genre : *Bactrocera*

Espèce : *Bactrocera oleae* (Gmelin 1790)

Nom commun : Mouche de l'olive.

II -2) Description morphologique

II-2-1) Œuf

A une forme allongée, la partie dorsale est convexe, la partie ventrale est plate. Sa couleur est blanchâtre avec une réticulation très fine. Sa longueur est de 0,7 mm et son diamètre de 0,2 mm (Fig, 9) (Arambourg 1984 et 1986).



Figure 9 : Coupe transversale d'une olive montrant un œuf de la Mouche de l'olive (photo de **Rollin Coville**).

II -2-2) Larve

Les trois stades larvaires sont caractérisés par la forme, la dimension de l'armature buccale et la disposition des stigmates : La larve du premier stade (L1) est de type métapneustique (absence de stigmates thoraciques) ; celles du second stade (L2) et troisième stade (L3) sont de type amphipneustique (présence de stigmates prothoraciques). La larve de dernier stade compte 12 segments et atteint une longueur de 6 à 8mm. La couleur des larves vivant dans les fruits verts est claire blanchâtre, mais les larves se nourrissant de la pulpe des olives noires sont foncées (Fig ,10) (Arambourg, 1984 et 1986).



Figure 10 : Larve de la mouche de l'olive (Achouche, 2019) .

II-2-3) Puppe ou nymphe

Elle est de forme elliptique, segmentée. Sa couleur varie du jaune ocre au blanc-crème selon le stade de dessèchement de l'épiderme. Sa taille varie de 3,5 à 4,5 mm selon l'alimentation des larves (Fig, 11). La mue nymphale intervient une journée après la formation du puparium ; dans les trois premiers jours de sa formation, la puppe accuse une perte de poids de 10 % puis se stabilise à une moyenne de 6,3 mg pour les mâles et 7.3 mg pour les femelles (Arambourg, 1984 ; 1986).



Figure 11 : Nymphes de la Mouche d'olive (Achouche, 2019)

II-2-4) Adulte

La femelle adulte mesure environ 5 mm de long et a une étendue d'aile d'environ 10 mm. Les ailes sont principalement transparentes et marquées de brun, y compris une tache au bout des ailes. Le thorax est noir, avec une surface dorsale à pubescence argentée striée de trois lignes noires parallèles étroites (**Weemes et Nation, 1999**).

Les épaules, et une zone au-dessus et en dessous de la base des ailes sont jaunes. La partie interne du scutellum est noire et la partie postérieure est jaune. L'abdomen est noir, recouvert d'une pubescence grise éparse. Les segments basaux sont marqués de bandes transversales pâles et d'une barre parallèle irrégulière ou tache de brun rougeâtre occupant le centre des segments apicaux. Le segment terminal est jaune rougeâtre (Fig ,12). La gaine de l'ovipositeur est noire, avec l'ovipositeur de couleur rougeâtre (**Weemes et Nation, 1999**).



Figure 12 : Adulte de *Bactrocera oleae* (Ahouche, 2016).

II -3) Chronologie de développement

Les premières infestations commencent début juillet à partir des larves qui ont passé l'hiver en terre. A partir du moment où l'olive est réceptive (9 mm de long), les mouches commencent à pondre leurs œufs dans le fruit. Graduellement la population s'accroît au rythme d'une génération tous les 20/30 jours, pour atteindre un maximum en septembre - octobre. Une mouche femelle peut se déplacer de 400 m en moyenne par semaine, vivre 6 mois et pondre jusqu'à 400 œufs. La chaleur de l'été va réduire l'éclosion des œufs et bloquer la ponte. Les jeunes larves commencent ensuite à dévorer la pulpe du fruit. Là aussi la chaleur de l'été va compromettre leur évolution. Au-dessus de 30°C, la mortalité des larves augmente (Trivelly, 2015)..

Une multitude d'insectes utiles (parasites, prédateurs) vont également réduire les populations. Les larves survivantes vont se nymphoser dans le fruit et donner directement naissance à une mouche adulte qui sort de l'olive et le cycle recommence. Au début d'automne, la totalité de la population va s'enterrer sous la frondaison des arbres dans les premiers centimètres du sol. Cette fois-ci, ce sont le froid, et aussi la pluie, qui vont décimer les populations et l'on estime que leur survie hivernale n'est que de 1 à 3 %. Selon les conditions climatiques, trois à cinq générations se succèdent de juin à novembre (Trivelly, 2015).

II -4) Facteurs favorisant le développement de la Mouche de l'olive

Les paramètres favorables au développement de la mouche sont :

II -4-1) Le climat

Un hiver doux, un printemps précoce, un été sans chaleur excessive, un automne doux et humide sont autant de facteurs qui permettent à la mouche de bien se développer. Si l'été est long, chaud et caniculaire, la mouche se développe peu. De même, si l'hiver est long et très froid, avec beaucoup de gelées, peu de pupes survivront et les populations seront réduites (**Afidol, 2016**).

II -4-1-1) Effet des températures

Les recherches existantes ont indiqué une forte dépendance à la fois de la température et de l'humidité relative sur la dynamique des populations de la Mouche de l'olive (**Kalamatianos et al ., 2019**).

Selon les travaux de **Genç et Nation (2008 a)** la température optimale pour le développement et la survie des stades immatures était à 27 ° C, par ailleurs les seuils de développement pour les stades œuf, larve et nymphe étaient respectivement de 9 ; 14 et 12,5° C. Le développement embryonnaire le plus rapide est enregistré à 35 ° C mais il n'y avait pas de développement pupal et bien sûr, aucun adulte à 35 ° C.

II -4-1-2) Effet de l'humidité

L'effet de l'humidité relative sur le développement de la dynamique des populations de la Mouche de l'olive a été étudié par plusieurs chercheurs.

Tsitsipis et Abatzis (1980), ont étudié l'effet de l'humidité relative sur les œufs de *Bactrocera oleae* (Gmelin 1790) ; les résultats de cette étude ont montré que le développement embryonnaire nécessite un pourcentage très élevé d'humidité environ 100 %. Par ailleurs (**Broufas et al ., 2009**) ont étudié l'effet de l'humidité relative sur la longévité, la maturation ovarienne et la production d'œufs chez la Mouche de l'olive.

Selon (**Broufas et al ., 2009**) la maturation ovarienne était très réduite et le nombre d'ovocytes matures dans les ovaires était très faible chez les femelles de 7 jours maintenues à 12 et 33% HR. En revanche, un pourcentage élevé de femelles de même âge maintenues à 55, 75 et 94% HR avaient des ovocytes matures dans leurs ovaires.

La longévité des femelles adultes, la production d'œufs et leur éclosion étaient faibles à 12% HR. Ils étaient significativement plus élevés à 33% HR, et encore plus à 55 et 75% HR. (**Broufas et al ., 2009**).

II -4-2) Les zones précoces

Elles sont souvent soumises aux conditions climatiques favorables citées ci-dessus. Il s'agit du littoral et de certains bassins connaissant un microclimat particulier. En général, les zones supérieures à 300 m d'altitude, moins précoces et au climat plus rude, sont moins propices au développement important de ce ravageur (**Afidol ,2016**).

II -4-3) Les variétés

En règle générale, les variétés à gros fruits et plus précoces sont plus attaquées par la mouche marque le début du risque de ponte. Cependant, en cas de forte population, toutes les variétés sont attaquées par la mouche (**Afidol ,2016**) .

II -4-4) L'irrigation

L'apport d'eau aux oliviers permet d'obtenir des fruits plus précoces, donc plus attirants pour la mouche. Par ailleurs, l'eau est indispensable dans l'environnement de la mouche. L'irrigation favorise donc sa survie dans le verger. La taille peut jouer un rôle positif en améliorant l'aération de l'arbre, mais elle peut être négative si en réduisant la charge elle favorise une augmentation de calibre des fruits. En effet les olives plus grosses sont plus précoces et donc attaquées en priorité par la mouche (**Afidol ,2016**).

II -4-5) La taille

La taille peut jouer un rôle positif en améliorant l'aération de l'arbre, mais elle peut être négative si en réduisant la charge elle favorise une augmentation de calibre des fruits. En effet les olives plus grosses sont plus précoces et donc attaquées en priorité par la mouche (**Afidol, 2016**).

II -5) Piégeage pour la surveillance et le contrôle

L'utilisation de pièges pour vérifier la présence et le niveau d'activité de la mouche de l'olive peut être un élément utile d'un programme de lutte, mais il faut être prudent dans l'interprétation des captures de pièges. Si la mouche de l'olive est présente, il est prudent d'inspecter fréquemment les fruits pour détecter les piqûres et de lancer un programme de surveillance. Les pièges doivent être vérifiés chaque semaine et les mouches des olives doivent être retirées pour éviter toute confusion du comptage (**Vossen et al ., 2006**).

Pour le piégeage de masse, les pièges sont placés à une densité élevée - jusqu'à un piège par arbre. Quelques pièges peuvent être choisis pour être surveillés chaque semaine, mais la majorité des pièges sont simplement maintenus dans un état efficace. Dans des essais récents sur le terrain, lorsque des pièges jaunes collants, McPhail et OLIFE ont été utilisés un par arbre dans de petites plantations, les niveaux de dégâts étaient en moyenne d'environ 30%

(contre 87% chez les témoins non traités). Les pièges Attract and Kill peuvent diminuer les dégâts jusqu'à 15%. Bien que le piégeage de masse puisse ne pas fournir un contrôle adéquat en tant que mesure autonome, la réduction de la population de mouches peut améliorer l'efficacité des pulvérisations d'appâts (Vossen et al., 2006).

II -6) Description des principaux pièges de la Mouche de l'olive

II -6-1) Piège autocollant jaune

Il vise à la gestion des ravageurs par le contrôle de l'augmentation de la population de ravageurs car les ravageurs / insectes s'y collent et meurent et ne peuvent donc pas se reproduire, réduisant ainsi l'incidence des ravageurs, même pour les années à venir. Ces pièges utilisent une couleur jaune vif qui attire les insectes vers lui-même une fois qu'il se rapproche, il se colle à la gomme à la surface du papier (Srivastava et al., 2015). Dans une étude récente qui a été publiée par El-Salam et al (2019), les pièges autocollants jaunes ont été testés dans le cadre de lutte biologique contre la Mouche d'olive en Egypte, les résultats montrent que ces pièges ont capturé beaucoup plus de mouches que les pièges McPhail (Fig, 13).



Figure 13 : Piège autocollant de couleur jaune (Ahouche, 2020).

II -6-2) Pièges McPhail

Les pièges McPhail sont des récipients en plastique ou en verre avec un réservoir d'appâts liquides (Fig, 14). Les pièges McPhail jaunes semblent supérieurs aux pièges rouges ou clairs. Les mouches pénètrent par le bas du piège par une ouverture et se noient dans la

solution. Les appâts recommandés pour ces pièges sont la levure torula ou l'appât NuLure. L'ajout de phéromones dans les pièges à liquide n'augmente pas les captures de pièges. La levure *Torula* attrape plus de mouches plus tôt que les leurres à base d'ammoniac (**Zalom et al ., 2014**).

Le contrôle de *Bactrocera oleae* (Gmelin 1790) et l'estimation de leur population, a fait l'objet de plusieurs études ; (**Haniotakis et al ., 1981**) ont comparé ce type piège avec plusieurs méthodes de piégeage, (**Kapatos et Fletcher ,1983**) ont étudié les changements saisonniers de l'efficacité des pièges McPhail ; par ailleurs (**Neuenschwander et Michelakis .,1979**) ont estimé la densité de la Mouche d'olive par l'utilisation des pièges Mcphail.



Figure 14 : PiègeMCPhail (F.R.D.O.N, 2008).

II-6-3) Piège Olike

Les pièges Olike sont fabriqués avec des bouteilles non alimentaires en plastique de 1,5 à 2 litres, avec plusieurs trous de 4 à 5 mm percés ou fondus au sommet, et appâtés avec 3 à 4 comprimés de levure torula par litre d'eau (Fig , 15) . Le piégeage de masse ne fonctionne généralement pas en tant que traitement autonome, mais peut compléter l'efficacité d'autres

traitements ou réduire le nombre de traitements en réduisant le nombre total de mouches dans les vergers (Zalom et al ., 2014).

Dans la plupart des études concernant ce type de piège, les chercheurs ont étudié les captures ciblées et non ciblées des arthropodes ; estimé la dynamique des populations des ravageurs ainsi que l'utilisation de ces pièges dans la lutte contre les adultes des mouches des fruits. Le piégeage de *Bactrocera oleae* (Gmelin 1790) et de l'entomofaune associé a été effectué généralement pour étudier l'efficacité de ces pièges dans une étude écologique ou bien dans une méthode de lutte (Zalom et al ., 2014).



Figure 15: Piège olipe (Ahouche, 2020)

II-7) Dégâts

La Mouche de l'olive est un ravageur primaire de l'olivier. Cet insecte peut causer des dégâts très importants, jusqu'à 100% d'olives abîmées et inutilisables. Les dégâts engendrés par la Mouche d'olive sont d'ordre quantitatif et qualitatif. Le développement de la larve à l'intérieur de l'olive affecte directement l'alimentation du fruit, sa maturation et sa force d'attachement au pédoncule, provoquant ainsi une chute accélérée de l'olive atteinte. Par ailleurs, en mettant la pulpe du fruit au contact de l'air (lors de la sortie de l'adulte) et des

déjections de la larve, les attaques de mouche conduisent à une altération de la qualité de l'huile, provoquant une augmentation des taux d'acidité et de l'indice de peroxyde (Nasles, 2013).

Margier (2012), souligne que les dégâts sont d'ordres quantitatif et surtout qualitatif et se résumant comme suit :

- La chute prématurée des fruits attaqués.
- La perte d'une partie de la pulpe, consommée par les asticots.
- Toute piqûre est préjudiciable pour la production d'olives vertes de table. Pour les olives noires, jusqu'à 2 % d'olives présentant des trous de sortie sont acceptées.
- Les huiles voient leurs qualités chimiques et organoleptiques dégradées, ce qui rend l'obtention d'huile vierge extra plus difficile : défaut de moisi, augmentations du taux d'acidité et des degrés de peroxydation, liées à l'oxydation de la pulpe. En production d'olives à huile, le plafond de tolérance de dégâts se situe en général à 10 % d'olives présentant des trous de sortie à la récolte.

II -8) Comptage des dégâts

II -8-1) Piqûres de ponte

Les piqûres de ponte se caractérisent par une tâche brune d'un demi-millimètre de diamètre en forme de triangle ou d'ovale. La mouche peut faire une piqûre de ponte sans y déposer d'œuf ou sans qu'il y ait éclosion et développement larvaire. Ce phénomène se constate particulièrement pendant les épisodes de forte chaleur soit parce que la femelle fait un trou pour s'hydrater, soit parce que l'œuf avorte (Fig, 16). C'est pour cette raison que l'observateur devra prélever quelques olives, soulever la peau sous la piqûre avec un couteau et vérifier avec une loupe la présence d'un œuf ou d'une galerie creusée par l'asticot. Ce dernier est très petit lorsqu'il sort de l'œuf (**Afidol, 2016**).



Figure 16 : Piqure de ponte de la Mouche de l'olive (Ahouche, 2019).

II -8-2) Trous de sortie

Quand on parle d'olives piquées dans le langage courant on veut généralement parler d'olives présentant un trou de sortie de la mouche. Ce trou de 2 mm de diamètre est facile à repérer (Fig, 17) . Si l'épiderme translucide est présent, la mouche est encore présente dans le fruit sous forme de puppe. Si le trou est bien ouvert la mouche est sortie, elle est en vol dans le verger ou pupéfiée au sol (Afidol, 2016).



Figure 17 : Trous de sortie des larves du troisième stade (Ahouche, 2019).

II-9) Lutte contre la Mouche d'olive

En matière de lutte , même si la technique la plus répandue demeure la lutte chimique, il faudra s'orienter vers les principes d'une protection intégrée : réduction des doses de produits pour épargner les auxiliaires et l'environnement , choix de matières actives moins disponibles pour réduire les résidus dans les fruits et l'huile , travail du sol en hiver pour exposer les pupes hivernantes au péril des prédateurs et des agents climatiques , piégeage massif des mouches ,développement des haies, etc . Un moyen rapide de procéder à la destruction des olives infestées tombées par terre est passage dans les olivettes des troupeaux de moutons et de chèvres (M.A.P.M, 2009).

II -9-1) Lutte préventive

La lutte préventive est basée sur la pulvérisation d'hydrolysats de protéines (leurres attirant les adultes) mélangés à un insecticide. Les applications débutent lorsqu'on attrape 2 à 3 (Mouche /Piège/ Semaine). Cette technique, suffisante dans les régions où les attaques sont modérées et régulières, ne protège pas efficacement la culture lorsque la pullulation est grave, il faut alors la compléter Avec une pulvérisation d'insecticide à effet larvicide (M.A.P.M, 2009).

II -9-2) Lutte culturale

Le travail du sol en hiver pour détruire et exposer les pupes hivernantes à l'humidité, au gel éventuel et aux prédateurs reste la meilleure méthode pour diminuer la population de ravageur ; La taille pour aérer et exposer les arbres au soleil, ainsi que les ramassages des fruits infestés pour réduire la pullulation des générations suivantes aussi jouent un rôle très important dans la diminution de la population (Abdellah, 2018).

II -9-3) Lutte par barrières minérales

Selon AVIAB (2020) , la méthode de protection la plus courante en oléiculture biologique est l'utilisation des barrières minérales. Le principe est de recouvrir les olives d'une fine pellicule protectrice. Son mode d'action contre la mouche serait double :

- la couleur blanche du produit perturberait le vol des mouches ce qui diminuerait la probabilité qu'elles atteignent le verger
- la couverture minérale crée une véritable barrière physique qui perturbe et gêne la ponte de la mouche.

On peut facilement observer des mouche se poser sur des olives recouvertes d'argiles, faire quelques pas et reprendre leur envol sans déposer leurs œufs. Pour être efficace, il faut recouvrir les olives d'une fine pellicule minérale et laisser le moins possible de failles. Bien que les mouches ne s'attaquent qu'aux fruits, il faut également veiller à ce que les feuilles soient couvertes :

- au sommet de la frondaison, en ajustant le réglage de son pulvérisateur
- à l'intérieur de l'arbre, en réalisant une taille douce chaque année

II -9-4) Lutte Chimique

Selon (M.A.P.M, 2009) la lutte chimique curative est réalisée lorsque l'infestation active est de 15 %. Pour mieux positionner les applications sur les premiers stades, l'échantillonnage doit être fréquent (une fois par 10 jours). Si les premières générations suivantes mettent à mal la production. A présent, les matières actives qui remplissent au mieux les caractéristiques requises précédemment sont spinosade, diméthoate, formothion.

Les produits chimiques homologés en Algérie, pour la lutte contre la Mouche d'olive sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Produits chimiques autorisés pour la lutte contre la Mouche d'olive en Algérie (INPV, 2015).

Nom commerciale	Matière active	Concentration	Formulation	DAR
DECIS 25 EC	DELTA METHRINE	25 g/l	EC	7 j
DELTARIN 2,5 %		25 g/l	EC	21 j
DELTAMAC 2,5 EC		25 g /l	EC	14 j
DELTATOX 25 EC		25 g /l	EC	15 j
DELTRINE		2,50%	EC	14 j
DIAZINON	DIAZINON	60%	EC	14 j
DIMETHOATE	DIMETHOATE	400 g/l	EC	12 j
DIPTAN 50	TRICHLORFON	50%	EC	**
FASTAC 100 EC	ALPHA-CYPERMETHRINE	100 g/l	EC	10 j
FENPHYTE 50	FENTHION	525 g/l	EC	20 j
LEBAYCID 50 EC	FENTHION	500g/l	EC	15 j
LIMATOATE 40 % EC	DEMETHOATE	400 g/l	EC	14 j
NUTREL	PROTEINE HYDROLYSEE + OE	24%	SL	**

II -9-5) Lutte Biologique

La lutte biologique consiste à utiliser des organismes vivants pour contrôler des espèces introduites devenues envahissantes dans les écosystèmes naturels ou devenues des « ravageurs des cultures » dans les agrosystèmes, afin d'en réduire les impacts écologiques et/ou les dommages économiques. Il peut s'agir de micro-organismes (champignons, bactéries, virus), d'animaux invertébrés (acariens, insectes, nématodes) ou de vertébrés (reptiles, amphibiens, oiseaux, poissons, mammifères). Cette méthode de lutte repose sur le postulat qu'une espèce envahissante se multiplie sans limite dans une aire d'introduction car elle n'y a pas été introduite avec son cortège d'ennemis naturels (organismes prédateurs, parasites, pathogènes) qui régulent naturellement ses populations dans son aire d'origine. C'est la théorie du « relâchement écologique (Meyer, 2003).

L'olivier se caractérise par la présence de diverses espèces prédatrices (araignées, hémiptéroïdes, chrysopides, coccinellides et fourmis) et d'environ 300 à 400 espèces de parasitoïdes, ce qui donne une contribution importante à la stabilité de l'écosystème (Delrio, 2010).

L'étude écologique des parasitoïdes, ainsi que leur rôle dans la diminution des populations des principaux ravageurs de l'olivier ont été étudiés dans différentes régions oléicoles par : (Neuenschwander et al., 1983 ; Milonas et al., 2009 ; Delrio, 2010 ; Agamy 2010 ; Hoelmer et al., 2011 ; Borowiec et al., 2012 ; Nave et al., 2017 ; Müller et al., 2019 ; Williams et al., 2019).

Par ailleurs plusieurs chercheurs sont intéressés à étudier les prédateurs (Ricard et al., 2007 ; Dinis et al., 2016 a ; Dinis et al., 2016 b ; Albertini et al., 2017 ; Albertini et al., 2018) ; les nématodes (Sirijani et al., 2009 ; Torrini et al., 2017) , les bactéries (Manousis et Moore, 1987 ; Navrozidis et al., 2000 ; Mostakim et al., 2012) et les champignons (Benuzzi et al., 2007 ; Goncalves et al., 2012 ; Yousef et al., 2013).

Dans ce contexte on peut citer les plus importantes ennemies de *Bactrocera oleae* et les organismes vivants les plus étudiés en lutte biologique.

II -9-5-1) Les parasitoïdes de la Mouche d'olive

➤ Les Endoparasites

Les enquêtes de Daane et Johnson (2010) suggèrent qu'un petit groupe de Braconides de la sous-famille des Opiinae est mieux représenté par les principaux parasitoïdes qui attaquent la Mouche d'olive dans son aire de répartition naturelle. Ces espèces comprennent *Psytalia (Opus) concolor*, *Psytalia dacicida*, *Psytalia lounsburyi*, *Psytalia ponerophaga*.

En Algérie le seul parasitoïde des Braconidés qui a été observé c'est l'*Opius concolor*, (Ahouche et al., 2019) ont estimé un pourcentage de parasitisme variable selon les régions d'étude .

➤ *Psytalia (Opius) concolor* (Braconidae; Szèpligetti, 1910)

L'étude écologique, ainsi que l'utilisation de cette espèce dans la lutte biologique a fait l'objet de plusieurs études dans le monde ; on peut citer les travaux de (Arambourg, 1962 ; Liaropoulos et al., 1977 ; Sime et al., 2006 ; Miranda et al., 2008 ; Furtado et al., 2016 ; Raspi et al., 2019...).

L'espèce est un Hyménoptères ; sous ordre des Chalcidiens ; famille : Braconidae) est originaire de la partie orientale du Bassin méditerranéen. Elle a fait l'objet de nombreux lâchers inondatifs en France, dont l'efficacité est très irrégulière. Elle est également trouvée sur d'autres Termitidés s'installant sur arganier, lyciet, câprier ou jujubier, au Maghreb (Fig 18, Fig 19) (Fischer, 1971).

➤ **Ectoparasites**

La présence des ectoparasites sur *Bactrocera oleae* et son utilisation en lutte biologique ont été étudié par (Neuenschwander, 1982 ; Michelakis et al., 1986 ; Ranaldi, 1987 ; el-Heneidy et al., 2001, Kalaitzaki et al., 2014). Parmi les ectoparasites de la Mouche d'olive on peut citer les espèces suivants :

➤ *Eupelmus urozonus* (Eupelmidae ; Dalman, 1820)

Cette espèce (ordre : Hyménoptères ; sous-ordre : Chalcidiens ; famille : Eupelmidae), assez commune, a été trouvée par le passé sur plus de 30 hôtes appartenant à 17 familles différentes, parmi lesquelles des hyménoptères (Ichneumonidae, Cynipidae, Bethyridae, Tenthredinidae), des coléoptères (Curculionidae, Chrysomelidae Cassidinae, Scolytidae), des lépidoptères (Pieridae, Tortricidae, Pyralidae) et bien sûr des diptères (Tephritidae, mouches des fruits) (Fig 18, Fig 19) . Dans le Bassin méditerranéen, la Mouche d'olive est ainsi un des hôtes les plus importants, avec *Myopites stylata* qui se développe sur les fleurs de l'inule (Louskas, 1977).

D'autres hôtes sont encore signalés de façon anecdotique sur asphodèle (*Asphodelus fistulosus* L., *A. aestivus* (Famille : Liliaceae)), cirse (Cirsium spp (Famille : Asteraceae) . plantes très proche du chardon), calycotome (*Calicotome spinosa* ; (Famille : Fabaceae)), acacia (Acacia spp (Famille : Mimosaceae)) et chêne-vert (*Quercus ilex* L (Famille : Fagaceae)) (Marschal, 1910)

Le parasitoïde *Eupelmus urozonus* est mentionné en Italie dans les travaux de (Delrio et Cavalloro 1977 ; Ranaldi et Santoni, 1987), en Egypte dans les travaux de (El-Khawas

et al, 2000), a Lebanon (El-Hajj et al, 2018), en Grèce (Michelakis, 1986 ; Kalaitzaki et al , 2014).

➤ ***Pnigalio mediterraneus* (Ferrière & Delucchi, 1957)**

L'espèce (ordre : Hyménoptères ; sous ordre : Chalcidiens ; famille : Eupelmidae) (Fig 18, Fig 19), peut attaquer également la petite mineuse des feuilles de l'olivier *Metriochroa latifoliella* (Millière) (Silvestri, 1922), ainsi que d'autres insectes (voir plus loin). Elle peut en outre être parasitée par divers insectes, dont *E. urozonus*, quand les populations de *B. oleae* sont peu importantes (Warlop, 2006).

➤ ***Eurytoma martellii* (Domenichini, 1960)**

Cette espèce (ordre : Hyménoptères ; sous-ordre : Chalcidiens ; famille : Eurytomidae) (Fig 18, Fig 19) , parfois parasitée par *E. urozonus*, présente des niveaux de populations variables, mais peut par endroits être le parasitoïde le plus fréquent (Warlop, 2006).

➤ ***Cyrtoptyx latipes* (Rondani)**

L'espèce (ordre : Hyménoptères ; sous ordre : Chalcidiens ; famille : Pteromalidae) est assez rare dans la zone paléarctique (Fig 18, Fig 19). Il peut parasiter également des coléoptères et un lépidoptère vivant sur tamaris (*Tamarix* sp.) (Warlop, 2006)..

D'autres insectes parasitoïdes sont mentionnés dans des publications des années 1960, mais ils restent moins efficaces que les espèces citées ci-dessus ; il s'agit entre autres de *Bracon celer* Szèpligeti, *Teleopteruserxias* (Walker). Certaines espèces furent introduites d'Afrique, mais leur acclimatation n'a jamais été possible : *Opius africanus* Szèpligeti., *Opius dacicida* Silvestri, *Halticoptera daci* Silvestri, *Euderus cavasolae* (Silvestri), *Eupelmus afer* Silvestri, *Eutelus modestus* (Silvestri), *Atoposomavariegatum afra* (Silvestri), *Achrysocharisformosa* var. *erythrea* Silvestri (Warlop, 2006).

II -9-5-2) Prédateurs

- ***Lasioptera berlesiana* (Cecidomyiidae, Paoli 1907)**

Selon INRAF (2018), la mouche prédatrice *Lasioptera berlesiana* est un diptère de la famille : Cecidomyiidae (Fig 18, Fig 19). Cette mouche a mis ses œufs dans les olives piqués par la Mouche d'olive *Bactrocera oleae*, elle préfère les piqûres récentes, attirés par les émissions chimiques produites par les tissus de la plante hôte et les champignons qui infectent les fruits. Les œufs de la mouche prédatrice se développent plus rapidement que les œufs de Mouche de l'olive, de sorte que leurs larves se nourrissent des œufs de la Mouche d'olive et de leurs jeunes larves par absorption (Abdennabi et al ., 2019). Il se nourrit également du mycélium fongique des champignons qui provoque la pourriture des olives et

peut-être aussi de la décomposition des tissus végétaux, provoquant la mort de *Bactrocera oleae*, soit par prédation directe, soit par un changement dans la croissance de la larve (Abdennabi et al., 2019).

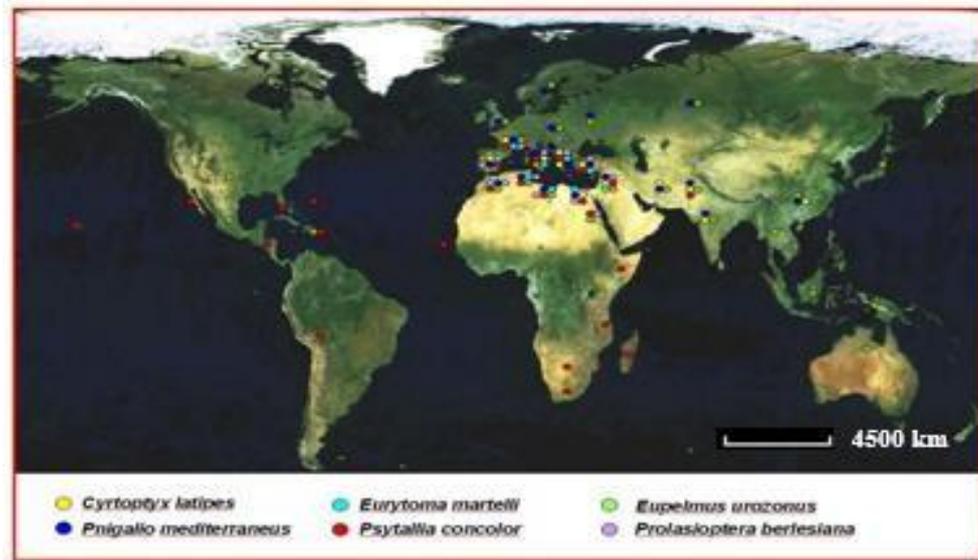


Figure 18 : Cartographie de principaux ennemis naturels de la Mouche de l'olive (C.A.P.M.A, 2020)

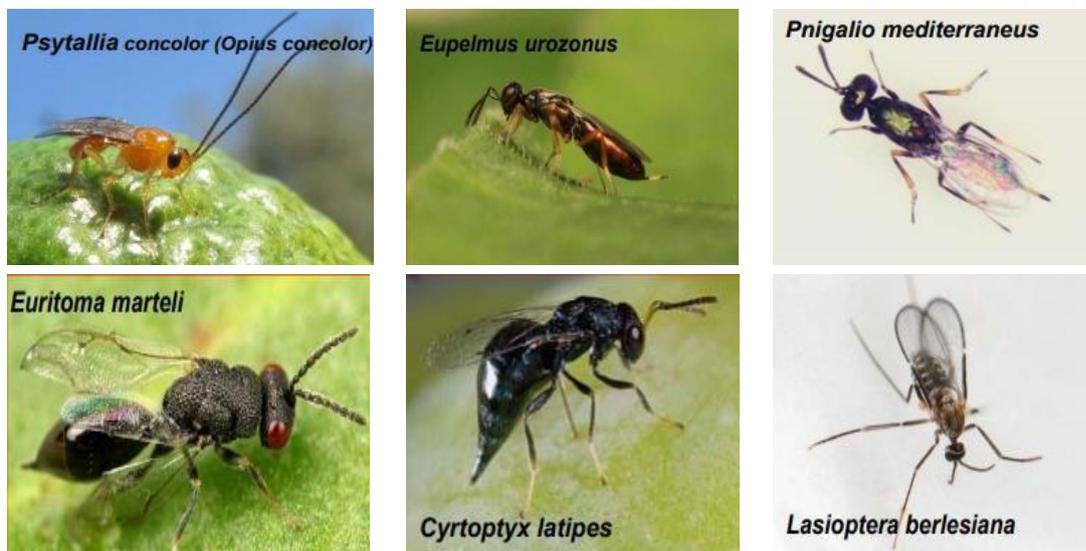


Figure 19 : Principaux ennemis naturels de la Mouche de l'olive *Bactrocera oleae* (C.A.P.M.A, 2020).

II -9-5-3) Autres prédateurs

Les arthropodes du sol peuvent fournir un équilibre de l'écosystème, tels que la lutte biologique contre les ravageurs des cultures qui passent une partie de leur cycle de vie dans le sol. C'est le cas de *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera : Tephritidae).

L'impact des arthropodes édaphiques sur l'abondance des pupes de *B. oleae* a été évalué, et leur contribution à la lutte biologique contre l'organisme nuisible a été quantifiée par (Dinis et al., 2016).

Les Forficulidae ont dominé la communauté pendant la période hivernale tandis que les Formicidae ont dominé au printemps. La suppression des nymphes a atteint sa valeur maximale au début du printemps. Les résultats indiquent que les arthropodes du sol ont un impact important sur le déclin des pupes de *B. oleae* dans les oliveraies (Dinis et al., 2016).

II -9-5-4) Nématodes entomopathogène

Des essais biologiques en laboratoire ont été effectués par Torrini et al (2017) afin d'évaluer la sensibilité des pupes de *Bactrocera oleae* à deux espèces de nématodes entomopathogènes *Steinernema carpocapsae* (Famille : Steinernematidae) et *Heterorhabditis bacteriophora* (Famille : Heterorhabditidae).

Les nématodes testés ont provoqué une mortalité pupale de 62,5% et 40,6%, respectivement. Le résultat le plus remarquable a été obtenu avec *S. carpocapsae* qui a pu infecter 21,9% des adultes émergés. L'utilisation d'EPN pourrait être une méthode prometteuse pour lutter contre ce ravageur.

II -9-5-5) Bactérie entomopathogène

Selon les travaux d'Ilias et al (2013), Sept souches algériennes de *Bacillus thuringiensis* ont été examinées, L'objectif de cette étude était l'observation des isolats toxiques pour les larves et les adultes de *Bactrocera oleae*.

Les niveaux de toxicité les plus élevés sont enregistrés sur les adultes, une mortalité de 86% a été observée sur les larves de premier stade, 65% ont été enregistrés sur les larves de deuxième stade et 70% de mortalité sur les larves de troisième stade.

Dans une expérience sur terrain (Navrozidis et al., 2000), les pulvérisations de *Bacillus Thuringiensis* ont été appliquées pendant trois années successives. La longévité, la période de ponte, le nombre d'œufs produits et le pourcentage d'éclosion ont été enregistrés.

Il a été constaté qu'en plus de la longévité de *B. oleae*, la période de ponte, le nombre d'œufs et le pourcentage d'éclosion des œufs ont diminué. De plus, le pourcentage de nymphose et d'émergence a été réduit.

II -9-5-6) Agents entomopathogènes fongiques

Une estimation de l'efficacité des agents entomopathogènes fongiques a été réalisée sur *Bactrocera oleae* par (Anagnou Veroniki et al ., 2005).

Deux insecticides à base de champignons ont été testés sur les adultes du ravageur. Les produits Naturalis-L [*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin] et Mycotol [*Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas] ont été mélangés avec une quantité de sucre, afin d'étudier leurs effets sur les adultes émergents de *Bactrocera oleae*, en conditions de laboratoire. Le produit *B. bassiana* a provoqué plus de 95% de mortalité alors que le produit *V. lecanii* seulement 11,3%, trois jours après le traitement (Anagnou-Veroniki et al ., 2005)

En 2003-2004, différentes installations d'essai italiennes certifiées ont mené plusieurs essais sur l'efficacité du bioinsecticide à base de *B. bassiana* Naturalis contre la Mouche de l'olive. Des résultats prometteurs ont été obtenus lorsque Naturalis a été utilisé dans une stratégie intégrée. Le bioinsecticide peut donc être considéré comme un nouvel outil fiable de lutte contre la Mouche d'olive (Benuzzi et al ., 2007).

II -9-5-7) Plante relaie (*Dittrichia viscosa* ; Famille : Asteraceae)

Des oléiculteurs grecs ont constaté qu'en arrachant cette broussaille d'une parcelle qu'ils entreprenaient de remettre en état, les dégâts de la mouche ont fait un bond spectaculaire, alors qu'ils étaient jusque-là minimes (Warlop, 2015).

Les travaux d' (Isaakides, 1957) en Grèce montrent que l'inule visqueuse (Fig, 20) parasitée par une petite mouche appelée *Myopites stylata*, qui forme des galles sous les inflorescences .En milieu relativement préservé, c'est-à-dire ou les applications insecticides sont nulles, cette mouche peut être parasitée en hiver par *Eupelmus urozonus*, qui parasitera très efficacement la Mouche d'olive, en été.



Figure 20 : Inule visqueuse en floraison *Inula viscosa* (Achouche, 2020).

II -9-5-8) Autres relations écologiques connues

Il existe ainsi de nombreuses autres relations écologiques dont la majorité est sans doute encore inconnue, faute de suffisamment d'attention à cet écosystème très particulier.

Le Jujubier (*ziziphus vulgaris* ; Famille : Rhamnaceae) (Fig , 21) , Le Câprier (*capparis spinosa* ; Famille : Capparaceae) (Fig , 22) ou L'Anagyre fétide (*Anagyris faetida* ; Famille : Fabaceae) (Fig, 23) . Elles sont parasitées par un insecte jouant le rôle d'un maillon dans la chaîne alimentaire :

Le Jujubier est parasité par la mouche *Carpomyia incompleta*, insecte de la même famille que la Mouche d'olive, et lui-même parasité par *Psytalia (Opius) concolor*.

Le Câprier est parasité par la mouche de la câpre *Capparimyia savastani*, elle-même hôte de *Psytalia (Opius) concolor*

L'Anagyre est parasité par un curculionide (ordre des coléoptères, genre Apion), qui attire notamment *Pnigalio méditeraneus* sur la mineuses du pommier ou du micocoulier. Ces espèces végétales ne sont donc pas neutres vis-à-vis de l'olivier, et peuvent être favorisées (Warlop, 2006).



Figure 21 : Le Jujubier (*ziziphus vulgaris*) (Walali et Skiredj, 2003).



Figure 22 : Le Câprier (*Capparis spinosa*) (Isabelle, 2019).



Figure 23 : L'Anagyre (*Anagyris faetida*) (GRECE découverte, 2018)

II -9-6) La lutte autocide

Selon (Bernard, 2014), la Technique de l'Insecte Stérile (TIS) est la première méthode de lutte contre les insectes ravageurs qui utilise la génétique. Elle consiste à reproduire des quantités énormes d'insectes cibles et à stériliser les mâles en les exposant à des faibles doses de radiations. Ces mouches (mâles stériles) sont ensuite lâchées par voie aérienne dans les zones infestées, où elles s'accouplent aux femelles sauvages. Si les mâles stériles l'emportent

largement en nombre sur les mâles sauvages féconds, la population de mouches sauvages est rapidement anéantie.

II -9-7) La lutte intégrée

La protection intégrée consiste en la prise en considération attentive de toutes les méthodes de protection des plantes disponibles et, par conséquent, l'intégration des mesures appropriées qui découragent le développement des populations d'organismes nuisibles et maintiennent le recours aux produits phytopharmaceutiques et à d'autres types d'interventions à des niveaux justifiés des points de vue économique et environnemental, et réduisent ou limitent au maximum les risques pour la santé humaine et l'environnement. La protection intégrée des cultures privilégie la croissance de cultures saines en veillant à perturber le moins possible des agro-écosystèmes et encourage les mécanismes naturels de lutte contre les ennemis des cultures.

La lutte intégrée contre la Mouche d'olive a fait l'objet de nombreuses études, **Mazomenos et al ., (2002)** en Grèce ont étudié la méthode «Attract and Kill» dans le cadre d'un système de lutte intégrée ; En Egypte une étude a été réalisé par **El-Salam et al ., (2019)** , les résultats de cette étude ont montrés que les pièges Mcphail sont très efficace dans une méthode de lutte intégrée .

On peut citer autre travaux sur la lutte intégrée a l'échelle mondial ; **Petacchi et al ., (2000)** en Italy ; **Benelli et al ., 2014** en Italie ; **Allahyari et al ., 2016** en Iran .

Chapitre III : Présentation de la région d'étude

Dans cette partie nous intéressons de présenter la localisation géographique des régions d'études ; leur climat ainsi que la faune et la flore de ces derniers.

Le but de cette présentation est d'analyser les résultats et les comparer en fonction de leur situation géographique et leurs spécificités environnementales.

III -1) Localisation géographique de la Mitidja

La Mitidja est une vaste plaine située au Sud d'Alger, sa superficie est de 1 400 km² environ (Mutin, 1977 ; Baha, , 1997 ; Hadjoudj, 2014), de forme allongée, elle s'étend d'Est en Ouest sur une centaine de kilomètres et dont la largeur varie de 5 à 20 km (Fig, 24) . Bordée par deux reliefs élevés. Au nord, par les collines du Sahel algérois et au sud, par l'Atlas Blidéen. D'ouest en Est, la plaine traverse les wilayates de Tipaza, de Blida, d'Alger et de Boumerdes. Elle est située entre les longitudes 2°32'00 à 3°19'00 et les latitudes 36°25'17 à 36°47'40 (Sbargoud, 2016).

Le travail expérimental dans la Mitidja a été mené dans trois sites, le premier est situé à Chebacheb, 25 km Sud-Est de la wilaya d'Alger, le deuxième site est situé à Ouled Yaiche dans le périmètre expérimental de l'université de Saad Dahleb. Le dernier site est situé à Beni Tamou d dans le périmètre expérimental de l'institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne.

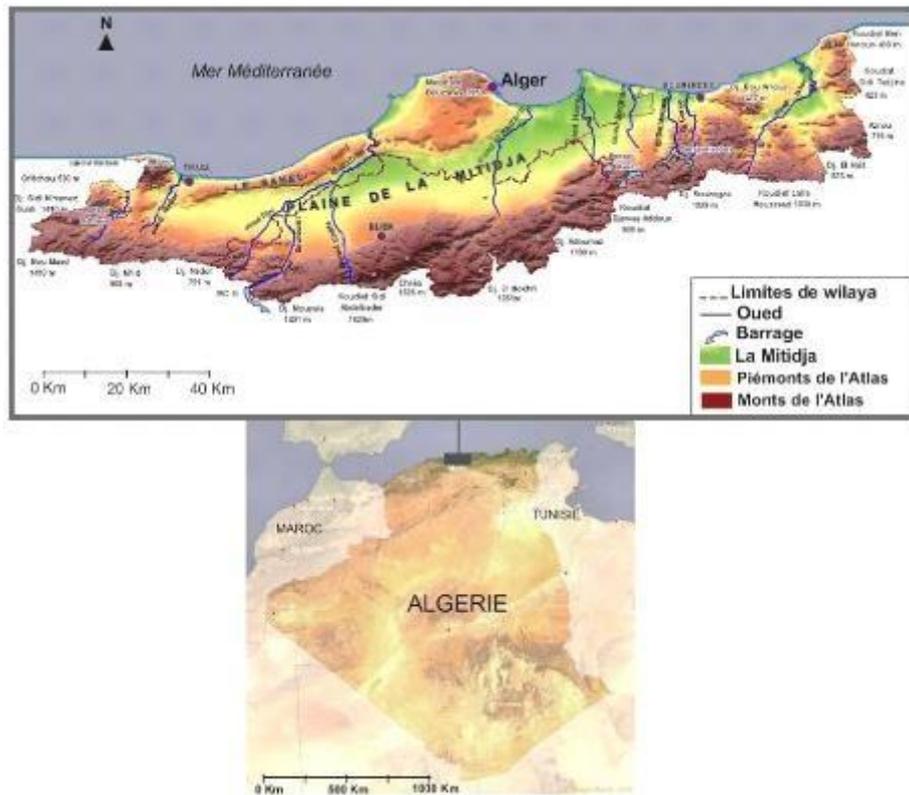


Figure 24 : La plaine de Mitidja (PAC), 2006

III-2) Climat de la Mitidja

Le climat dans la Mitidja est subhumide à hiver doux dans les zones proches de la mère (Chebacheb). Cependant, l'hiver est chaud dans les zones intérieures (Oued Yaiche, Beni Tamou) (Tab 5 , Fig 25) .Le quotient pluviométrique et les températures minimales des trois sites d'études de la Mitidja sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 5 : Quotient pluviométrique, Température minimale et position climatiques de Chebacheb, Ouled Yaiche et Beni Tamou.

Région	Q	T min (°c)	Climat selon le diagramme embrothermique d'emberger
Chebacheb	92,62	6,8	Subhumide à hiver doux
Ouled Yaiche	107,12	7,1	Subhumide à hiver chaud
Beni Tamou	95,18	7,4	Subhumide à hiver chaud

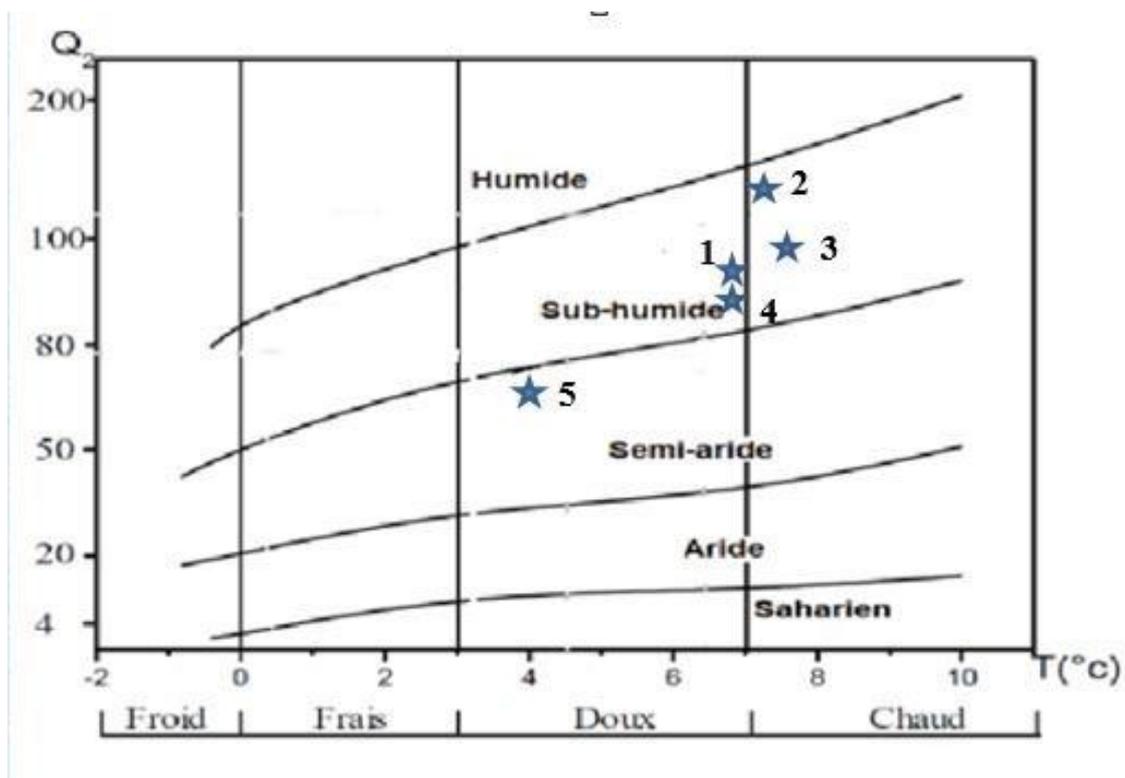


Figure 25 : Climagramme d'emberger de la période 1982-2012 (1-Chebacheb, 2-Ouled Yaiche, 3-Beni Tamou, 4-Meftah, 5-Mezghenna).

Les données climatiques détaillées des différentes stations de la Mitidja sont présentées dans la partie qui suit.

III -2-1) Climat de Chebacheb

Le climat de Chebacheb est subhumide à hiver tempéré. La pluie tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été. La classification de Köppen-Geiger est de type Csa. Ouled Chebacheb affiche une température annuelle moyenne de 18.1 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 674 mm.

Les précipitations moyennes les plus faibles sont enregistrées en Juillet avec 2 mm seulement. Le mois de Décembre, avec une moyenne de 115 mm, affiche les précipitations les plus importantes. 26.0 °C font du mois d'Aout le plus chaud de l'année. Au mois de Janvier, la température moyenne est de 11.4 °C. Janvier est de ce fait le mois le plus froid de l'année.

Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 113 mm. Sur l'année, la température varie de 14.6 °C (Tab 6, Fig 26) (Climat. Data.org, 2020).

Tableau 6 : Données climatiques de Chebacheb 1982-2012 (Climat. Data.org, 2020).

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T moy (°C)	11.4	12.2	13.8	15.9	18.8	22.1	24.9	26	23.8	20	15.6	12.4
T min moy (°C)	6.8	7.6	9.2	11.1	14	17.1	19.4	20.3	19.3	15.3	11.3	7.8
T max moy (°C)	16.1	16.8	18.5	20.7	23.7	27.1	30.5	31.7	28.3	24.7	19.9	17.1
Précipitation (mm)	91	75	68	57	39	16	2	4	35	75	97	115

D'après la figure 21, la période sèche a Chebacheb s'étale sur 4 mois à partir de juin ; de la fin mai jusqu'à la fin septembre par contre la période humide s'étale sur 8 mois de janvier jusqu'à mai et de septembre jusqu'à décembre.

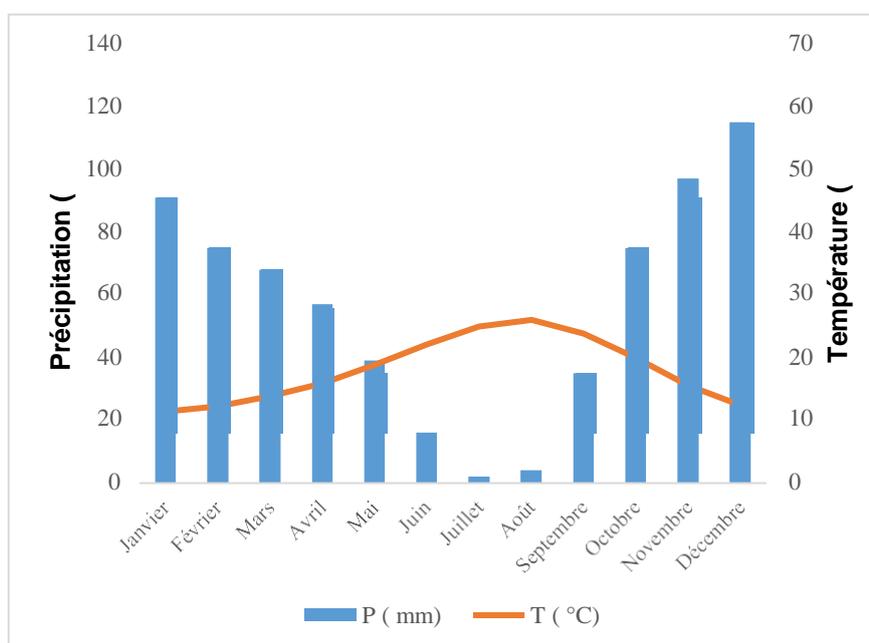


Figure 26 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson Chebacheb

III -2-2) Climat d'Ouled Yaiche

La ville d'Oued Yaïch bénéficie d'un climat tempéré chaud. L'hiver à Ouled Yaïch se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. La classification de Köppen-Geiger est du type Csa. La température moyenne annuelle à Ouled Yaïch est de 17.8 °C. Il tombe en moyenne 754 mm de pluie par an. 2 mm font du mois de Juillet le plus sec de l'année. En Décembre, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 125 mm. Le mois le plus chaud de l'année est celui d'Aout avec une température moyenne de 26.3 °C. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est

de 10.7 °C à cette période. La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 123 mm. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 15.6 °C (Tab 7, Fig 27) , (Climat. Data.org, 2020)..

Tableau 7: Données climatiques d'Ouled Yaiche 1982-2012 (Climat. Data.org, 2020).

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T moy (°C)	10.7	11.7	13.3	15.6	18.6	22.1	25.7	26.3	23.9	19.2	14.8	11.8
T min moy (°C)	7.1	7.8	9.3	11.4	14.2	17.6	21	21.6	19.8	15.2	11	8.3
T max moy (°C)	14.3	15.6	17.4	19.8	23.1	26.6	30.4	31.1	28	23.3	18.6	15.4
Précipitation (mm)	111	80	84	58	54	24	2	4	34	66	112	125

D'après la figure 27, la période humide a Ouled Yaiche s'étale sur 8 mois ; de janvier jusqu'à mai et de mois octobre jusqu'à décembre. La période sèche s'étale sur 4 mois à partir de juin.

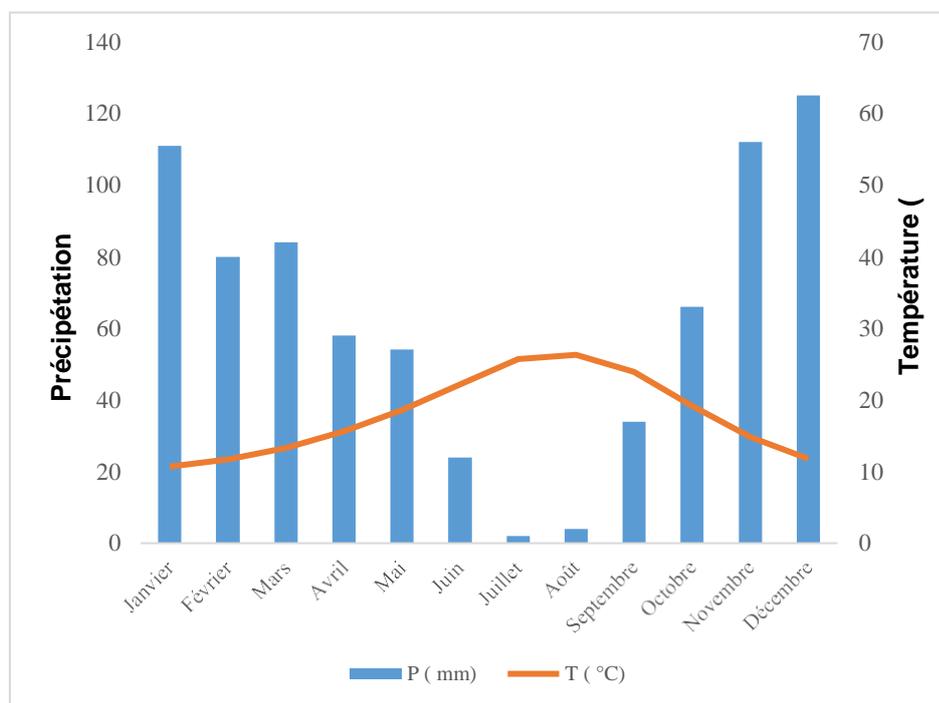


Figure 27 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse Ouled Yaiche.

III-2-3) Climat Beni Tamou

Le climat de Beni Tamou est dit tempéré chaud. En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Beni Tamou qu'elles ne le sont en été. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type Csa. La température moyenne annuelle à Beni Tamou est de 17.9 °C. Il tombe en moyenne 718 mm de pluie par an.

Avec 2 mm, le mois de Juillet est le plus sec. Les précipitations record sont enregistrées en Décembre. Elles sont de 120 mm en moyenne. Aout est le mois le plus chaud de l'année. La température moyenne est de 26.1 °C à cette période. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 11.0 °C. Une différence de 118 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide. Une différence de 15.1 °C existe entre la température la plus basse et la plus élevée sur toute l'année (Tab 8, Fig 28): (Climat. Data.org, 2020).

Tableau 8 : Données climatiques de Beni Tamou 1982-2012 (Climat. Data.org, 2020).

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T moy (°C)	11	12	13.6	15.7	18.6	22	25.2	26.1	23.7	19.4	15	12.2
T min moy (°C)	7.4	8.1	9.6	11.5	14.2	17.6	20.7	21.5	19.8	15.4	11.2	8.7
T max moy (°C)	14.6	15.9	17.6	19.9	23	26.4	29.8	30.7	27.7	23.4	18.8	15.7
Précipitation (mm)	105	75	77	53	51	21	2	4	34	66	110	120

Le diagramme ombrothermique de la région de Beni Tamou montre l'existence de deux période ; La période humide qui s'étale sur 8 mois de janvier jusqu'à mai et de mois octobre jusqu'à décembre. Par contre la période sèche s'étale surement sur 4 mois a partir de juin.

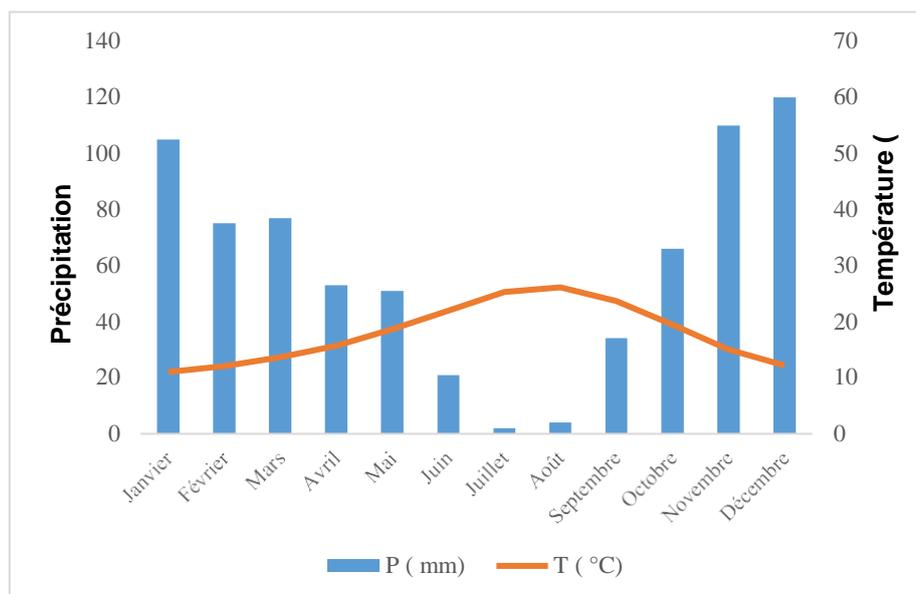


Figure 28 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse Beni Tamou

III -3) Flore de la Mitidja

La plaine de la Mitidja, est l'une des plus fertiles régions en Algérie. Elle est bien arrosée et convient bien à diverses cultures surtout pour les agrumes et autres arbres fruitiers, pour les vignobles et pour les cultures maraîchères et céréalières (**Wojterski, 1985**).

Dans la Mitidja, la végétation est stratifiée. Les plantes arborescentes appartiennent à différentes familles botaniques notamment aux Cupressaceae, aux Fagaceae, aux Casuarinaceae et aux Palmaceae. La strate arbustive est formée par des espèces faisant partie de plusieurs familles comme les Rhamnaceae et les Fabaceae. Quant à la strate herbacée elle est composée notamment par des cultures maraîchères et des plantes adventices. Parmi ces dernières on retrouve *Avena sterilis* Linné (Famille : Poaceae) , *Hordeum murinum* Linné (Poaceae) , *Phalaris caerulescens* Desf., *Amarantus angustifolium* Linné, *Sinapis arvensis* Linné, *Chenopodium album* Linné et *Daucus carota* Linné (**Manaa, 2010**).

III -4) Faune de la Mitidja

De nombreux chercheurs se sont intéressés à étudier les vertébrés et les invertébrés de la Mitidja. Parmi les invertébrés on peut citer les travaux de (**Baha, 1997 ; Baha et Berra, 2000**) sur les vers de terre. Les travaux de (**Boussad et Doumandji, 2006**) sur les escargots, et les travaux de (**Benzara, 1986**) sur les limaces. Différentes espèces d'acariens sur la vigne sont répertoriées par (**Aoudjit, 2006**).

Les études sur les insectes sont plus nombreuses, **Taibi et al (2008)** ont étudié la biodiversité de l'entomofaune dans la Mitidja, les espèces d'insectes appartiennent aux différents ordres et familles.

Achouche et al (2019) ont publié quelques aspects écologiques sur la Mouche d'olive *Bactrocera oleae*, (**Boussad , 2006**) a étudié le comportement d'Aphis fabae sur quatre variétés de fève, (**Abbassi et al .,2019**) ont estimé les populations d'*aleurolobus olivinus* sur les différentes parties foliaires de l'olivier , (**Sahraoui et Hemptinne , 2009**) ont étudié la dynamique des communautés des coccinelles sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouïba.

On peut citer aussi les travaux de (**Biche ,2012 ; Zaabta, 2016, Guedada-Gougam, 2016**) sur les homoptères diaspididae des agrumes,(**Zenati, 2002**) sur la bio-écologie des orthoptères, (**Doumandji-Mitiche et al ., 1999**) sur la dynamique des populations et le complexe parasitaire de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptère : Gracillariidae) et (**Saidouni-Ain Alouane, 2012**) sur la dynamique des populations de la Mouche d'Hesse (Diptères–Cecidomyidae).

Parmi les Vertébrés, la classe qui a retenu le plus notre attention est celle des oiseaux (**Souttou et al ., 2001 ; Chikhi et Doumandji ,2004 ; Setebel, 2004 ; Taibi, 2009 ; Manna, 2010,Benjoudi 2013**) .En ce qui concerne les mammifères les travaux de (**Akam et al ., 2007, Aissi , 2013 ; Salaouati, 2017**) sont à noter .

III -5) Localisation géographique de l'Atlas Blidéen

Situé au centre de l'Atlas tellien et s'étendant sur plus de 5000 km, l'Atlas blidéen (ou Petit Atlas) dont le sommet Koudiet Sidi Abdelkader culmine à 1629 mètres, est limité géographiquement par : la plaine de la Mitidja (au Nord) ; la plaine des Beni Slimane et le Titteri (au Sud); l'Oued Isser (à l'Est) et l'Oued Djer (à l'Ouest) (Fig, 29). D'un point de vue administratif, le massif s'étale sur 5 wilayas, à savoir : Blida, Médéa, Bouira, Boumerdes et Aïn Defla (**Salem, 2018**).

Dans cette étude l'Atlas blidéen est représenté par deux site, le premier site est situé dans la commune de Meftah, le deuxième est situé dans la commune de Mezghenna.

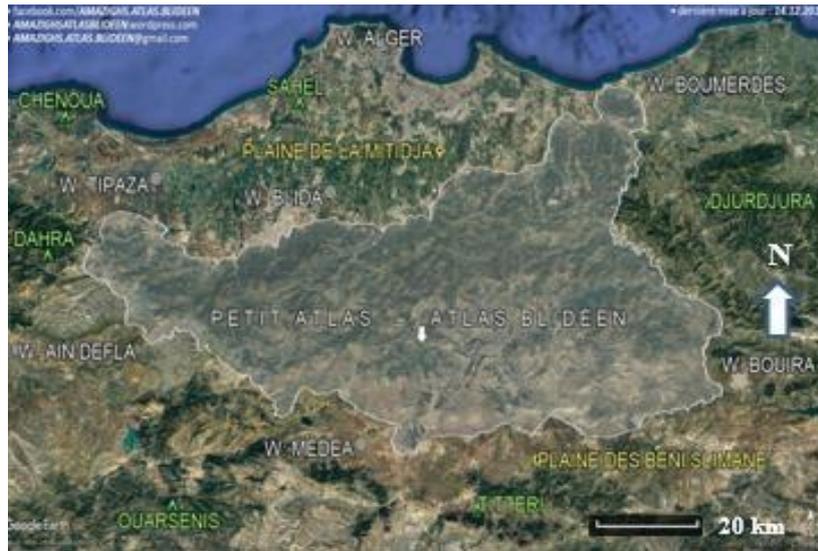


Figure 29 : l'Atlas Blidéen (El Arifi, 2019).

III -6) Climat de l'Atlas Blidéen

Le climat de l'Atlas Blidéen varie entre le climat humide a hiver froid dans les montagnes de Chréa et le Semi-aride dans la partie sud de l'Atlas

Le quotient pluviométrique Q 2 d'EMBERGER prend les valeurs suivantes : Meftah = 82.65 avec T min = 6.8°C et Mezghenna = 68,61 avec T min = 3.9. Ces valeurs sont représentées dans le tableau 9 et la figure 25.

Tableau 9 : Quotient pluviométrique, Température minimale et position climatiques de Meftah et Mezghenna.

Commune	Q	T min (°c)	Climat selon le diagramme embrothermique d'emberger
Meftah	82,65	6,8	Subhumide à hiver doux
Mezghenna	68,61	3,9	Semi-aride à hiver doux

III -6-1) Climat de Meftah

Le climat y est chaud et tempéré. L'hiver à Meftah se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. D'après Köppen et Geiger, le climat y est classé Csa. La température moyenne annuelle à Meftah est de 17.7 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 635 mm (Climate-Data.org , 2020).

Avec 2 mm, le mois de Juillet est le plus sec. En Décembre, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 108 mm. Au mois d'Aout, la température moyenne est de 25.1 °C. Aout est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 11.1 °C à cette période.

Les précipitations varient de 106 mm entre le plus sec et le plus humide des mois. Une différence de 14.0 °C existe entre la température la plus basse et la plus élevée sur toute l'année (Tab 10, Fig 30) , (Climate-Data.org , 2020).

Tableau 10 : Données climatiques de Meftah1982-2012. (Climat. Data.org, 2020).

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T moy (°C)	11.1	12	13.6	15.6	18.4	21.7	24.4	25.1	23.5	19.5	15.3	12.2
T min moy (°C)	6.8	7.6	9.1	10.9	13.7	16.9	19.1	19.7	19.1	15	11.1	7.8
T max moy (°C)	15.5	16.4	18.1	20.3	23.2	26.6	29.7	30.6	27.9	24.1	19.5	16.6
Précipitation (mm)	91	68	64	46	39	16	2	4	34	69	94	108

Le diagramme ombrothermique de Meftah montre la présence de deux période la période humide qui s'étale sur 8 mois de janvier jusqu'à mai et de mois d'octbre jusqu'à décembre. Parailleur la période sèche s'étale sur 4 mois de juin jusqu'à septembre (Fig, 26) .

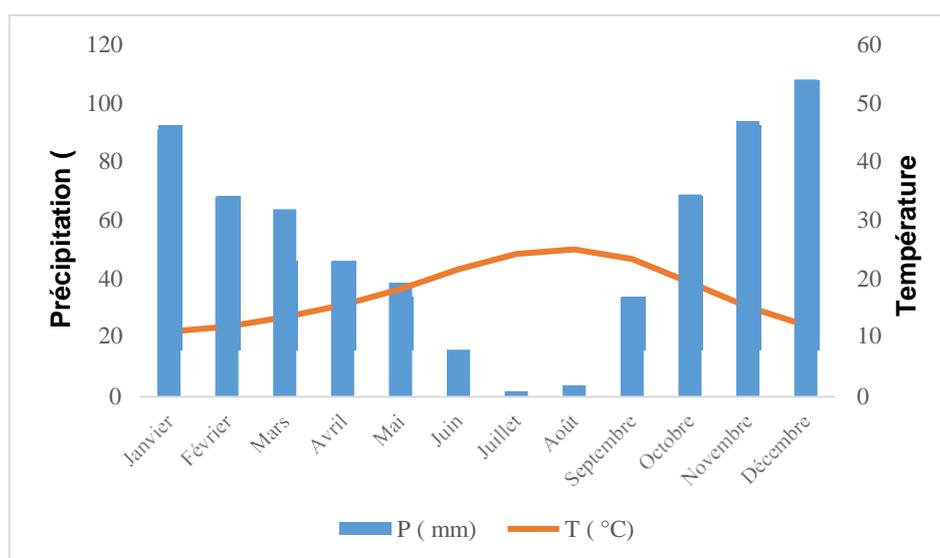


Figure 30 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse Meftah.

III-6-2) Climat de Mezghenna

Le climat y est chaud et tempéré. En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Mezghenna qu'elles ne le sont en été. La carte climatique de Köppen-Geiger y classe le climat comme étant de type Csa. La température moyenne annuelle à Mezerana est de 15.7 °C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 641 mm. Juillet est le mois le plus sec, avec seulement 3 mm. Les précipitations record sont enregistrées en Janvier. Elles sont de 111 mm en moyenne. Au mois d'Aout, la température moyenne est de 24.5 °C. Aout est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 8.0 °C. Les précipitations varient de 108 mm entre le plus sec et le plus humide des mois. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 16.5 °C (Tab 11 , Fig 31) (Climat. Data.org, 2020) .

Tableau 11 : Données climatiques de Mezghenna 1982-2012 (Climat. Data.org, 2020)

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T moy (°C)	8	9.2	11.1	13.6	16.9	20.8	24.1	24.5	21.9	17.2	12.5	9
T min moy (°C)	3.9	4.8	6.6	8.7	11.8	15.6	18.3	18.7	17.1	12.6	8.3	4.9
T max moy (°C)	12.2	13.6	15.7	18.5	22	26.1	30	30.4	26.8	21.9	16.7	13.2
Précipitation (mm)	111	74	66	50	44	22	3	4	30	51	80	106

A Mezghenna le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen montre aussi l'existence de deux période ; la période humide qui s'étale sur 8 mois de janvier jusqu'à mai et de mois d'octobre jusqu'à décembre. Par contre la période sèche s'étale sur 4 mois a partir de juin .

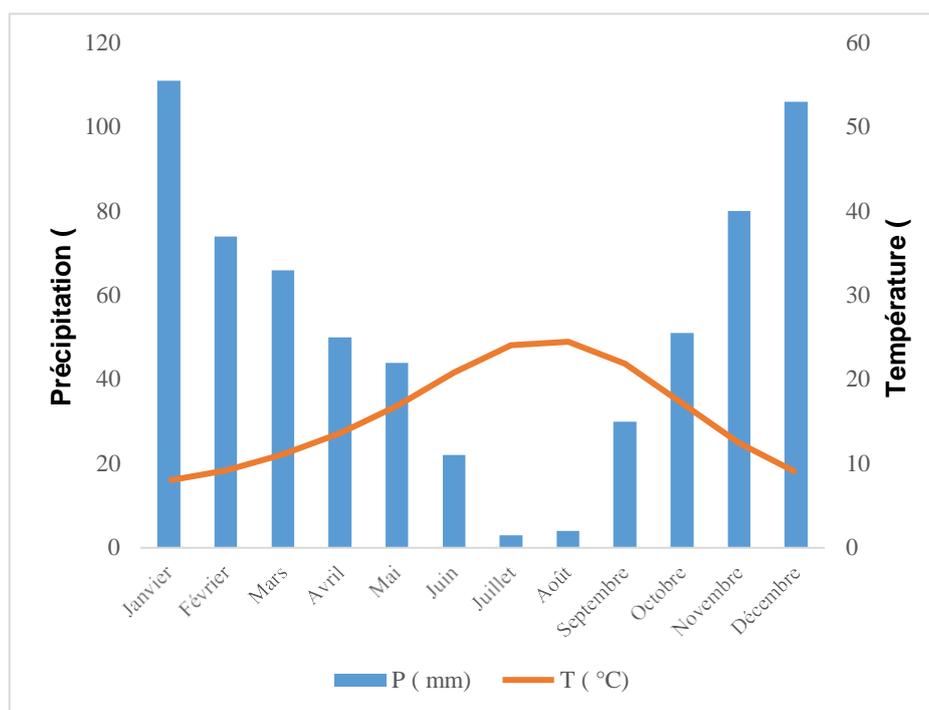


Figure 31 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse **Mezghenna**

III-7) Végétation de l'Alas Blidéen

Selon **Medour (2002)**, le massif Blidéen constitue l'un des exemples les plus typiques en Algérie, l'étagement de la végétation forestière a été étudié dans cette région. En définitive, une grande diversité des essences forestières a été observée, des formations et des séries sylvatiques (Cédraie, Erablière, Zénaie, Chêne verte, Chêne à Chêne liège, Tétracinaie, Chêne verte à Pin d'Alep, Oléo-Lentisque) sur un espace relativement réduit, d'autant que toutes les séries n'ont pas été traitées, notamment les séries ripicoles (**cf. Bensettiti 1995**). Cela est dû à l'importante dénivellée sur une faible distance et à la rapide variation des gradients climatiques. Ces communautés végétales s'ordonnent suivant une zonation altitudinale bien nette en dépit d'une forte imbrication.

III -8) Faune de l'Atlas Blidéen

L'Atlas Blidéen Présente une faune très diversifiée. Elle est formée par des Invertébrés et des Vertébrés, selon **Sahnoun (2012)**, les inventaires réalisés dans une aire très limitée (Cheffa) ont dénombré un total de 394 espèces animales dont 49 sont protégées. Dans l'embranchement des vertèbres, 160 espèces, réparties comme suit : 119 espèces d'oiseau dont 30 sont protégées, 22 espèces de mammifères dont 10 sont protégées, 7 espèces d'amphibiens, 9 espèces de reptiles, 3 espèces de poissons. Dans l'embranchement des invertébrés 234 espèces ont été dénombré, à savoir, 214 espèces d'insectes et d'arachnides dont 9 sont protégées, 2 espèces de crustacés, 11 espèces de mollusques, 6 espèces de myriapodes.

Sahnoun (2012) a estimé également 78 espèces de mammifères et d'arthropodes dont 38 sont spécifiques, 85 espèces arthropodiennes dont 33 sont spécifiques et 4 protégées, 105 espèces d'arthropodes dont 53 sont spécifiques et 7 protégées. Plusieurs mammifères dont le singe macac sylvanus et beaucoup de rapaces dont le vautour fauve, l'aigle royal et plusieurs faucons. Cette présentation loin d'être exhaustive, car elle ne représente qu'une petite partie de l'Atlas Blidéen .Néanmoins, elle nous permet d'avoir une idée de la richesse faunistique de l'Atlas Blidéen.

Chapitre IV : Matériel et méthodes

Bactrocera oleae (Diptère, Tephritidae) est considérée comme le phytophage le plus dangereux pour l'oléiculture à cause des dégâts énormes qu'il engendre et qui se traduisent par une sanction économique tant sur le plan; quantitatif que qualitatif.

Face à ces problèmes et selon la définition de la lutte intégrée qui a opté pour l'application rationnelle d'une combinaison de mesures biologiques, biotechnologique, Chimiques, Physiques, Culturelles ainsi que la sélection des végétaux

Dans ce cadre de recherche, l'étude suivante a pour but d'étudier :

- La dynamique spatiotemporelle des adultes de la Mouche d'olive
- l'efficacité de l'urée 46 unités, ainsi que la couleur des pièges sur les captures des adultes
- Les paramètres d'infestation
- Suivi des incubations des stades immatures

Nous présentons par ordre d'importance dans cette partie le matériel et les méthodes qui nous a permis de réaliser ce travail de recherche

IV -1) Présentation des sites d'études

Cette étude a été menée dans deux régions, la Mitidja qui a été représentée par trois sites, le premier site est situé à Chebacheb, 25 km Sud-Ouest de la wilaya de Boumerdes, le deuxième site se trouve à Ouled Yaiche dans le périmètre expérimental de l'université de Saad Dahleb. Le dernier site est situé à Beni Tamou c'est une exploitation de l'institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (I.T.A.F.V) .

La deuxième région est l'Atlas Blidéen, elle est représentée par deux sites d'étude, le premier site est localisé dans les montagnes de la commune de Meftah à 2 Km de centre-ville, le deuxième site est situé dans la commune de Mezghenna daïra de Tablate à côté d'El-Koudia El Hamra.

IV -2) Choix des sites d'étude

Nous avons choisi le site d'étude en fonction de plusieurs caractéristiques parmi lesquels on peut citer : le climat, l'altitude, la distance à la mer, densité des arbres, les variétés cultivées, ainsi que l'état phytosanitaire des vergers d'étude ; Les caractéristiques des sites d'étude sont représentées dans le tableau (12).

Tableau 12 : Caractéristique des sites d'étude.

Région	Site d'étude	Surface globale du site	Donnés GPS	Altitude (mètre)	Distance à la mer (Km)	Distance entre arbres (mètre)	Type des rangées d'arbre
Mitidja	Oliveraie de Chebacheb (Boumerdes)	4 ha environ	36°41'50'' N 3°17'36''E	34 m	10 km	10*10 m	Régulier
	Oliveraie d'Ouled Yaiche (Blida)	4 ha environ	36°30'36° N 2°52'43''E	200 m	23 Km	10*10m	Régulier
	Oliveraie Beni Tamou (Blida)	< 1 h	36°32'32° N 2°50'03''E	200 m	20 km	3*4	Régulier
Atlas Blidéen	Oliveraie de Meftah (Blida)	< a 1 ha	36°36'16'' N 3°12'06''E	90 m	15 km	Variable	Irrégulier
	Oliveraie Mezghana (Médéa)	5 ha environ	36°20'34'' N 3°19'08''E	650 m	50 km	6*6 m	Régulier

Tableau 12 : Suite caractéristique des sites d'étude.

Région	Site d'étude	Climat	Etat des sites d'étude	Texture de sol des régions d'étude
Mitidja	Oliveraie de Chebacheb (Boumerdes)	Pm : 674 mm Climat subhumide à hiver doux	Oliveraie uni-variétal (olive a huile). Taille annuelle des arbres Absence de traitement phytosanitaire Densité faible à cause des arbres morts	Les sols de la plaine de la Mitidja ont des teneurs élevées en argile (49,3 % de moyenne), alors que les limons fins sont présents avec des taux appréciables (29,4 % de moyenne). À l'inverse, les taux des limons grossiers et des sables sont bas. Ces sols sont peu calcaires, globalement neutres mais avec cependant quelques échantillons basiques (un maximum de 9,3) (Dridi et Zemmouri, 2012)
	Oliveraie d'Ouled Yaïche (Blida)	Pm : 754 mm Climat subhumide à hiver chaud	Oliveraie uni-variétal (olive a huile) Travail de sol Absence de traitement phytosanitaire Densité faible à cause des arbres morts.	
	Oliveraie Beni Tamou (Blida)	Pm : 718 mm Climat subhumide à hiver chaud	Oliveraie multi-variétal (Chemalal, rougette de Mitidja , Sigoise , suidi , Azerage , Limili, Boukaila ,Boughenfous ,Aimel ,Alleh et autres (38 variétés autoctone) Travail de sol Taille annuelle des arbres Traitement phytosanitaire Densité très élevé des arbres.	
Atlas Blidéen	Oliveraie de Meftah (Blida)	Pm : 635 mm Climat subhumide à hiver doux	Oliveraie multi- variétal (oléastre, olive de table, olive a huile) Taille annuelle des arbres Désherbage mécanique Absence de traitement phytosanitaire. Densité moyenne.	Les schistes des montagnes alternent souvent avec les bancs de quartzites. Ils donnent par altération, des sols constitués d'éléments grossiers, très perméables. Ces sols sont de nature siliceuse ou sont décalcifiés, (ils présentent une très faible proportion de calcaire), mais l'on rencontre également des sols calcaires.
	Oliveraie Mezghana (Médéa)	Pm : 641 mm Climat semiaride à hiver doux	Oliveraie uni-variétal (olive a huile) Taille annuelle des arbres Absence de traitement phytosanitaire. Densité élevée des arbres	

IV-3) Etude de la dynamique spatiotemporelle de la Mouche d'olive

Depuis l'époque coloniale, l'estimation du niveau de population de la Mouche d'olive *Bactrocera oleae*, a fait l'objet de nombreuses recherches en Algérie (**Martin H, 1952 ; Gaouar et Debouzie, 1991 ; Gaouar, 1996 ; Achouche et al., 2019 etc...**).

IV-3-1) Méthode de piégeage des adultes

Dans cette étude, nous avons utilisé des pièges alimentaires de couleur jaune (piège Olype) avec des trous latéraux de 1 cm environ, les pièges sont faits à base de bouteilles d'eau en plastique contenant chacune une solution d'engrais azoté à 3 % (Il est à base d'azote uréique).

Ils sont accrochés aux branches des arbres dans chaque localité d'études et ils sont placés à l'intérieur de l'arbre sous l'ombre des branches, les pièges sont visités trois fois par mois (moyennement) durant toute la période d'étude qui s'étale entre mai 2017 et avril 2019.

IV-3-2) Densité et entretien des pièges

Il est d'importance cruciale que la densité des pièges corresponde à l'objectif de la prospection, ce qui déterminera la confiance que l'on peut avoir dans les résultats de la prospection (FAO, 2016).

Dans notre étude, nous avons installé quatre pièges alimentaires dans chaque oliveraie (Chebacheb, Ouled Yaiche, Meftah et Mezghenna) , le choix du produit soluble est basé essentiellement sur l'efficacité et la disponibilité de ce dernier.

Selon la FAO, (2016), La fréquence des entretiens des pièges est basée sur la demi-vie de l'attractif. L'entretien du piège comprend le réappâtage et le maintien du piège dans un état de propreté approprié qui en permet le bon fonctionnement. La vitesse de libération est généralement élevée en zones chaude et sèche, et faible en zones fraîche et humides. Par conséquent, sous climats frais, les pièges peuvent être réappâtés moins souvent qu'en conditions chaudes.

IV -3-3) Calcul et estimation d'indice de population FTD

Les effectifs (abondances) de la Mouche d'olive capturés par piégeage dans les différentes localités des régions durant toute la période d'étude, ont permis d'évaluer la prévalence (FTD) du ravageur selon la formule ci-dessous .En effet, la prévalence équivaut au nombre moyen d'individus capturés dans les pièges en une journée. F = nombre total de mouches capturées ; T = nombre de pièges inspectés ; D = nombre de jours pendant lesquels les pièges ont été exposés sur le terrain (I.A.E.A, 2003).

$$FDT = F / T \times D$$

Les calculs des valeurs du FTD en fonction des différents facteurs (mois, année, saison, région et période climatique) ont été réalisés à partir des valeurs des prélèvements des pièges de chaque sortie. Le suivi des fluctuations de l'indice de population, a permis de déterminer la dynamique de population de la Mouche d'olive.

IV -3-4) Etude de l'efficacité de l'engrais azoté sur les captures des adultes

L'étude de l'efficacité d'engrais azoté sur la surveillance de la Mouche d'olive a été réalisée dans la région de Mezghenna wilaya de Médéa.

La méthode de travail repose sur l'utilisation des pièges alimentaire transparent et de couleur jaune contenant un attractif chimique (engrais azoté 46 unité); nous avons installé 4 pièges alimentaire pour chaque concentration d'engrais (0 % ; 2 % ; 3 % ; 6% et 9 %). Les nombres des individus récoltés dans chaque concentration ont été comparés les uns des autres.

IV-4) Estimation des attaques

IV-4-1) Estimation des paramètres d'infestation de la Mouche d'olive en fonction de l'année, mois et de la région d'étude

Pour le suivi de l'infestation du ravageur dans les stations d'études (Chebacheb, Meftah, Ouled Yaiche et Mezghenna), nous avons divisé une surface de 1 hectare environ de chaque oliveraie en 5 blocs, dans chaque bloc nous avons fait un échantillonnage aléatoire d'olives sur 5 arbres, les prélèvements à un nombre de 40 fruits par arbre et un total de 200 fruits pour les 5 blocs. On observe, l'état du fruit, c'est-à-dire présence de (piques, galeries, larves, troue de sortie). La densité des prélèvements varie entre 2 et 5 prélèvements par mois. Cette étude a été réalisée pendant les mois de septembre, octobre et novembre 2017 et 2018.

Les variations annuelles, mensuelles et régionales des pourcentages d'infestations par (les piques, galeries, larves et troue de sortie) sont calculées à partir des données de chaque observation des fruits récoltés. La somme des pourcentages des différentes variables représente le pourcentage total d'attaque.

IV-4-2) Estimation des paramètres d'infestation de la Mouche d'olive en fonction de l'indice de maturation

Cette étude a été réalisé à Ouled Yaiche dans le site expérimental de l'université Saad Dahleb en 2019, l'oliveraie a été divisé en 5 blocs pour faire un prélèvement de 40 fruits dans chaque bloc sur un seul arbre, l'état des fruits a été observé, c'est-à-dire la présence de (piques, galeries, larves, troue de sortie). Les pourcentages de ces variables d'infestation et le total d'attaque ont été calculé et classé dans 5 groupes (classes) de l'indice de maturation [classe 1 (0,0.5), classe 2 (0.5,1) , classe 3 (1,1.5) , classe 4 (2,2.5) , classe 5 (3,3.5)].

Concernant le calcul de l'indice de maturation le **COI(1984)** a proposé une technique basée sur l'évaluation de la couleur de 100 olives extraites, au hasard, à partir d'1 kg l'échantillon. Pour calculer l'indice de maturation, la formule suivante est utilisée :

$$Maturation = \frac{(0 \times n_0) + (1 \times n_1) + (2 \times n_2) + \dots + (7 \times n_7)}{100}$$

Dans notre cas le numérateur a été divisé sur 200, car la taille de l'échantillon est 200 fruits (nombre total des fruits récoltés dans chaque prélèvement).

Où $n_0, n_1, n_2, \dots, n_7$, sont le nombre d'olives appartenant à chacune des huit catégories suivantes :

0 = Olives dont la peau est d'une couleur profonde ou vert foncé.

1 = Olives dont la peau est de couleur jaune ou jaune-vert.

2 = Olives dont la peau est de couleur jaunâtre avec des taches rougeâtres.

3 = Olives dont la peau est rougeâtre ou de couleur violet clair.

4 = Olives dont la peau est noire et la chair est encore complètement vert.

5 = Olives dont la peau est noire et la chair est à mi-chemin couleur violette grâce.

6 = Olives dont la peau est noire et la chair est d'un violet presque tout au long la pierre.

7 = Olives dont la peau est noire et la chair est complètement noir.

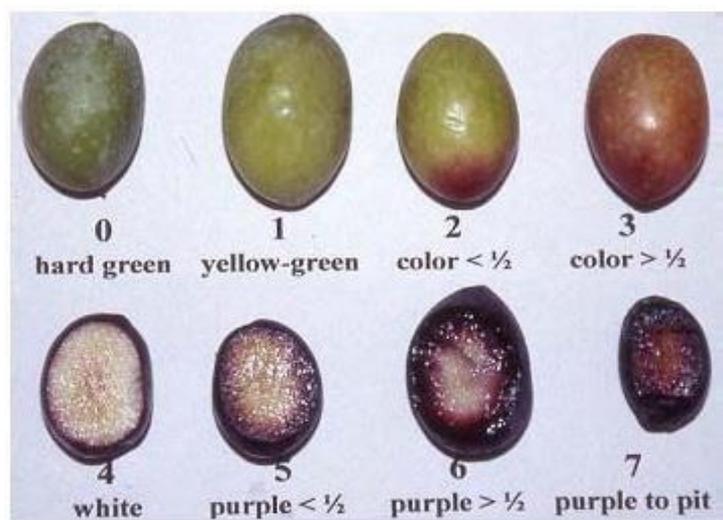


Figure 32: Les indices de maturation du fruit d'olive (Handout, 2006) .

IV-4-3) Estimation des paramètres d'infestation de la Mouche d'olive en fonction des variétés (Cultivars) et l'état de maturation

Cette étude a été effectuée dans le périmètre expérimental de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne à Beni Tamou sur 5 variétés d'oliviers, variétés précoces (Souidi, Boukaila, Alleh) et tardives (Aimel, Boughenfous), 4 prélèvements aléatoire

de 200 fruits ont été réalisés sur chaque variétés étudiées pendant la période de maturation en 2019.

Le pourcentage des variables d'infestation (piques, galeries, larves, troue de sortie) et le pourcentage total d'attaque ont été calculés en fonction de deux facteurs :

- En fonction des différentes variétés.
- En fonction de l'état de maturation, c'est-à-dire en fonction des variétés précoces et tardives.

IV-4-4) Estimation des paramètres d'infestation en fonction des facteurs physiques (poids, volume) moyen

Les estimations des pourcentages des variables d'infestation ainsi que le pourcentage total d'attaque en fonction des facteurs physiques ont été effectués à Beni Tamou , le poids et le volume moyen des fruits ont été calculés à partir des fruits récoltés selon la méthodologie précédente mais on néglige le facteur variété.

Le poids moyen de chaque prélèvement de 200 fruits a été estimé à l'aide d'une balance et classée dans 3 groupes, le premier groupe (1.2 à 1.5 gr), le deuxième (1.5 à 1.8 gr) et le troisième (1.8 à 2.1 gr) (Fig 33).

Le volume moyen de chaque prélèvement de 200 fruits a été estimé à l'aide d'un bécher gradué, on met les fruits dans le bécher et on complète avec l'eau (Fig 34) . Pour calculé le volume moyen la formule suivante est utilisée :

$$V_m (\text{fruit}) = [V (\text{fruit} + \text{eau}) - V (\text{eau})] / 200.$$

Les valeurs de volume moyen sont classées dans 5 groupes (classe), [classe 1 (1.2,1.4ml) ; classe 2 (1.4,1.6 ml) ; classe 3 (1.6,1.8 ml) ; classe 4 (1.8,2 ml) ; classe 5 (2,2.2 ml)].

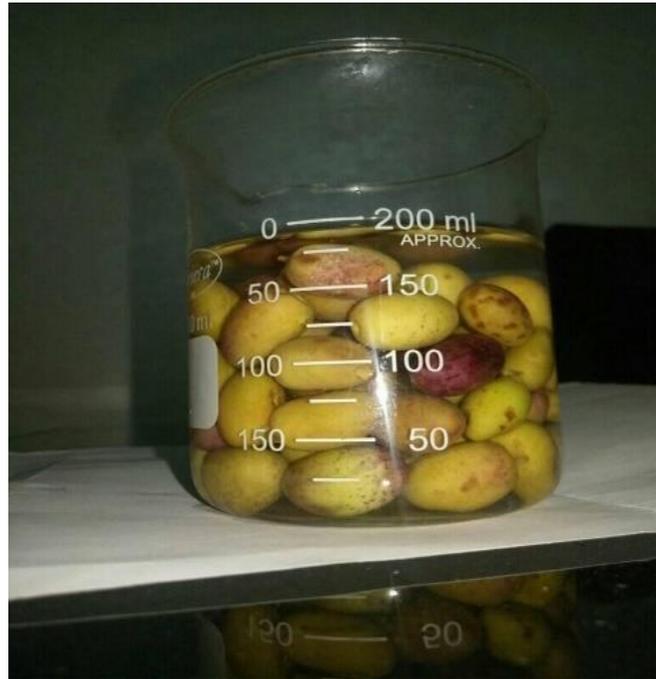


Figure 33 : Calcul du volume moyen des fruits d'olive (Ahouche, 2019)



Figure 34 : Calcul du poids moyen des olives à l'aide d'une balance (Ahouche, 2020)

IV-5) Suivi des incubations et mise en éclosion des pupes

Les travaux et les données d'enquête de (Medjdoub, 2010 ; Belhoucine, 2003) ont constitué la base de cette étude. Pour estimer le taux du parasitisme de *Bactrocera oleae*, et savoir s'il existe un contrôle biologique, la méthode la plus simple consiste à prélever des olives et à les mettre en élevage pour calculer la mortalité nymphale ainsi que dénombrer les mouches et les parasites qui en émergeront. Pour cela nous avons récolté 300 baies d'olive

chaque mois durant toute la période de maturation des fruits (en 2017 et 2018) dans les oliveraies de Chebacheb, Meftah, Ouled Yaiche et Mezghenna.

Les olives récoltées sont déposées à l'intérieure des boites et les pupes sont dénombrées et déposées aussi dans des piluliers et boites de Pétri pendant la période d'élevage. Après une quinzaine de jours, l'émergence des adultes est contrôlée régulièrement. On dénombre les mouches et les parasites émergés pour évaluer le taux du parasitisme et la nature du parasite. Les élevages permettent également d'estimer les taux de survie et par conséquent de mortalité des pupes (Fig , 35) .



Figure 35 : Incubation et mise en eclosion des pupes (Achouche, 2019)

IV-6) Analyse statistique

La technique statistique adoptée est l'analyse de variance à l'aide du logiciel SYSTAT 7, nous avons décomposé l'analyse en plusieurs parties, avec des analyses de variances à un facteur.

Le protocole expérimental a été construit pour tester l'influence de divers facteurs (année, région, mois, période climatique) sur l'indice de population FTD. Ainsi que l'influence de (l'année, mois, région, indice de maturation, variétés, volume, poids, état de maturation) sur les paramètres d'infestation et l'influence de l'année sur les paramètres démographiques.

Par exemple, l'analyse de variance à un facteur a été utilisée pour tester l'influence de l'indice de maturation sur les piqures de la Mouche d'olive sur les fruits dans la région d'Ouled Yaiche.

Chapitre V : Dynamique spatiotemporelle de la Mouche d'olive

Cette étude vise à mettre en évidence quelques aspects concernant la dynamique spatiotemporelle de la Mouche d'olive dans deux régions, la région de Mitidja et l'Atlas Blidéen, ainsi que l'étude d'efficacité de la couleur des pièges alimentaires et l'efficacité d'engrais azoté (Urée 46 unités) sur les captures de *Bactrocera oleae*.

Le suivi de population de la Mouche d'olive a été réalisé en fonction de plusieurs facteurs :

- Le facteur temps représenté par le mois et l'année.
- La période climatique (sèche ou humide)
- La Saison
- La région d'étude représentée par les 4 stations (Chebacheb, Meftah, Ouled Yaiche et Mezghenna)

Concernant l'étude de l'efficacité d'Urée 46 unités, plusieurs concentrations ont été testées (témoin (0%), 2%,3%,6%, 9%).

V-1) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive dans le climat méditerranéenne de type CSA (Nord Algérien)

L'étude de la dynamique mensuelle de population de la Mouche d'olive *Bactrocera oleae* dans le climat méditerranéenne de type CSA nous a montré une différence hautement significative durant toute la période (Mai 2017-Avril 2019) $P < 0.05$ (Tab 13).

Tableau 13 : Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive dans le climat méditerranéenne de type CSA, A1 : Mai 2017-Avril 2018, A2 : Mai 2018-Avril 2019.

Mois	FTD	
	A1	A2
Mai	0,14	0,58
Juin	0,14	0,35
Juillet	0,08	0,39
Aout	0,04	0,77
Septembre	0,15	1,12
Octobre	1,04	1,75
Novembre	1,54	0,93
Décembre	0,78	0,44
Janvier	2,4	0,45
Février	1,2	0,74
Mars	1,85	0,82
Avril	0,83	0,21
F	3.321	2.528
P	0***	0***

V-1-1) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive Mai 2017-Avril 2018

L'estimation mensuelle des valeurs du FTD (indice de population) au cours de la première année d'étude a indiqué une forte activité de la Mouche d'olive à partir du mois d'octobre 2017 jusqu'au mois d'avril 2018 (Tab 13 ; Fig, 36).

Trois générations de *Bactrocera oleae* ont été observées, la première génération reste environ trois mois avec un pic du FTD enregistré en novembre 2017 (1.54 Mouche/Piège/Jour), la deuxième génération dure environ 2 mois avec un pic de population très élevé en janvier 2018 (2.4 Mouche/Piège/Jour), une troisième génération reste environ 2 mois , le pic de population de la dernière génération est observé en mois de mars 2018 (1.85 Mouche/Piège/Jour) (Tab 13 ; Fig, 36).

V-1-2) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive Mai 2018-Avril 2019

Trois pics de génération ont été enregistrés en deuxième année d'étude, la première génération est observée durant 2 mois à partir de mai avec un indice de population maximal 0.58 (Mouche/Piège/Jour), une deuxième génération a été observé durant 6 mois jusqu'à décembre 2018 avec un pic de 1.75 (Mouche/Piège/Jour), la dernière génération reste environ 4 mois jusqu'à avril 2019, le pic de génération est enregistré en mars avec 0.82 (Mouche/Piège/Jour) (Tab13 ; Fig 37) .

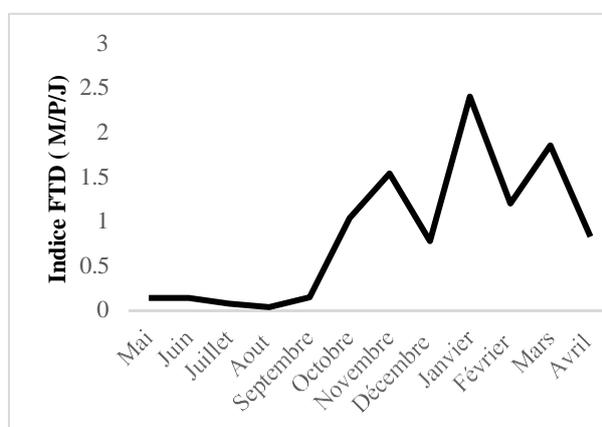


Figure 36: Dynamique Mensuelle de la Mouche d'olive Mai 2017-Avril 2018 dans le climat type CSA.

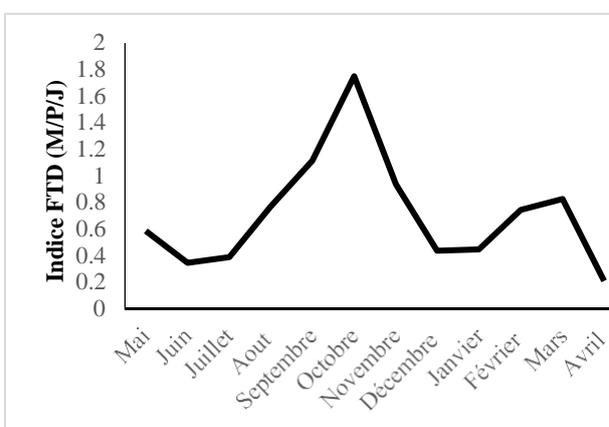


Figure 37 : Dynamique mensuelle la Mouche d'olive Mai 2018-Avril 2019 dans le climat type CSA.

V-2) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive dans la région de Mitidja et l'Atlas Blidéen

La dynamique mensuelle de la Mouche d'olive dans la région de Mitidja et l'Atlas Blidiéen ont été présentée dans le tableau 14 .

Tableau 14 : Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive dans les stations Chebacheb, Ouled Yaiche, Meftah et Mezghenna A1 : Mai 2017-Avril 2018, A2 : Mai 2018-Avril 2019.

Mois	Mitija				Atlas Blidéen			
	Chebacheb		Ouled Yaiche		Meftah		Mezghenna	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
Mai	0,04	0,01	0,13	0,15	0,37	2,15	0,08	0,028
Juin	0,02	0,14	0,26	0,61	0,28	0,81	0	0
Juillet	0	0,27	0,15	1,11	0,14	0,18	0	0
Aout	0	1,61	0,17	1,68	0	0,28	0	0,02
Septembre	0,1	0,39	0,47	3,17	0,01	0,26	0	1,44
Octobre	1,1	0,7	2,91	4,14	0,17	0,81	0,03	0,69
Novembre	3,17	0,73	2,2	1,62	0,8	0,35	0,01	1,08
Décembre	1,75	0,03	0,91	1,22	1,2	0,2	0	0,28
Janvier	1,18	0,32	1,89	0,67	7,34	0,7	0	0,09
Février	0,53	0,66	1,19	1,3	2,7	0,88	0	0,15
Mars	1,66	0,32	1,52	1,4	4,2	1,41	0	0,46
Avril	0,21	0,11	0,88	0,38	2,21	0,18	0,02	0,14

V-2-1) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive dans la région de Mitidja

V-2-1-1) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive station de Chebacheb

A) Mai 2017-Avril 2018

Deux pics de population ont été estimés au cours de cette période, le premier pic a été enregistré en novembre avec une valeur très élevée du FTD 3.17 (Mouche/Piège/Jour), le deuxième pic a été observé en mars avec 1.66 (Mouche/Piège/Jour) (Tab 14 ; Fig 38).

La dynamique de population de *Bactrocera oleae* a montré la présence de deux générations, la première dure environ 5 mois à partir de septembre, la deuxième dure environ deux mois à partir du février.

B) Mai 2018-Avril 2019

La cinétique mensuelle de l'indice de population en deuxième année à indiquer une présence de 3 pics non identiques de population, ces pics ont exprimé la présence des 3 générations de la Mouche d'olive, le premier pic a lieu en août 2018 avec 1.61 (Mouche/Piège/Jour) , le deuxième pic est enregistré en novembre 2018 avec 0.73 (mouche/piège/jour) et le troisième en février 2019 avec 0.66 (Mouche/Piège/Jour) ; la durée de chaque génération est environ 4 mois (Tab 14 ; Fig 39) .

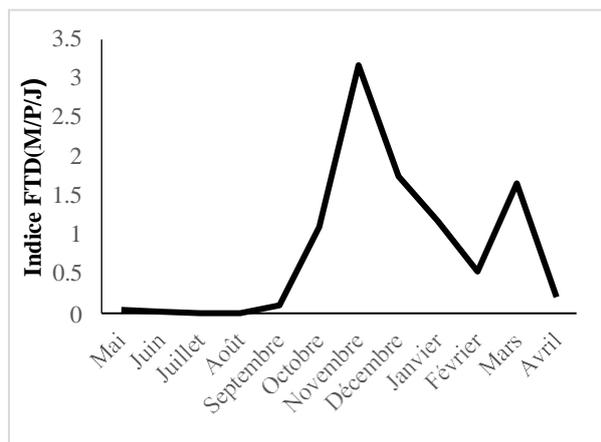


Figure 38 : Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive Mai 2017-Avril 2018 (Chebacheb)

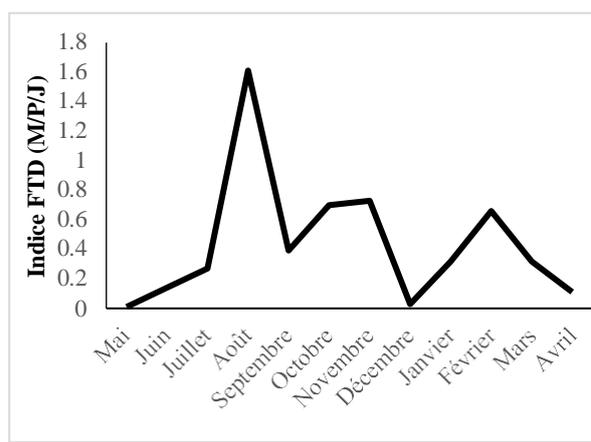


Figure 39 : Dynamique mensuelle de de la Mouche d'olive Mai 2018-Avril 2019 (Chebacheb)

V-2-1-2) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive station d'Ouled Yaiche

A) Mai 2017-Avril 2018

La variation mensuelle de l'indice de population de *Bactrocera oleae* dans la station d'Ouled Yaiche durant la première année nous a permis d'étudier l'activité de l'espèce et d'estimer le nombre de génération . Trois générations ont été observées entre mai 2017 et avril 2018, la première génération commence en septembre et reste environ 3 mois, le pic de population a été observé en octobre 2017 avec 2.91 (Mouche/Piège/Jour). Une deuxième génération a lieu entre décembre et février 2017 avec un pic de 1.89 (Mouche/Piège/Jour), la dernière génération a été observée entre février et avril 2019 (Tab14 ; Fig 40) .

B) Mai 2018-Avril 2019

En deuxième année, les résultats nous ont montré la présence de deux générations d'importance inégale, la première génération a lieu au début de mai 2018 jusqu'à janvier 2019

avec un pic enregistré en octobre 4.14 (Mouche/Piège/Jour), la deuxième génération commence successivement et reste jusqu'à avril 2019, le pic de la deuxième génération est observé en mars 2019 avec 1.4 (Mouche/Piège/Jour) (Tab 14 ; Fig 41).

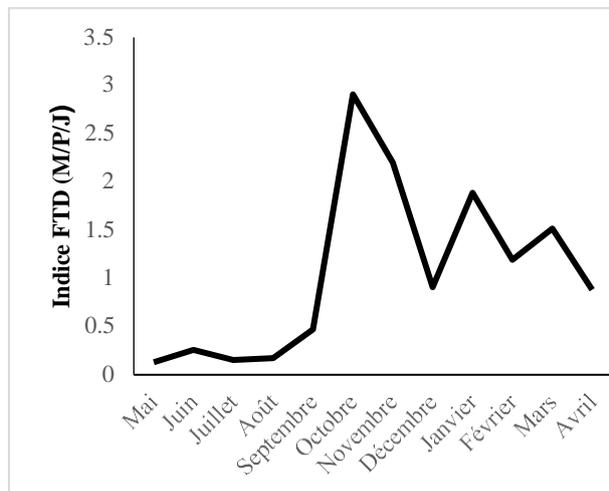


Figure 40 : Dynamique mensuelle de de la Mouche d'olive Mai 2017-Avril 2018 (Ouled Yaiche -Blida).

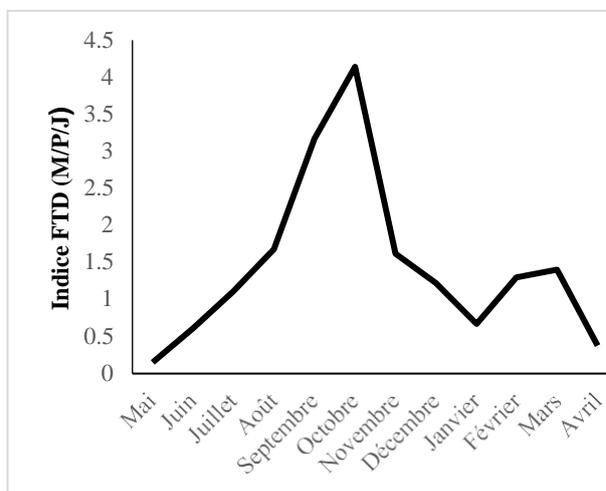


Figure 41 : Dynamique mensuelle de de la Mouche d'olive Mai 2018-Avril 2019 (OuledYaiche -Blida) .

V-2-2) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive dans l'Atlas Bliidiéen

V-2-2-1) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive dans la station de Meftah

A) Mai 2017-Avril 2018

L'oliveraie de Meftah a enregistré une forte activité des adultes durant 5 mois à partir de décembre. Deux pics du FTD ont été observé, le premier pic a été enregistré en janvier, le deuxième en mars avec des valeurs très élevées 7.34 et 4.2 (Mouche/Piège/Jour). Les pics enregistrés représentent les générations de la Mouche d'olive. La durée de la première génération est environ 4 mois, par contre la durée de la deuxième génération ne dépasse pas 2 mois (Tab14 ; Fig 42).

B) Mai 2018-Avril 2019

L'estimation mensuelle du FTD pendant cette période nous a montré 3 pics d'importance inégale de la Mouche d'olive, le premier pic est enregistré en mai 2018 avec 2.15 (Mouche/Piège/Jour), le deuxième en octobre 2018 avec 0.81 (Mouche/Piège/Jour) et le troisième en mars 2019 avec 1.81 (Mouche/Piège/Jour). A travers ces résultats on peut

estimer 3 générations de *Bactrocera oleae*, la durée des générations est respectivement 3 mois pour la première génération, 5 mois pour la deuxième et 4 mois pour la troisième (Tab 14; Fig 43).

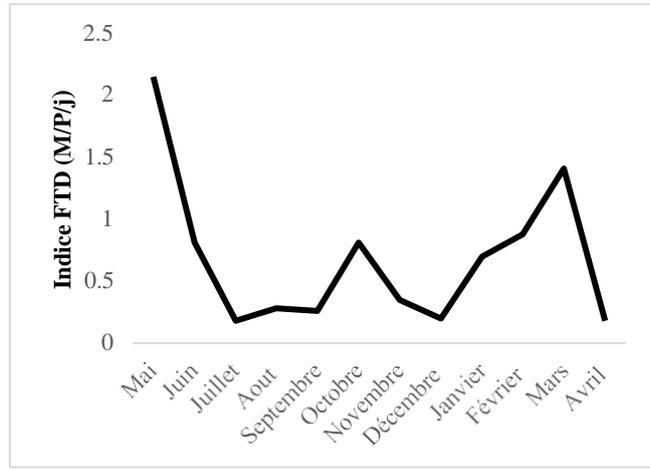
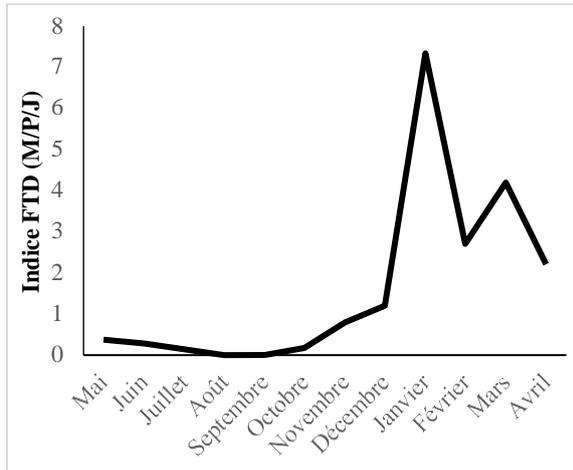


Figure 42 : Dynamique mensuelle de de la Mouche d'olive Mai 2017-Avril 2018 (Meftah).

Figure 43 : Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive Mai 2018-Avril 2019 (Meftah).

V-2-2-2) Dynamique mensuelle de la Mouche d'olive dans la station de Mezghenna

A) Mai 2017-Avril 2018

La variation mensuelle de l'indice de population au cours de cette année nous a montré une capture très faible des adultes, les valeurs du FTD ne dépassent pas 0.1 (Mouche/Piège/Jour) (Tab 14 ; Fig 44).

B) Mai 2018-Avril 2019

Contrairement à la première année d'étude, nous avons observé des variations mensuelles très remarquables avec 3 pics enregistrés en septembre, novembre et mars, les valeurs sont respectivement 1.44, 1.08 et 0.46 (Mouche/Piège/Jour). Les pics observés représentent les générations de *Bactrocera oleae*. La durée de la première génération est environ 2 mois ; cependant une durée de 3 mois a été observée pour la deuxième et la troisième génération (Tab 14 ; Fig 45).

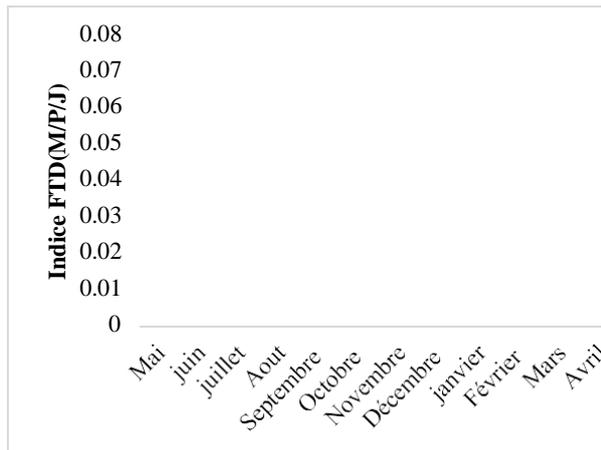


Figure 44 : Dynamique mensuelle de de la Mouche d’olive Mai 2017-Avril 2018 (Mezghenna).

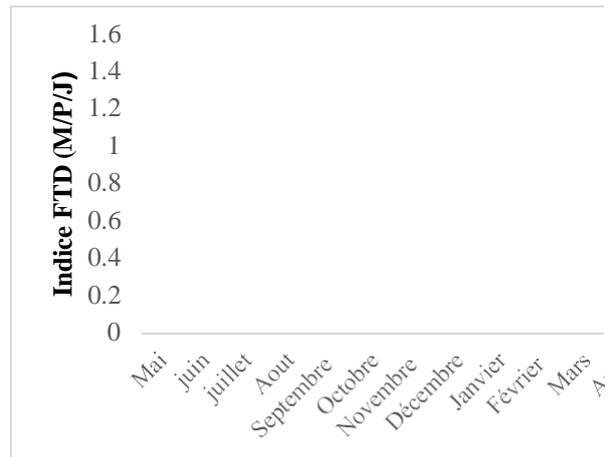


Figure 45 : Dynamique mensuelle de de la Mouche d’olive Mai 2018-Avril 2019 (Mezghenna).

V -3) Variation annuelle de l’indice de population de la Mouche d’olive dans les différentes stations d’étude

Cette étude a été réalisé dans 4 stations, deux stations dans la plain de Mitidja (Chebacheb et Ouled Yaiche) et deux autres stations dans l’Atlas Blidéen (Meftah et Mezghenna) .

Les valeurs de l’indice de population des stations d’études ont été présentées dans le tableau 15.

Tableau 15 : Variation annuelle de l’indice de population de la Mouche d’olive dans les différentes stations d’étude A1 : Mai 2017-Avril 2018, A2 : Mai 2018-Avril 2019.

Années	Chebacheb	Meftah	Ouled Yaiche	Mezghenna
A1	0,88	1,56	1,06	0,01
A2	0,46	0,65	1,48	0,33
F	2,69	3,72	1,97	13,50
P	0,105	0,058	0,165	0

V-3-1) Variation annuelle de l’indice de population dans la région de Mitidja

L’estimation annuelle de l’indice FTD dans la région de Mitidja a montré une différence non significative $P > 0.05$.

A) Station Chebacheb

Les observations écologiques des captures de la Mouche d'olive ont montré que la première année d'étude (Mai 2017-Avril 2018) a enregistré plus d'activité d'adulte 0.88 (Mouche/Piège/Jour) (Tab15 ; Fig 46).

B) Station Ouled Yaiche

Contrairement a Chebacheb, les observations du FTD dans l'oliveraie d'Ouled Yaiche ont montré que les captures de la mouche d'olive sont plus élevées en deuxième année d'étude (Mai 2018-Avril 2019) avec 1.48 (Mouche/ Piège /Jour) (Tab 15 ; Fig 47).

V -3 -2) Variation annuelle de l'indice de population dans la région de l'Atlas Blidéen

A) Station de Meftah

Une différence non significative a été enregistrée à Meftah $P > 0.05$; les valeurs annuelles sont respectivement 1.56 et 0.65 (Mouche/Piège/Jour) (Tab 15 ; Fig 48).

B) Station de Mezghenna

A Mezghenna, les valeurs annuelles du FTD ont montré une différence hautement significative $P < 0.05$. Cependant, l'indice de population reste très faible, inférieur à 0.4 (Mouche /Piège/Jour) (Tab 15 ; Fig 49).

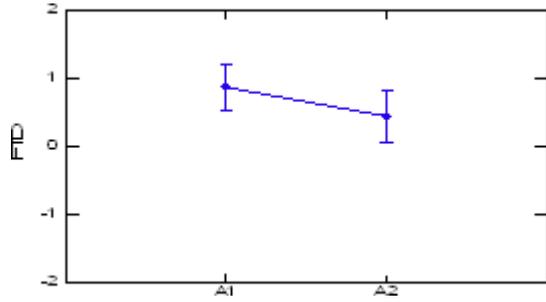


Figure 46 : Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche d'olive (Chebacheb ; A1=Mai 2017-Avril 2018 ; A2=Mai 2017-Avril 2018

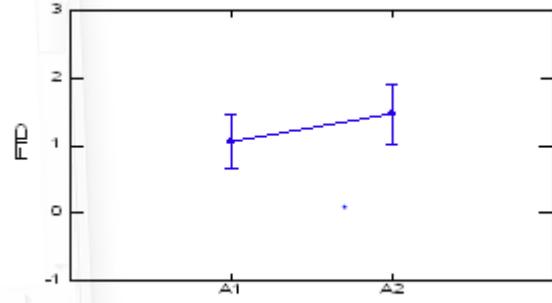


Figure 47 : Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche d'olive (Ouled Yaiche ; A1=Mai 2017-Avril 2018 ; A2=Mai 2017-Avril 2018

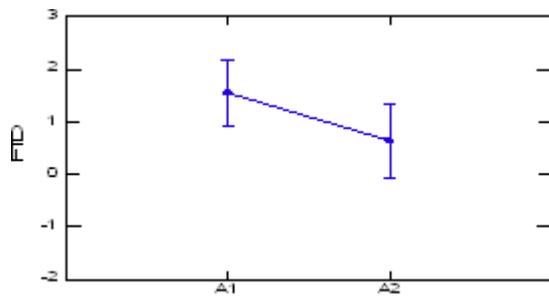


Figure 48 : Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche d'olive (Meftah ; A1=Mai 2017-Avril 2018 ; A2=Mai 2017-Avril 2018

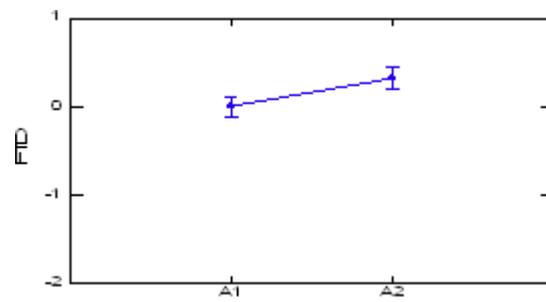


Figure 49 : Variation annuelle de l'indice de population de la Mouche d'olive (Mezghenna ; A1=Mai 2017-Avril 2018 ; A2=Mai 2017-Avril 2018.

V -4) Variation de l'indice de population de la Mouche d'olive en fonction des périodes climatiques

Les valeurs de l'indice de population de la période sèche et la période humide dans les différentes stations d'études ont été présentées dans le tableau 16.

Tableau 16 : Variation de l'indice de population de la Mouche d'olive en fonction des périodes climatiques.

Périodes climatiques	Chebacheb	Meftah	Ouled Yaiche	Mezghenna
Sèche	0,3	0,22	0,84	0,12
Humide	0,9	1,68	1,44	0,16
F	15,187	9,929	3,889	0,157
P	0	0,026	0,05	0,69

V -4-1) Variation de l'indice de population de la Mouche d'olive en fonction des périodes climatiques dans la région de Mitidja

L'allure des résultats du FTD a montré une différence significative entre la période sèche et humide $P < 0.05$

A) Station de Chebacheb

Le calcul régulier des valeurs du FTD des périodes sèche et humide a montré que la Mouche d'olive est plus active au cours de la période humide, 1.51 (Mouches/Piège/Jour) ont été enregistrés pendant cette période (Tab16 ; Fig 50).

B) Station d'Ouled Yaiche

Les résultats montrent que l'indice de population est plus élevé au cours de la période humide avec 1.42 (Mouche/Piège/Jour) (Tab16 ; Fig 51).

V-4-2) Variation de l'indice de population de la Mouche d'olive en fonction des périodes climatiques dans la région de l'Atlas Blidéen

A) Station de Meftah

Les observations de l'indice de population ont montré une différence significative entre la période sèche 0.22 (Mouche/Piège/Jour) et la période humide (1.68 Mouche/Piège/Jour) $P < 0.05$ (Tab16 ; Fig 52).

B) Station Mezghenna

A Mezghenna nous avons inscrit une différence non significative entre la période sèche et la période humide ($P > 0.05$) avec 0.12 et 0.16 (Mouche/Piège/Jour) respectivement (Tab 16, Fig 53).

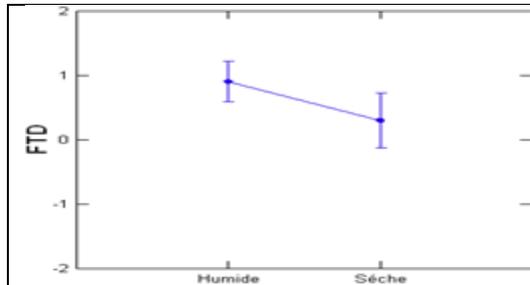


Figure 50 : Variation de l'indice de population en fonction des périodes climatiques (Chebacheb)

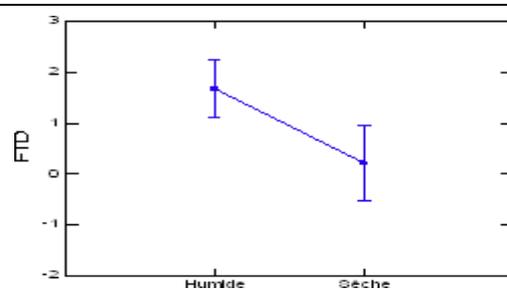


Figure 51 : Variation de l'indice de population en fonction des périodes climatiques (Ouled Yaiche) .

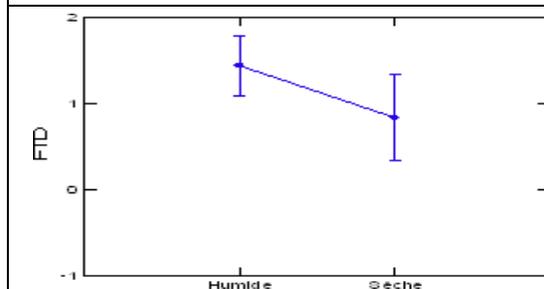


Figure 52 : Variation de l'indice de population en fonction des périodes climatiques (Meftah)

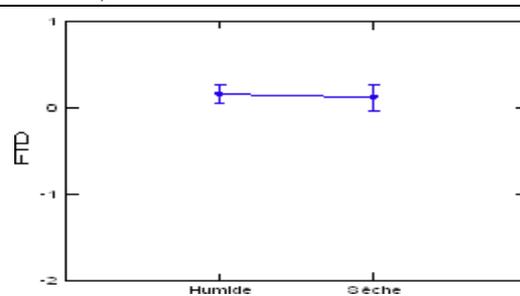


Figure 53 : Variation de l'indice de population en fonction des périodes climatiques (Mezghenna)

V-5) Variation saisonnière de l'indice de population de la Mouche d'olive

Nous avons essayé d'étudier la variation saisonnière de l'indice de populations dans la région de Mitidja représenté par deux stations (Chebacheb et Ouled Yaiche) et la région de l'Atlas Blidéen représenté par Meftah et Mezghenna ; Les valeurs de l'indice de population ont été présentés dans le tableau 17.

Tableau 17: Variation saisonnière de l'indice de population de la Mouche d'olive.

Saison	Régions			
	Chebacheb	Meftah	Ouled Yaiche	Mezghenna
Printemps	0,11	1,39	0,51	0,09
Eté	0,36	0,18	0,88	0,14
Automne	1,32	0,5	2,16	0,29
Hiver	0,97	2,94	1,31	0,06
F	5,52	8,331	7,702	1,273
P	0,002	0	0	0,292

V-5-1) Variation saisonnière de l'indice de population de la Mouche d'olive dans la région de Mitidja

Une différence hautement significative a été enregistrée dans les deux stations d'études P < 0.05 (Tab 17).

A) Station de Chebacheb

Le calcul de l'indice de population a montré que l'activité de la Mouche d'olive est plus élevée en automne avec 1.32 (Mouche/Piège/Jour), suivi par l'hiver, Eté et le printemps avec 0.97, 0.36 et 0.11 (Mouche/Piège/Jour) (Tab 17 ; Fig 54).

B) Station d'Ouled Yaiche

Les valeurs les plus élevés ont été enregistrés en automne avec 2.16 (mouche/piège/jour), et en hiver avec 1.31 (Mouche/Piège/Jour) (Tab 17 ; Fig 55).

En printemps et en Eté ,0.51 et 0.88 (Mouche/Piège/Jour) ont été enregistrés respectivement (Tab 17 ; Fig 55).

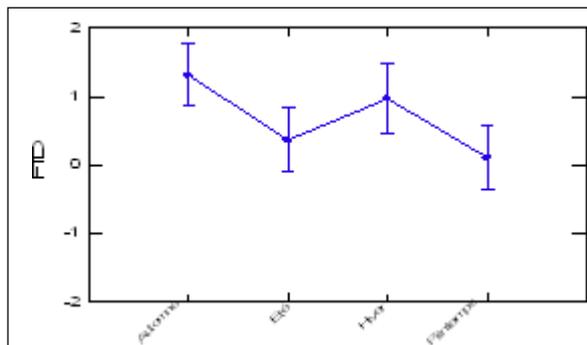


Figure 54 : Variation saisonnière de l'indice de population FTD (Chebacheb)

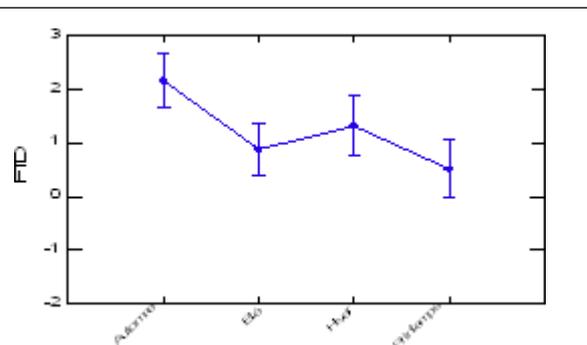


Figure 55 : Variation saisonnière de l'indice de population FTD (Ouled Yaiche)

V-5-2) Variation saisonnière de l'indice de population de la Mouche d'olive Atlas

Blidéen

A) Station de Meftah

Le calcul des indices de populations saisonnières a montré une différence hautement significative $P < 0.05$. La valeur maximale est enregistrée en hiver (2.94 Mouche/Piège/Jour), suivi par le printemps, l'automne et l'été avec 1.39, 0.5 et 0.18 (Mouche /Piège/Jour) (Tab 17 ; Fig 56).

B) Station de Mezghenna

L'oliveraie de Mezghenna a inscrit une différence non significative des valeurs saisonnières du FTD (indice de population) $P > 0.05$.

0.29 (Mouche /Piège/Jour) a été enregistré en automne, 0.14 (Mouche /Piège/Jour) en été. Les valeurs de FTD en printemps et en hiver sont inférieures à 0.1 (Mouche / Piège/Jour) (Tab 17 ; Fig 57).

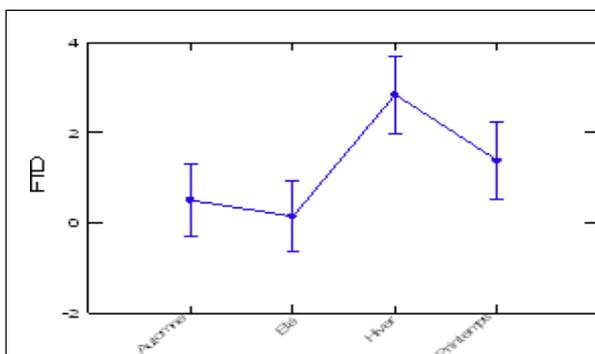


Figure 56 : Variation saisonnière de l'indice de population FTD (Meftah)

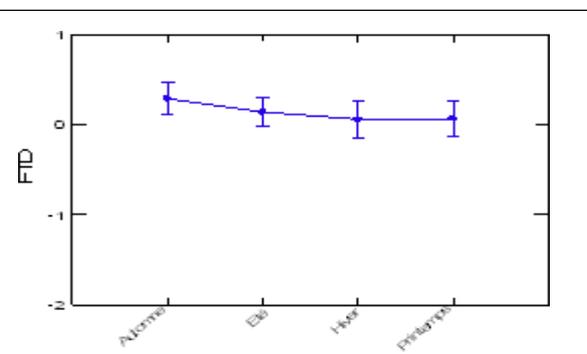


Figure 57 : Variation saisonnière de l'indice de population FTD (Mezghenna)

V-6) Variation de l'indice de population de la Mouche d'olive en fonction des régions d'étude Mai 2017-Avril 2018

En première année Mai 2017-Avril 2018, une différence hautement significative entre les régions a été enregistré $P < 0.05$ (Tab18).

L'indice de population de *Bactrocera oleae* dans la station de Meftah est le plus élevé, suivi par la station d'Ouled Yaiche et la station de Chebacheb avec 1.56, 1.06 et 0.88 (Mouche /Piège/Jour) respectivement. Par ailleurs aucune population n'a été enregistrée dans la station de Mezghenna (Tab18 ; Fig 58) .

V-7) Variation de l'indice de population de la Mouche d'olive en fonction des régions d'étude Mai 2018-Avril 2019

En deuxième année d'étude Mai 2018-Avril 2019, nous avons enregistré une différence hautement significative entre les indices de population des différentes régions d'étude $P < 0.05$. Les captures de la Mouche d'olive *Bactrocera oleae* dans la station d'Ouled Yaiche sont le plus élevé, suivi par la station de Meftah, Chebacheb et Mezghenna avec 1.48, 0.65, 0.46 et 0.33 (Mouche/Piège/Jour) respectivement (Tab18 ; Fig 59).

Tableau 18 : Variation de l'indice de population de la Mouche d'olive en fonction des régions d'étude A1 : Mai 2017-Avril 2018, A2 : Mai 2018-Avril 2019.

Régions	Années	
	A1	A2
Chebacheb	0,88	0,46
Meftah	1,56	0,65
Ouled Yaiche	1,06	1,48
Mezghenna	0,00	0,33
F	6,517	12,037
P	0	0

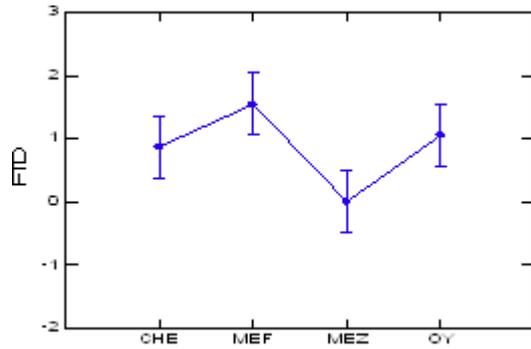


Figure 58 : Variation de l'indice de population en fonction des régions d'études (Mai 2017-Avril 2018).

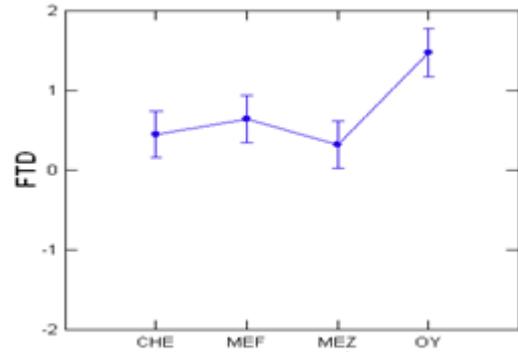


Figure 59 : Variation de l'indice de population en fonction des régions d'études (Mai 2018-Avril 2019).

V-8) Etude de l'efficacité des différentes concentrations de la solution uréique (engrais azoté 46 unités) sur les captures de *Bactrocera oleae*

Cette étude repose sur la comparaison des captures des adultes de la Mouche d'olive dans les différentes concentrations de la solution uréique (0 %, 2%,3%,6% et 9 %).

Les résultats ont montré que les captures du diptère augmente en fonction de la concentration de l'attractif (engrais azoté), la valeur maximale est enregistrée à 6 % avec 152 mouches ; Au-delà de cette concentration une diminution des captures de *Bactrocera Oleae* a été observé, 113 individus ont été capturés a 9 % d'engrais (Tab 19 ; Fig 60) .

V-9) Etude des variations des captures de la Mouche d'olive en fonction de la couleur des pièges

Concernant l'effet de la couleur des pièges sur l'attraction de la Mouche d'olive, la comparaison des pièges jaune et transparent contenant 3 % de la solution uréique a montré que la couleur des pièges influe positivement sur les captures de *Bactrocera oleae* , 146 mouches ont été capturés dans les pièges jaune et 70 mouches dans les pièges transparent (Tab19 ; Fig 60) .

Tableau 19: Variation des captures de *Bactrocera oleae* en fonction de la concentration d'engrais azoté et de la couleur des pièges alimentaires.

Concentrations d'engrais azoté (Urée 46 %)	Pièges Jaunes					Piège transparent
	(C1) 0%	(C2) 2%	(C3) 3%	(C4) 6%	(C5) 9%	(C6)3%
Nombre de <i>Bactrocera oleae</i>	2	96	146	152	113	70

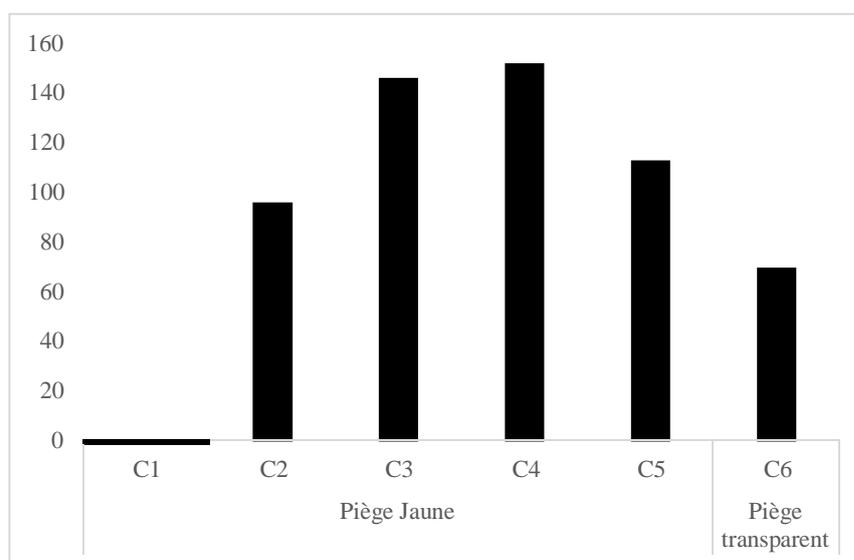


Figure 60 : Variation des captures de la Mouche d'olive en fonction de la concentration d'engrais azoté et de la couleur des pièges alimentaires.

V-10) Discussion

Durant toute la période d'étude qui s'étale entre mai 2017 et avril 2019, les estimations mensuelles de l'indice de population FTD nous ont montré la présence de deux à trois générations par an, mais on trouve des exceptions selon les différentes régions d'étude qui présentent des différents microclimats.

Le chevauchement des générations de *Bactrocera oleae* complique l'estimation du nombre de générations ; toutefois, la dynamique des populations du ravageur avec ses captures d'adultes, le calcul des effectifs, des taux de survie et surtout des taux de développement permet d'en donner une approximation.

Selon (**Gaouar, 1996**), la Mouche de l'olive semble avoir 4 générations par an à Tlemcen dans les zones côtières et seulement 3 dans les régions de l'intérieur, situées en altitude.

Dans notre étude, nous avons remarqué que le nombre de génération dans les stations côtières est plus élevé par rapport aux régions intérieures, mais il varie en fonction de l'année. Une étude a été effectuée par **Belhoucine (2003)** dans la région de Mansourah, pour connaître la dynamique des adultes de *Bactrocera oleae* a permet d'estimer le nombre de génération du ravageur. Trois pics ont été enregistrés dans cette région sur l'histogramme des adultes, le premier pic correspond à la fin de la première génération, les deux autres pics correspondent aux deux générations successives.

Selon (**Frah, 2014**), l'analyse des courbes de vol des adultes de *Bactrocera oleae* dans les stations de Bouzina et d'Ain- Touta à Batna (climat semi-aride). Font apparaitre deux pics d'importances inégales. Le premier pic correspond aux premières captures qui ont débuté début juillet et fin juin respectivement.

La variation annuelle de l'indice de population de la Mouche d'olive peut être significative dans les hauteurs élevées (700 m) station Mezghenna, par contre aucune différence n'a été enregistrée dans les régions côtières.

Les estimations de l'indice de population en fonction des périodes climatiques et des saisons démontrent qu'il y a un effet de ces derniers sur l'activité des adultes.

La comparaison des valeurs de l'indice de population en fonction des régions nous a expliqué l'effet de microclimat sur l'activité de population.

Chez les insectes, organismes terrestres les plus abondants et diversifiés (**Heath et al ., 1971**), les conditions du milieu ont souvent un impact important sur leur mode de vie.

Selon (**Chapman ,1998**), la température serait l'une des conditions climatiques ayant le plus d'effet sur la biologie des insectes. Si les réponses des organismes face aux températures est un sujet qui intéresse les scientifiques depuis plus d'un siècle (**Régnière et al., 2012**), cet intérêt chez les insectes s'est développé plus tardivement (**May, 1979**).

La température interne du corps des Insectes varie avec la température ambiante, comme chez les autres animaux poïkilothermes ; leur métabolisme lui est étroitement lié et croît en même temps qu'elle. Cependant, la vie des Insectes n'est possible qu'entre certaines valeurs limites de la température, caractéristique : de l'espèce et même du stade auquel elle est étudiée ; tout caractère biologique varie en fonction de la température de manière à passer par un optimum pour un degré déterminé ; il en est ainsi, par exemple, de la rapidité du développement, de la croissance, de la survie, de la longévité, de la fécondité.

Une étude récente a été effectuée par **Ouedraogo (2011)** montre que la température à une influence significative sur les taux de captures de *Bactrocera invadens*. Pour cette espèce, les captures augmentent quand les températures moyennes diminuent.

Pour *Ceratitis cosyra*, les variations des températures moyennes n'ont une influence significative que sur les captures de mâles qui augmentent en même temps que la température.

Une étude sur terrain (2005-2009) a été réalisée pour analyser la dynamique des populations de *B. oleae* dans le nord des Balkans et pour déterminer la corrélation potentielle des fluctuations de la population de *B. oleae* avec les paramètres abiotiques (**Podgornik et al ., 2013**).

Les résultats de cette étude ont montré qu'en dépit du fait que les conditions climatiques avaient peu d'influence directe sur la dynamique de population des mâles adultes de *B. oleae* (**Podgornik et al ., 2013**).

Selon (**Belhoucine, 2003**), la dynamique des adultes de *Bactrocera oleae* semble étroitement liée aux conditions climatiques, elle a constaté que les captures sont faibles lorsque les températures sont extrêmes (aux environ de 30 °C et 10 °C) avec des hygrométries trop faibles ou trop élevés. Les captures sont maximales lorsque les températures varient de 20 à 25 °C.

Les températures très élevées dans la saison estival ou les températures basses à la fin de l'automne et au début de l'hiver peuvent provoquer une mortalité très élevée pour les jeunes larves environ 100% en août et 47,4% pendant la première quinzaine de décembre et par conséquence une diminution des émergences des adultes.

Si les températures restent dans l'intervalle de développement de *Bactrocera oleae* on peut enregistrer une activité continue de population (**Gonçalves et al ., 2012**).

En Egypte une étude a été effectuée par **(El-Salam et al ., 2019)** sur l'effet de changement climatique sur la Mouche d'olive a montré qu'il existe une corrélation positive entre l'abondance de *Bactrocera oleae* et les effets de la température.

Concernant l'effet de l'humidité relative sur le développement des Tephritidés **Ouedraogo (2011)** a constaté que l'augmentation de l'humidité relative moyenne de l'air entraîne une augmentation de la population de mâles et femelles de *Bactrocera invadens* espèce voisin de *Bactrocera oleae*. Par contre, pour *Ceratitis cosyra*, l'augmentation de la valeur moyenne de ce facteur climatique provoque la diminution des captures des femelles.

Selon **Bateman (1972)**, l'humidité relative de l'environnement est particulièrement importante dans l'abondance des Tephritidae à travers la réduction de la fécondité des adultes femelles en période sèche et la forte mortalité des adultes nouvellement émergés. Par ailleurs, les faibles humidités relatives réduisent considérablement la longévité des adultes de mouche des fruits.

(Broufas et al .,2009) ont étudiés l'effet de l'humidité relative sur la longévité, la maturation ovarienne et la production d'œufs chez la Mouche d'olive, cette étude a constaté que La longévité des femelles adultes, la production et l'éclosion des œufs étaient significativement plus élevés à 55 et 75% d'humidité, d'autre part plus de maturation ovarien a été enregistré à 55,75 et 74 % d'humidité par rapport à l'humidité faible .

Autre facteur abiotique a un effet très important sur les insectes en générale et les mouches des fruits spécialement, c'est la précipitation.

Selon **Ouedraogo (2011)**, les précipitations sont fortement associées à l'humidité relative et les résultats rapprochent a ceux qui obtenus par l'influence de l'humidité relative sur la fluctuation des populations de Tephritidae.

Ouedraogo (2011) confirme l'influence des facteurs climatiques dans les fluctuations de populations des principales espèces de Tephritidae (mouche des fruits) à Burkina Faso. Il montre que selon leur origine, les effets de ces facteurs sur les fluctuations des populations diffèrent. Ces connaissances suggèrent une orientation spécifique des actions de lutte en fonction de l'évolution des facteurs climatiques dans la saison.

Les facteurs biotiques peuvent être des facteurs limitants des populations, le taux de parasitisme et de prédation influe les émergences des adultes, les stades phénologiques de la plante hôte et les variétés cultivées influent l'activité de ponte et aussi la mortalité des stades prématurés **(Ouedraogo, 2011)**.

Les populations de *Ceratitis cosyra* (espèce de la même famille de *Bactrocera oleae*) se développent avec la présence des fruits dont la période de maturation commence en saison

sèche pour certaines variétés. Ainsi donc, cette population va se développer en utilisant mieux les ressources alimentaires disponibles à cette période. C'est pourquoi, cette espèce se retrouve plus associée aux dégâts causés aux fruits en saison sèche. Ses populations diminuent en fin de fructification avec l'arrivée des précipitations (**Ouedraogo, 2011**).

Selon (**Bateman, 1972**), les fruits par leurs formes, couleurs et odeurs, attirent les femelles des Tephritidae pour l'oviposition.

En Turquie, **Genc (2016)** a constaté qu'il existe des variétés moins sensibles aux attaques de la Mouche d'olive, nous pensons que cette situation influe sur l'activité des adultes et donc sur la dynamique de population.

D'après le même auteur, La préférence ovipositionnelle des femelles de la Mouche d'olive et le succès du développement larvaire dans différentes variétés d'oliviers sont cruciaux pour l'établissement de nouveaux vergers d'oliviers afin de prévenir une forte infestation de la Mouches d'olive.

La présence des parasitoïdes et des prédateurs constitue un facteur naturel limitant des populations des ravageurs.

Plusieurs études ont été effectuées pour comprendre la relation entre les ennemies naturelles et la Mouche d'olive on peut citer les travaux de (**Arambourg, 1962 ;Sime et al.,2006 ;Miranda et al.,2008 ;Furtado et al.,2016 ;Raspi et al.,2019 ; ...**).

Les prédateurs ont un rôle très important dans la diminution des populations et de limiter le nombre de génération et l'activité annuelle et saisonnière de *Bactrocera oleae*.

Les arthropodes du sol peuvent fournir un équilibre de l'écosystème, tels que la diminution des ravageurs des cultures qui passent une partie de leur cycle de vie dans le sol. C'est le cas de la Mouche d'olive (**Dinis et al., 2016**).

Concernant l'étude de l'effet de la coloration des pièges et de la concentration de l'attractif chimique (Engrais azoté, Urée 46 unités), leurs influence apparaît clairement dans les résultats. L'olfaction et la vision jouent un rôle vital chez la Mouche d'olive ; ils recourent à des signaux chimiques et visuels dans la détection de nourriture.

La couleur jaune est considérée comme une attractive visuelle pour la Mouche d'olive, d'autre part l'Urée azoté (engrais 46 unités) il a une grande efficacité sur l'attraction de *Bactrocera oleae*

Chapitre VI : Etude des attaques ; Suivi des incubations des stades immatures de la Mouche d'olive

Les attaques de la Mouche d'olive *Bactrocera oleae* ont été étudiées dans deux régions, la plaine de Mitidja et l'Atlas Blidéen durant 3 ans (2017-2018-2019) en fonction de plusieurs facteurs écologiques. Les sites d'études, ont été choisis surtout en fonction de leur altitude, leur éloignement à la mer, ainsi qu'en fonction des variétés cultivées et leur densité.

Les facteurs écologiques qui ont été étudiés pendant cette période, peuvent être en relation directe ou indirecte avec les infestations de la Mouche d'olive.

Les facteurs que nous avons pris en considération sont mentionnés dans ce chapitre par l'ordre suivant :

- Le temps représenté par l'année et le mois.
- La région d'étude
- L'indice de maturation des fruits.
- Les variétés cultivées.
- Paramètres physique (poids et volume).
- Précocité des fruits.

Concernant les paramètres démographiques, deux facteurs ont été étudié le facteur temps représenté par l'année d'étude et le facteur région.

VI -1) Variation annuelle des paramètres d'infestation

Les variations annuelles des paramètres d'infestation des différentes stations d'étude, ont été présentées dans le tableau 20.

Tableau 20 : Variation annuelle des paramètres d'infestation.

Région	% des paramètres d'infestation	2017	2018	F	P
Chebacheb	Piqure (PQ %)	2,2	1,95	0,049	0,828
	Galerie (GL %)	1,8	5,63	4,473	0,053
	Larve (LAR %)	11,2	9,36	0,068	0,798
	Trous sortie (TRSO %)	4,3	6,5	0,961	0,343
	Total des attaques (ATT %)	19,5	23,45	0,175	0,682
Meftah	Piqures (PQ %)	0,15	1,88	14,694	0,001
	Galleries (GL %)	0,1	5,63	41,525	0
	Larves (LAR %)	2,3	6,94	6,272	0,023
	Trous sortie (TRSO %)	0,75	6,69	11,039	0,004
	Total des attaques (ATT %)	3,3	21,13	32,652	0
Ouled Yaiche	Piqures (PQ %)	1,13	0,65	0,528	0,478
	Galleries (GL %)	2,25	3,9	1,9	0,187
	Larves (LAR %)	10,94	5,8	1,272	0,276
	Trous sortie (TRSO %)	8,25	5,15	1,063	0,318
	Total des attaques (ATT)	22,56	15,5	0,946	0,345
Mezghenna	Piqures (PQ)	0,06	1,5	6,994	0,018
	Galleries (GL)	0	3,56	15,756	0,001
	Larves (LAR)	0,28	8	17,138	0,001
	Trous sortie (TRSO)	0	11,22	11,352	0,004
	Total des attaques (ATT)	0,33	24,93	37,439	0

VI -1-1) Variation annuelle des piqures (PQ%)

Cette variation est calculée à travers le pourcentage des fruits piqués, les observations ont montré une différence significative dans la région de Meftah et Mezghenna $P < 0.05$ (Tab 17). Cependant les observations annuelles des fruits piqués à Chebacheb et Ouled Yaiche ont montré une différence non significative $P > 0.05$ (Tab 20).

Le pourcentage des fruits piqués des différentes régions durant toute la période d'étude est inférieur à 3 % (Tab 20; Fig 61, 62, 63,64).

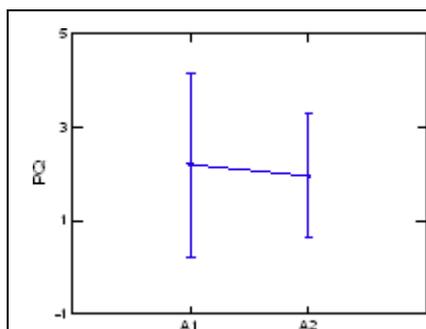


Figure 61 : Variation annuelle des piqures (Chebacheb) A1 = 2017 ; A2= 2018.

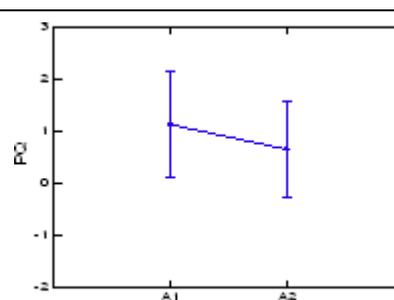


Figure 62 : Variation annuelle des piqures (Ouled Yaiche) A1 = 2017 ; A2= 2018.

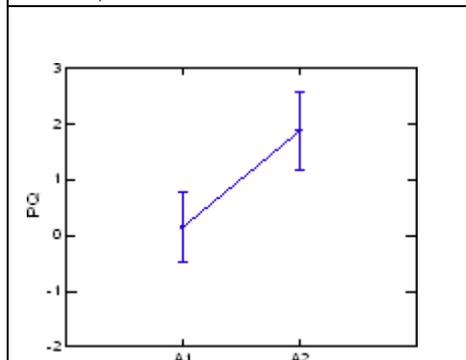


Figure 63 : Variation annuelle des piqures (Meftah) A1 = 2017 ; A2= 2018.

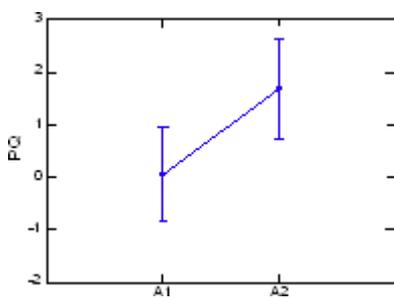


Figure 64 : Variation annuelle des piqures (Mezghenna) A1 = 2017 ; A2= 2018.

VI -1-2) Variation annuelle des galeries (G1 %)

La variation annuelle des galeries a montré une différence hautement significative dans la région de Meftah et Mezghenna $P < 0.01$ (Tab 20), le pourcentage le plus élevé des galeries est enregistré en 2018 avec 5.63 et 3.56 % respectivement (Tab 20 ; Fig 67, 68).

A Chebacheb et Ouled Yaiche, une différence non significative a été enregistré $P > 0.05$. Conformément aux régions précédentes, les observations ont montré plus de galerie en 2018 avec 5.63 % à Chebacheb et 3.9 % à Ouled Yaiche (Tab 20 ; Fig 65,66).

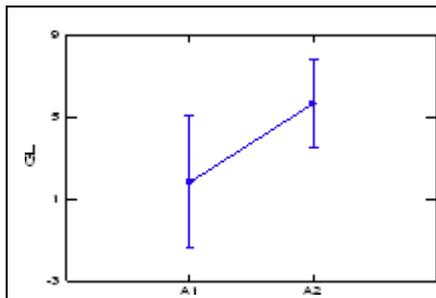


Figure 65 : Variation annuelle des galeries (Chebacheb) A1 = 2017 ; A2= 2018.

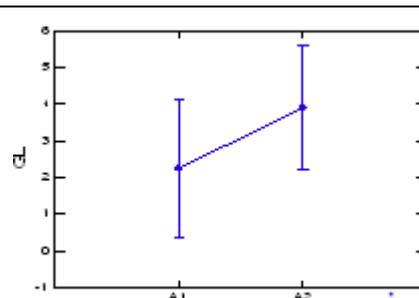


Figure 66 : Variation annuelle des galeries (Ouled Yaiche) A1 = 2017 ; A2= 2018.

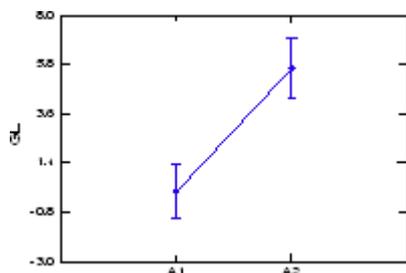


Figure 67 : Variation annuelle des galeries (Meftah) A1 = 2017 ; A2= 2018

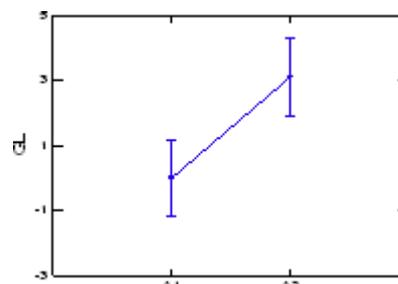


Figure 68 : Variation annuelle des galeries (Mezghenna) A1 = 2017 ; A2= 2018.

VI -1-3) Variation annuelle des larves (LAR%)

Le calcul de pourcentage des fruits contenant des larves en 2017 et 2018 a montré une différence significative à Meftah et Mezghenna $P < 0.05$. Par ailleurs une différence non significative a été observée à Chebacheb et Ouled Yaiche $P > 0.05$ (Tab, 20).

Le pourcentage le plus élevé des larves dans la région de Meftah et Mezghenna est enregistré en 2018 avec 6.94 % et 9.28 % respectivement (Tab 20 ; Fig 71,72).Cependant à Chebacheb et Ouled Yaiche, l'année 2017 est le plus touché par la présence des larves environ 11 % (Tab 20 ; Fig 69, 70).

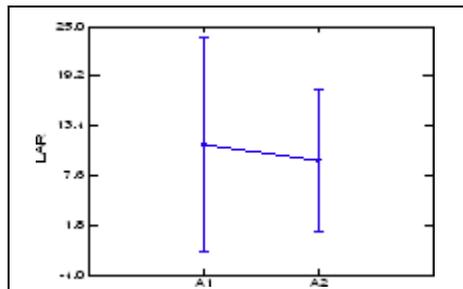


Figure 69 : Variation annuelle des larves (Chebacheb) A1 = 2017 ; A2= 2018

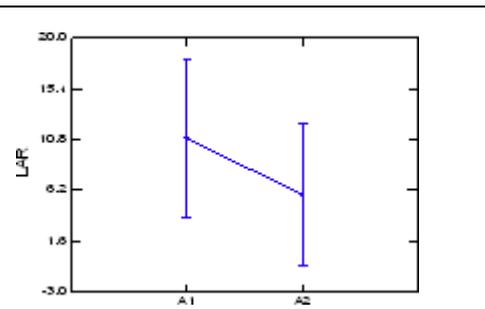


Figure 70 : Variation annuelle des larves (Ouled Yaiche) A1 = 2017 ; A2= 2018

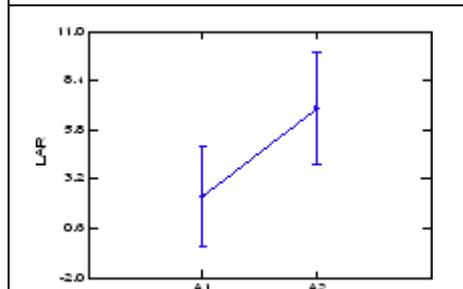


Figure 71 : Variation annuelle des larves (Meftah) A1 = 2017 ; A2= 2018

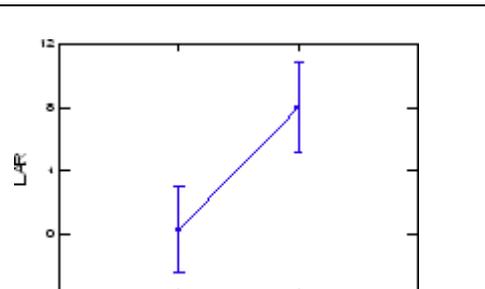
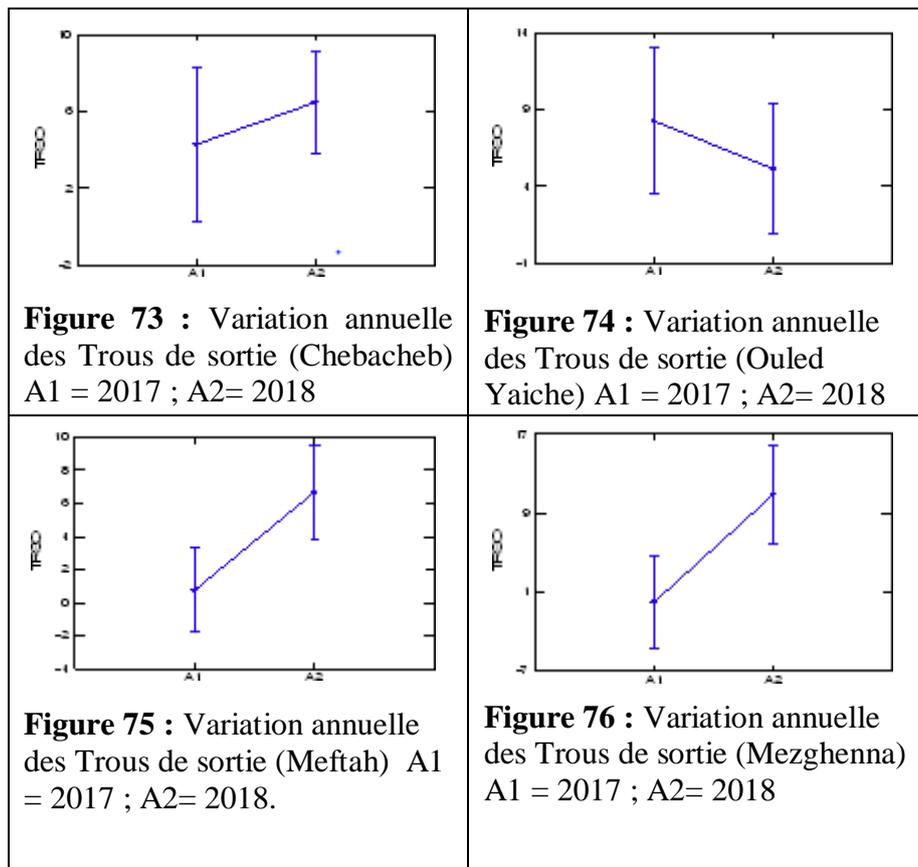


Figure 72 : Variation annuelle des larves (Mezghenna) A1 = 2017 ; A2= 2018

VI -1-4) Variation annuelle des trous de sortie (TRSO %)

L'estimation annuelle des trous de sortie de la Mouche d'olive durant deux ans d'études 2017 et 2018 nous a montré une différence hautement significative dans la région de Meftah et Mezghenna $P < 0.01$. En revanche une différence non significative a été observée à Chebacheb et à Ouled Yaiche $P > 0.05$ (Tab 20).

En 2018, 6.5%, 6.69 % et 11.22 % ont été enregistrés respectivement à Chebacheb Meftah et à Mezghenna (Tab 20 ; Fig 73, 75, 76), ces résultats représentent les valeurs annuelles maximales de chaque oliveraie. Contrairement aux résultats précédents, la valeur maximale à Ouled Yaiche est enregistrée en 2017 avec 8.25 % (Tab 20; 74).



VI -1-5) Variation annuelle du total d'attaque (ATT %)

La comparaison des pourcentages annuels des attaques de *Bactrocera oleae* a montré une différence hautement significative à Meftah et à Mezghenna $P < 0.01$. Par ailleurs une différence non significative $P > 0.05$ a été enregistrée à Chebacheb et Ouled Yaiche (Tab 20, Fig 77, Fig 78).

Les valeurs les plus élevées de pourcentage d'attaque dans les oliveraies de Chebacheb, Meftah et Mezghenna ont été enregistrées en 2018 avec 23.45 %, 21.13 % et 24.93 % respectivement .Cependant à Ouled Yaiche 15.5 % a été enregistré en 2018 et 22.56 en 2017 (Tab 20; Fig, 79 ; Fig 80).

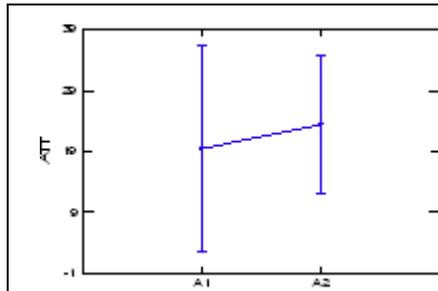


Figure 77 : Variation annuelle du total d'attaque (Chebacheb) A1 = 2017 ; A2= 2018

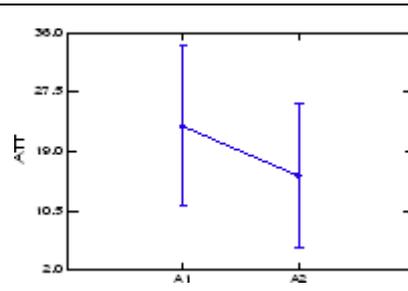


Figure 78 : Variation annuelle du total d'attaque (Ouled Yaiche) A1 = 2017 ; A2= 2018

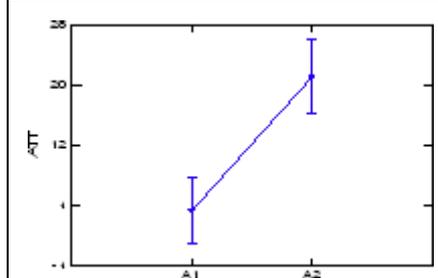


Figure 79 : Variation annuelle du total d'attaque (Meftah) A1 = 2017 ; A2= 2018.

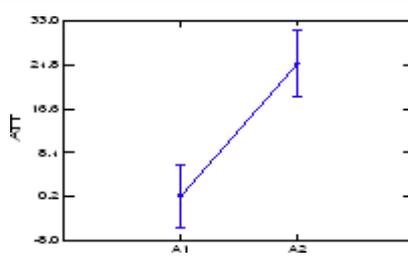


Figure 80 : Variation annuelle du total d'attaque (Mezghenna) A1 = 2017 ; A2= 2018

VI -2) Variation mensuelle des paramètres d'infestation

Dans cette étude nous avons étudié la variation mensuelle des infestations en négligeant la région d'étude.

L'estimation mensuelle des paramètres d'infestation a montré une différence significative $P < 0.05$ entre les larves, les trous de sortie et le total d'attaque en 2017 et en 2018. Cependant les valeurs mensuelles des piqures ont montrés une différence non significative $P > 0.05$ (Tab 21).

Concernant les galeries une différence non significative a été enregistrée en 2017 $P > 0.05$, par contre en 2018 une différence significative a été observée $P < 0.05$ (Tab 21).

Tableau 21 : Variation mensuelle des paramètres d'infestation

ANNEES	% des paramètres d'infestation	Septembre	Octobre	Novembre	F	P
2017	Piqures (PQ %)	0,14	1,25	0,56	1,219	0,31
	Galleries (GL%)	0,07	0,65	1,4	1,987	0,155
	Larves (LAR %)	0	1	10,6	7,363	0,003
	Trous sortie (TRSO %)	0	1,2	5,53	3,746	0,036
	Attaque (ATT %)	0,21	4,1	18,1	6,474	0,005
2018	Piqures (PQ %)	0,68	1,81	2,07	2,561	0,092
	Galleries (GL %)	5,64	3,39	6,36	3,58	0,039
	Larves (LAR%)	3,95	6,16	17,14	7,275	0,002
	Trous sortie (TRSO %)	1,14	8,74	12,14	14,273	0
	Total attaque (ATT %)	11,41	20,63	37,71	13,268	0

VI -2-1) Variation mensuelle des piqures (PQ %)

La valeur mensuelle des piqures est inférieure à 2.5 % durant toute la période d'étude (Tab 21; Fig 81,82).

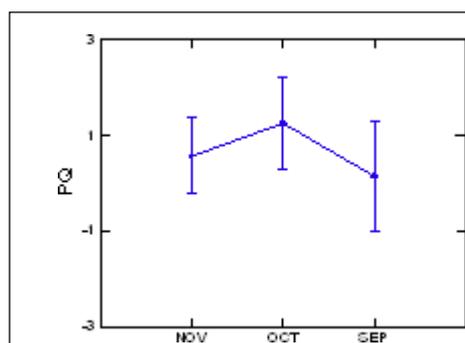


Figure 81 : Variation mensuelle des piqures 2017

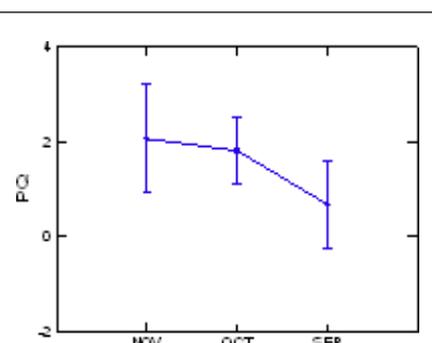


Figure 82 : Variation mensuelle des piqures 2018

VI -2-2) Variation mensuelle des galeries (GL %)

Le pourcentage mensuel maximal des galeries est enregistré en novembre avec 6.39 % en 2018 et 1.4 % en 2017. En septembre 2017 nous avons enregistré la valeur la plus faible des attaques 0.07 % environ (Tab 21 ; Fig 83,84).

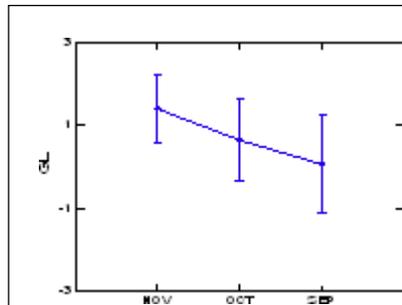


Figure 83 : Variation mensuelle des galeries 2017

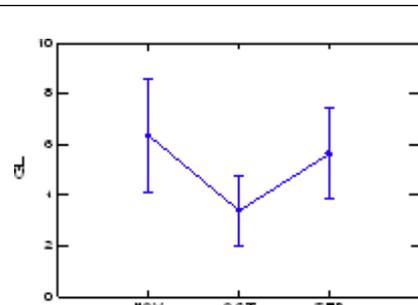


Figure 84 : Variation mensuelle des galeries 2018

VI -2-3) Variation mensuelle des larves (LAR %)

Une augmentation mensuelle continue des larves a été observée à partir du mois de septembre durant les deux ans d'étude. Le pourcentage le plus élevé est enregistré en novembre avec 10.6 % en 2017 et 17.14 % en 2018. Les valeurs enregistrées en septembre 2017 et 2018 sont inférieures à 5 % (Tab 21 ; Fig 85,86) .

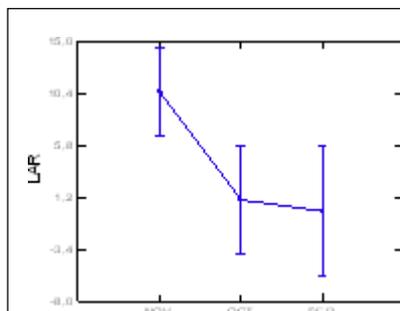


Figure 85 : Variation mensuelle des larves 2017

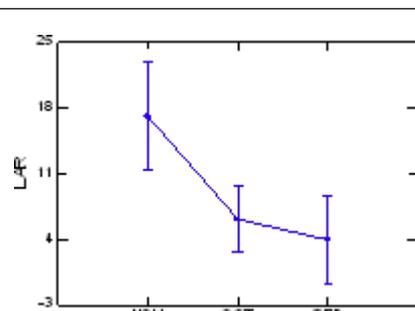


Figure 86 : Variation mensuelle des larves 2018

VI -2-4) Variation mensuelle des trous de sortie (TRSO %)

De septembre à novembre (2017 et 2018), les pourcentages des trous de sortie augmentent dans le temps. 5.53 % enregistré en novembre 2017 et 12.14 % en novembre 2018 (Tab 21; Fig 87,88) .

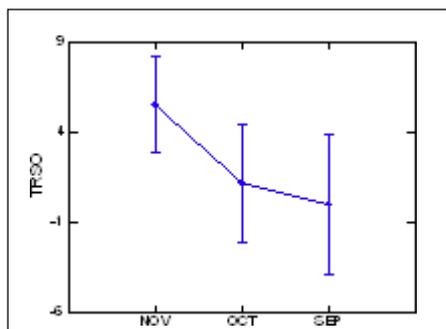


Figure 87 : Variation mensuelle des trous de sortie 2017

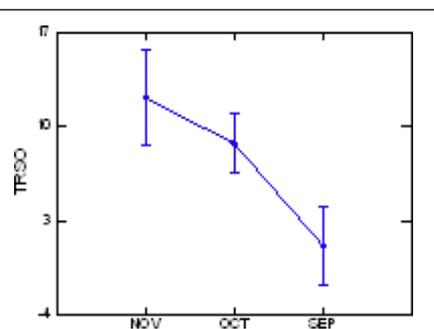


Figure 88 : Variation mensuelle des trous de sorties 2018

VI -2-5) Variation mensuelle des attaques (ATT %)

Les valeurs mensuelles des attaques de *Bactrocera oleae* augmentent régulièrement de septembre à novembre. Le pourcentage le plus élevé est observé en novembre avec 18.1 % en 2017 et 37.71 % en 2018 (Tab 21 ; Fig 89,90) .

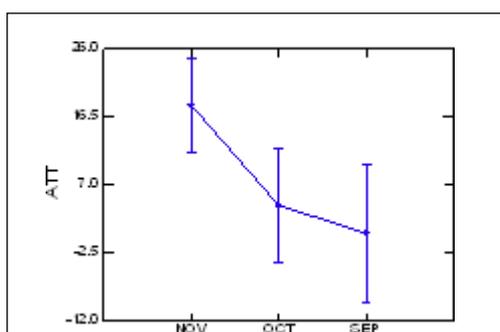


Figure 89 : Variation mensuelle du total d'attaque 2017

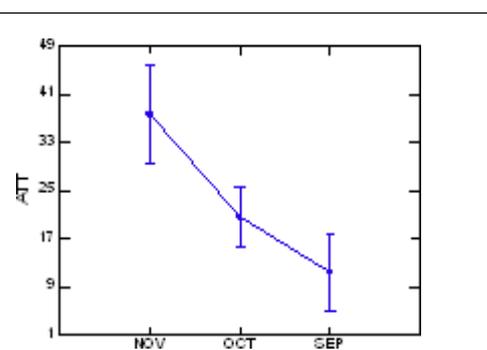


Figure 90 : Variation mensuelle du total d'attaque 2018

VI -3) Variation des paramètres d'infestation en fonction des régions d'étude

En 2017, l'étude des différents paramètres d'infestation de *Bactrocera oleae* nous a montré une différence significative $P < 0.01$. Cependant, en 2018 la probabilité $P > 0.05$ ce qui signifie que la différence n'est pas significative (Tab 22) .

Tableau 22 : Variation des paramètres d'infestation en fonction des régions d'étude.

Années	Régions	% Piqures	% Galeries	% Larves	% Trous sortie	% Attaque
2017	Chebacheb (46 m)	2,2	1,8	11,2	4,3	19,5
	Meftah (110m)	0,15	0,1	2,3	0,75	3,3
	Ouled Yaiche (250m)	1,13	2,25	10,94	8,25	22,56
	Mezghenna (700m)	0,06	0	0,28	0	0,33
	<i>F</i>	3,565	6,899	4,245	5,874	8,05
	<i>p</i>	0,027	0,001	0,014	0,003	0,001
2018	Chebacheb (46 m)	1,95	5,63	9,36	6,5	23,45
	Meftah (110m)	1,88	5,63	6,94	6,69	21,13
	Ouled Yaiche (250m)	0,65	3,9	5,8	5,15	15,5
	Mezghenna (700m)	1,69	3,13	8	10,88	24,94
	<i>F</i>	1,552	1,517	0,294	1,441	0,862
	<i>p</i>	0,22	0,228	0,83	0,249	0,47

VI -3-1) Variation des piqures (PQ%)

Le pourcentage des fruits piqué par la Mouche d'olive en 2017 est très faible avec 2.2% enregistré à Chebacheb ,1.13 % à Ouled Yaiche et 0.15 % à Meftah. Par ailleurs, les résultats de la deuxième année d'étude nous ont montré des valeurs très proches avec 1.95 % enregistré à Chebacheb, 1.88 % à Meftah, 1.69 % à Mezghenna et 0.65 % à Ouled Yaiche (Tab 22 ; Fig 91,92) .

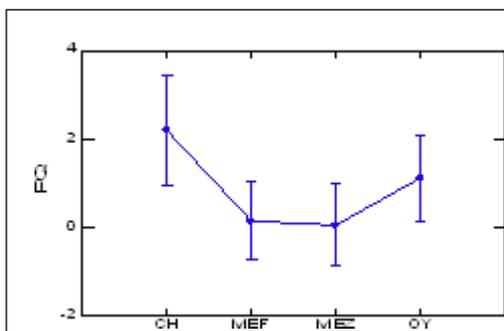


Figure 91 : Variation des piques en fonction des régions 2017

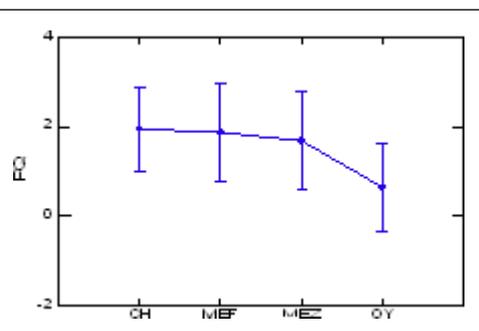


Figure 92 : Variation des piques en fonction des régions 2018

VI -3-2) Variation des galeries (GL%)

En 2017, 2.25 % des fruits contenant des galeries a été enregistré à Ouled Yaiche, 1.8 % à Chebacheb et 0.1 % à Meftah, d'autre part, en 2018 nous avons enregistré 6.36 % de galeries à Chebacheb et à Meftah suivi par la station d'Ouled Yaiche et Mezghenna avec 3.9 et 3.13 % respectivement (Tab 22 ; Fig 93, 94).

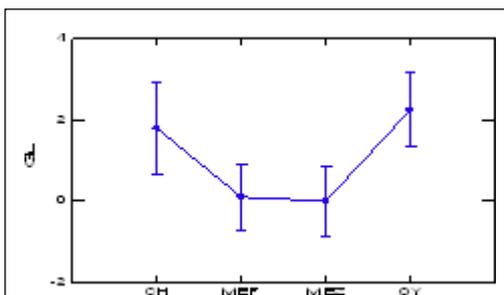


Figure 93 : Variation des galeries en fonction des régions 2017

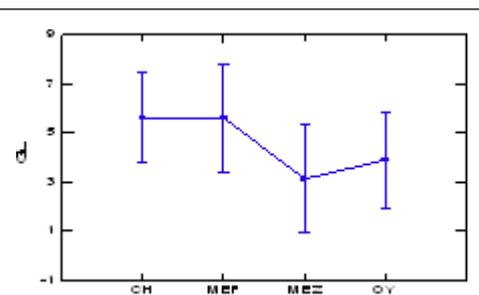


Figure 94 : Variation des galeries en fonction des régions 2018

VI -3-3) Variation des larves (LAR%)

Par ordre d'importance, le pourcentage le plus élevé des fruits contenant des larves en 2017 est observé à Chebacheb avec 11.2 %, suivi par la station d'Ouled Yaiche avec 10.94 %, les valeurs sont inférieures à 3 % dans les régions de Meftah et Mezghenna (Tab 20 ; Fig 95).

En 2018, un changement d'importance des pourcentages selon les régions d'études a été enregistré, la valeur la plus élevée est observée à Chebacheb avec 9.36 %, suivi par Mezghenna avec 8 %, Meftah 6.94 % et Ouled Yaiche 5.8 % (Tab 22 ; Fig 96).

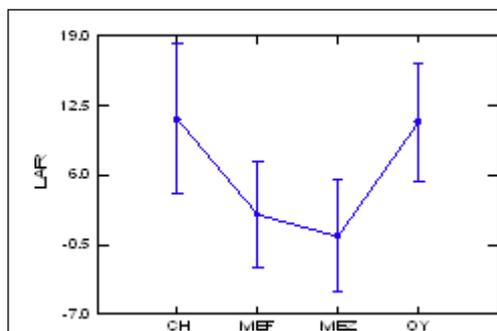


Figure 95 : Variation des galeries en fonction des régions 2017

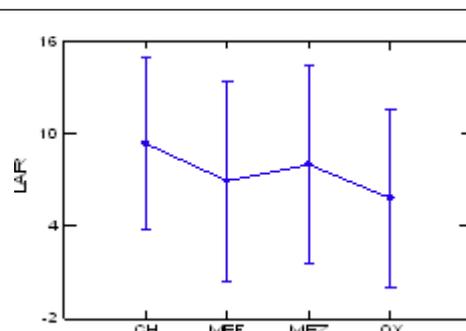


Figure 96 : Variation des galeries en fonction des régions 2018

VI -3-4) Variation des trous de sortie (TRSO%)

Durant la première année d'étude 2017, le pourcentage des trous de sortie est très faible à Meftah et Mezghenna inférieur à 1 %, la valeur la plus élevée est enregistré à Ouled Yaiche avec 8.25 % suivi par la station de Chebacheb avec 4.3 % (Tab 22; Fig 97).

Les estimations des valeurs des trous de sortie en 2018 ont montrés que le pourcentage le plus élevé est enregistré à Mezghenna avec 10.88 % (Tab 22 ; Fig 98).

A Chebacheb, Meftah et Ouled Yaiche, nous avons enregistré 6.5%, 6.69 % et 5.15 % respectivement.

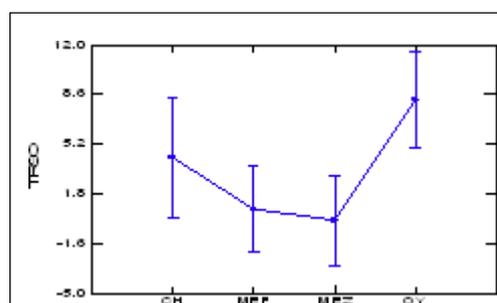


Figure 97 : Variation des trous de sortie en fonction des régions 2017

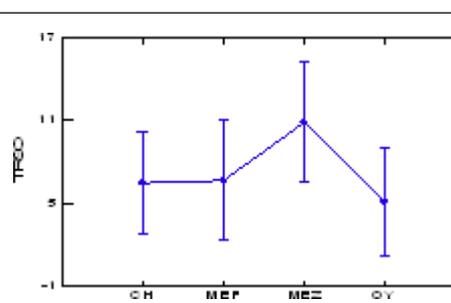


Figure 98 : Variation des trous de sortie en fonction des régions 2018

VI -3-5) Variation du total d'attaque (ATT%)

À travers notre étude des variations des attaques en fonction des régions d'étude en 2017, nous avons constaté que le pourcentage total rapproche à 20 % dans l'oliveraie de Chebacheb et à 23% dans la station d'Oued Yaiche. Par ailleurs à Meftah et Mezghenna un pourcentage inférieur à 5 % a été observé (Tab 22 ; Fig 99).

Revenant aux résultats de la deuxième année, environ 25 % a été enregistré à Mezghenna, 23.45 % à Chebacheb, 21.13 % à Meftah et 15.5 % à Ouled Yaiche (Tab 22 ; Fig 100).

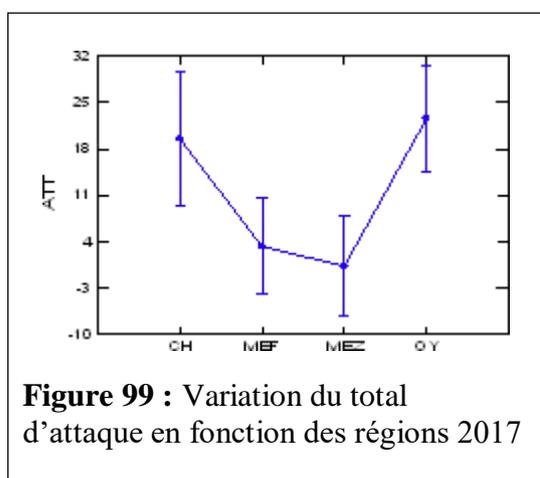


Figure 99 : Variation du total d'attaque en fonction des régions 2017

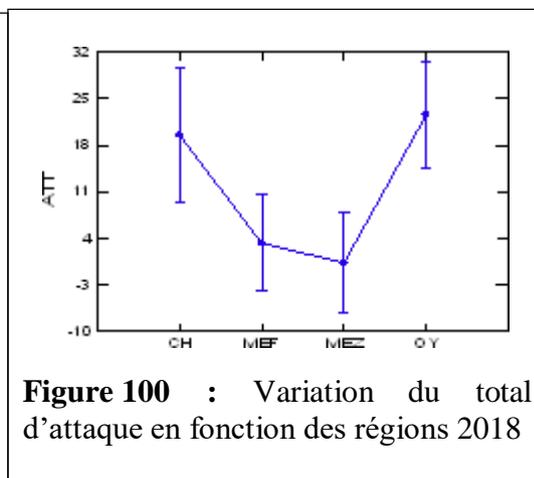


Figure 100 : Variation du total d'attaque en fonction des régions 2018

VI -4) Effet de l'indice de maturation sur les paramètres d'infestation

Cette étude a lieu dans l'oliveraie d'Ouled Yaiche sur la variété « Chemlal » au cours de la période de maturation des fruits en 2019, nous avons remarqué que il y'a une différence significative entre les paramètres d'infestation en fonction de l'indice de maturation $P < 0.05$ (Tab 23).

Tableau 23 : Variation des paramètres infestation en fonction de l'indice de maturation.

Classe des indices de maturation IM	Piqures (%)	Galeries(%)	Larves (%)	Trous de sortie (%)	Total attaque (%)
CL1 (0-0.5)	2,25	0,75	3,88	1,38	8,26
CL2 (0.5-1)	6,39	16,94	19,44	13,06	55,83
CL3 (1-1.5)	0,5	11	38	30,5	80
CL4 (2-2.5)	0	5,5	33	33	71,5
CL5 (3-3.5)	1,5	2,5	36,02	45,23	85
F	3,223	20,532	23,668	48,844	79,747
P	0,023	0	0	0	0

VI -4-1) Variation des piqures (PQ%)

Le pourcentage le plus élevé des piqures est remarqué lors ce que l'indice de maturation $IM < 1$ avec 6.39 % enregistré dans la deuxième classe (Tab 23 ; Fig 101) .

VI -4 -2) Variation des galeries (GL%)

La variation des galeries nous a montré que les pourcentages les plus élevés de ces derniers sont enregistrés lorsque l'indice de maturation est confiné entre $0.5 < IM < 1.5$ avec un taux de 16.94 % (Tab 23 ; Fig 101) .

Le pourcentage le plus faible est observé lorsque l'indice de maturation $IM < 0.5$ avec 0.75 % ,

VI -4-3) Variation des larves (LAR%)

Une augmentation progressive de pourcentage a été enregistrée avec un maximum de 38 % observé lorsque l'indice de maturation rapproche a 1.5 ($1 < IM < 1.5$) (Tab 22 ; Fig 101) .

Une diminution non considérable a été observée avec 33 % et 36.02 % pour la quatrième et la cinquième classe de l'indice de maturation ($2 < IM < 3.5$) (Tab 23 ; Fig 101) .

VI -4-4) Variation des trous de sortie (TRSO %)

Le pourcentage des trous de sortie augmente en fonction de l'indice de maturation, nous avons enregistré 1.38 % dans la première classe ($0 < IM < 0.5$), 13.06 % dans la deuxième classe ($0.5 < IM < 1$), 30.5 % dans la troisième classe ($1 < IM < 1.5$), 33 % dans la quatrième classe ($2 < IM < 2.5$) et 45 % dans la cinquième classe ($3 < IM < 3.5$) (Tab 23 ; Fig 101) .

VI -4-5) Variation du total d'attaque (ATT%)

Le pourcentage total des attaques de la Mouche d'olive en fonction de l'indice de maturation nous a montré une augmentation très rapide, le pourcentage enregistré au début des prélèvements ($0 < IM < 0.5$) est environ 8 % (Tab 23 ; Fig 101) .

Lorsque l'indice de maturation est supérieur à 0.5, le pourcentage enregistré est supérieur à 50 % (Tab 23 ; Fig 101) .

Un maximum d'attaque est observé dans un intervalle de maturation confiné entre ($3 < IM < 3.5$) avec 85 % (Tab 23 ; Fig 101) .

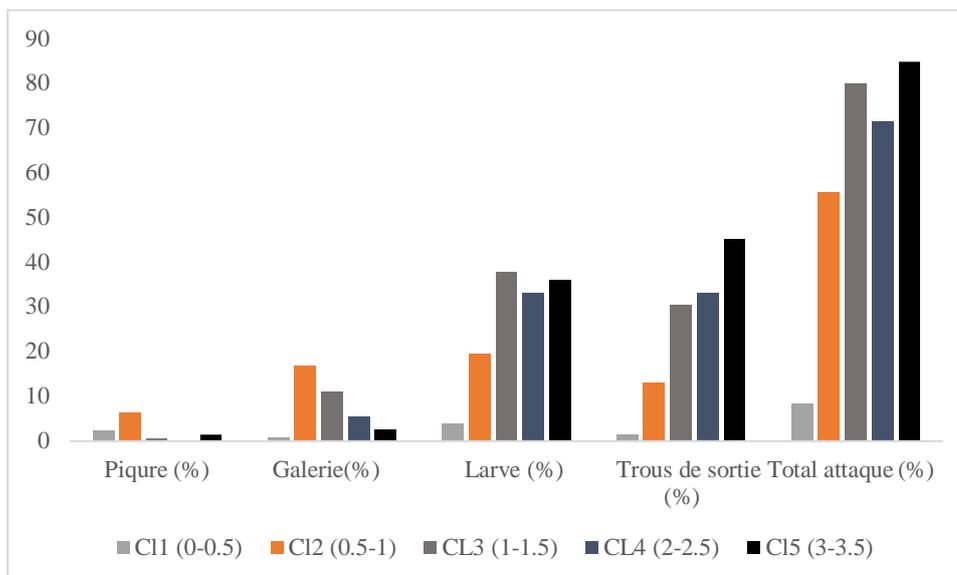


Figure 101 : Variation des paramètres d'infestation en fonction de l'indice de maturation

VI -5) Variation des paramètres d'infestation en fonction des variétés d'olivier

Cette étude a été faite sur 5 variétés d'olivier, nous avons enregistré une différence non significative $P > 0.05$ pour les piques, les galeries et les larves, par contre une différence significative a été inscrite pour les trous de sortie et le pourcentage total d'attaque $P < 0.05$ (Tab 24).

Tableau 24 : Variation des paramètres d'infestation en fonction des variétés d'olivier.

Variétés	Piqures (%)	Galerias (%)	Larves (%)	Trous de sortie (%)	Total attaque (%)
Souidi	0	0,13	1,38	1,48	2,98
Boukaila	0,25	1,63	9,6	9,6	15,1
Aleeh	1,13	2	3,25	21,8	19,83
Boughenfous	1,15	2,85	4,23	24,45	32,68
Aimel	0	0,13	0,13	0,13	0,38
F	2,193	1,873	0,62	21,191	12,065
P	0,119	0,168	0,655	0	0

VI -5-1) Variation des piqures (PQ%)

Le pourcentage des piqures est inférieur à 2 % sur toutes les variétés (Tab 24, Fig 102) .

VI -5-2) Variation des galeries (GL%)

De même façon, le pourcentage des fruits contenant des galeries est inférieur à 3 % sur l'ensemble des variétés (Tab 24, Fig 102) .

VI -5-3) Variation des larves (LAR%)

L'estimation des pourcentages des fruits contenant des larves nous a montrés que la valeur la plus élevée est inscrite sur la variété Boukaila avec 9.6 % des fruits contenant des larves suivi par la variété Boughenfous avec 4.23 % et la variété Alleh avec 3.25 % . Concernant les variétés Suidi et Aimel nous avons inscrit un pourcentage inférieur à 2 % (Tab 24, Fig 98) .

VI -5-4) Variation des trous de sortie (TRSO%)

Par ordre d'importance, nous avons enregistré 24,45 % sur la variété Boughenfous, 21,8 % sur la variété Alleh et 9.6 % sur Boukaila (Tab 24, Fig 102).

Concernant les pourcentages des trous de sortie des autres variétés Suidi et Aimel le pourcentage des trous de sortie est inférieur à 2 % (Tab 24, Fig 98).

VI -5-5) Variation de total d'attaque (ATT%)

L'étude des attaques de la Mouche d'olive en fonction des variétés d'oliviers nous a confirmé une forte variabilité des pourcentages, environ 32.68 % a été inscrite sur la variété Boughenfous, 19.83 % sur la variété Alleh et 15.1 % sur Boukaila (Tab 24, Fig 98) .

Une faible attaque a été estimé sur la variété Souidi et Aimel avec 2.98 % et 0.38 % respectivement (Tab 24, Fig 102) .

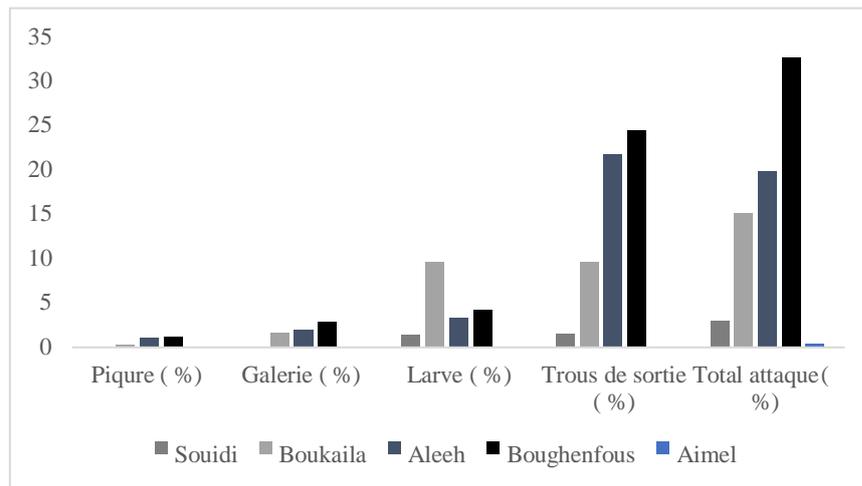


Figure 102 : Variation des paramètres d'infestation en fonction des variétés d'olivier

VI -6) Variation des paramètres d'infestation en fonction de volume moyen des fruits

La variation des paramètres d'infestation en fonction de volume des fruits des différentes variétés nous a montré une différence non significative $P > 0.05$ (Tab 25)

Tableau 25 : Variation des paramètres d'infestation en fonction de volume moyen.

VI (ml)	Piqures (%)	Galeries (%)	Larves (%)	Trous de sortie (%)	Total attaque (%)
CL1 (1.2 -1.4)	0,62	0,78	1,67	6,14	9,21
CL2 (1.4 -1.6)	0	1	3,5	9,17	13,67
CL3 (1.6-1.8)	0,63	2,13	4,38	15,52	22,66
CL4 (1.8-2)	0	0	0,39	5,25	5,64
CL5 (2-2.2)	0,44	1,29	0,79	17,36	19,88
F	0,883	1,001	1,013	1,14	1,244
P	0,499	0,44	0,434	0,378	0,337

VI -6-1) Variation des piqures (PQ%)

Le pourcentage des piqures est inférieures à 1 % quel que soit le volume des fruits (Tab 25 ; Fig 103) .

VI -6-2) Variation des galeries (GL%)

Les valeurs des galeries enregistrées ne dépassent pas 2.5 % dans les 5 classes de volume (Tab 25 ; Fig 103) .

VI -6-3) Variation des larves (LAR%)

Les estimations des pourcentages des larves nous ont montré une faible activité larvaire dans les différentes classes de volume avec un maximum de 4.38 % enregistré dans la troisième classe (1.6-1.8 ml) (Tab 25 ; Fig 103) .

VI -6-4) Variation des trous de sortie (TRSO %)

Le pourcentage des trous de sortie varie entre 5.25 % et 17.36 %, la valeur la plus élevée est observé lorsque le volume de fruit rapproche à 2.2 ml, par contre la valeur la plus faible est enregistré quand le volume est confiné entre 1.8 et 2 ml (Tab 25 ; Fig 103) .

VI -6-5) Variation du total d'attaque (ATT%)

Quand le volume moyen des fruits est inférieur à 1.4 ml nous avons enregistré 9.21 % des attaques.

Une augmentation progressive des valeurs a été observé jusqu'à 22.66 % lorsque le volume rapproche a 1.8 ml. Après cette augmentation, une forte diminution a été constatée dans la quatrième classe de volume (1.8-2 ml) avec 5.64 %. Pour la cinquième classe de volume (2-2.2 ml) environ 20 % d'attaque ont été estimé (Tab 25 ; Fig 99).

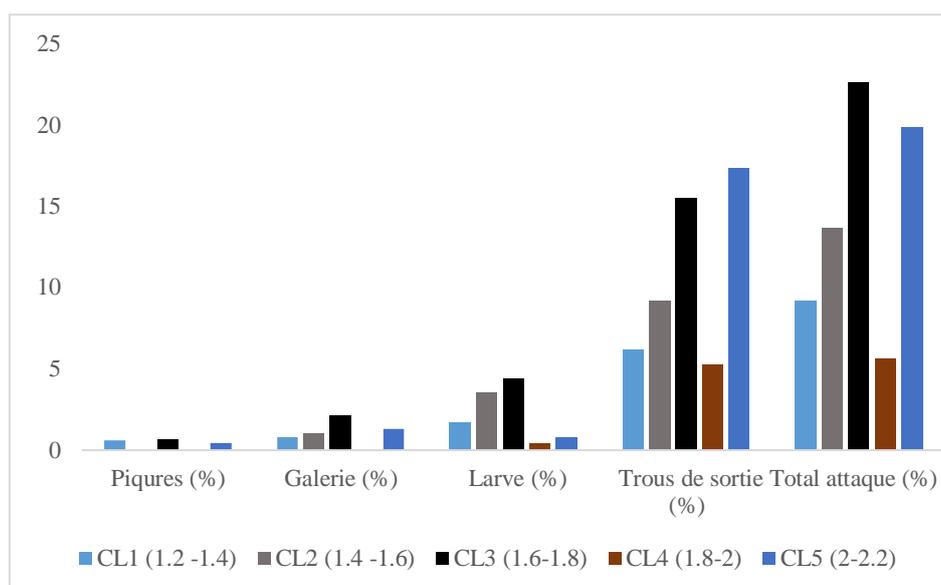


Figure 103 : Variation des paramètres d'infestation en fonction de volume

VI -7) Variation des paramètres d'infestation en fonction de poids moyen des fruits

Cette étude a été réalisée dans le parc à bois d'ITAFV Beni Tamou en 2019, nous avons estimé le poids moyen des différentes variétés d'olive et classé dans trois groupes (classe).

La variation des paramètres d'infestation (piques, galeries, larves, trous de sortie et total d'attaque) en fonction de poids moyen des fruits nous a montré une différence non significative $P > 0.05$ (Tab 26).

Tableau 26 : Variation des paramètres d'infestation en fonction de poids moyen des fruits

Pds (gr)	Piqures (%)	Galleries (%)	Larves (%)	Trous de sortie (%)	Total attaque (%)
CL1 (1.2-1.5)	1,2	1,2	2,51	10,91	15,82
CL2 (1.5-1.8)	1,36	2,72	2,72	15,53	22,33
CL3 (1.8-2.1)	0,8	0,39	0,39	6,14	7,72
F	0,61	0,481	0,759	1,182	1,562
P	0,555	0,627	0,484	0,332	0,24

VI -7-1) Variation des piqures (PQ%)

Quel que soit le poids des fruits des différentes variétés le pourcentage des piqures est inférieur à 2 % (Tab 26 ; Fig 104).

VI -7-2) Variation des galeries (GL%)

La variation des pourcentages des galeries en fonction de poids des fruits nous a montré un pourcentage très faible inférieur à 3 % (Tab 26 ; Fig 104).

VI -7-3) Variation des larves (LAR %) :

Le pourcentage des larves en fonction de poids des fruits est très faible inférieurs à 3 % (Tab 26 ; Fig 104).

VI -7-4) Variation des trous de sortie (TRSO%)

L'étude des variations des trous de sorties des larves en fonction du poids a montré une variabilité des pourcentages.

Le pourcentage le plus élevé est observé lorsque le poids est confiné entre 1.5 et 1.8 gr avec 15.53 % (Tab 26 ; Fig 104).

VI -7-5) Variation de total d'attaque (ATT%)

Les observations des pourcentages d'attaque au cours de cette étude ont montré une différence entre les valeurs ,15.82 % ,22.33 % et 7.72 % sont enregistrés respectivement dans les trois classes de poids classe 1 (1.2-1.5), classe 2 (1.5-1.8) et classe 3 (1.8-2.1) gr (Tab 26 ; Fig 104) .

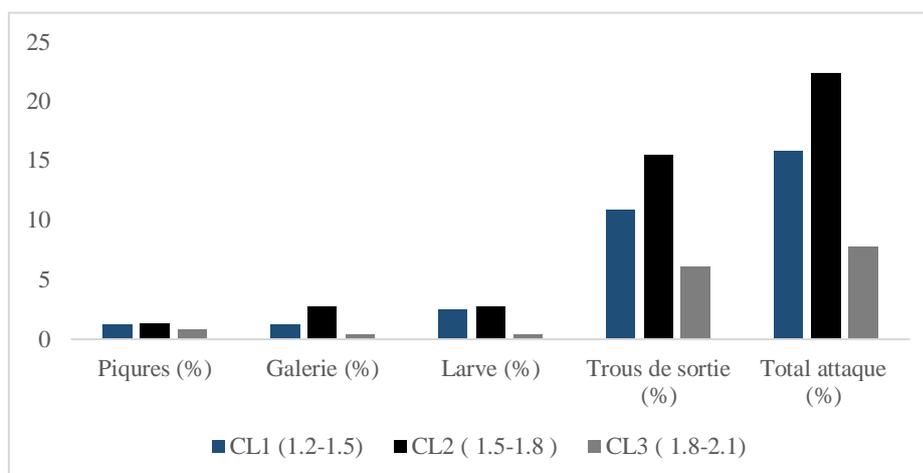


Figure 104 : Variation des paramètres d'infestation en fonction du poids moyen des fruits

VI -8) Effet de la maturation précoce et tardif sur les paramètres d'infestation

Cette étude a été effectuée en 2019 sur les variétés précoces et tardives du parc a bois de ITAFV Beni Tamou, la différence enregistrée entre les paramètres d'infestation des fruits précoces et fruits tardifs n'est pas significative $P > 0.05$ (Tab, 27).

Tableau 27 : Effet de la maturation précoce et tardif sur les paramètres d'infestation de la Mouche d'olive

Etat de maturation	Piqure (%)	Galerie (%)	Larve (%)	Trous de sortie (%)	Total attaque (%)
Fruits précoces	0,46	1,25	2,75	8,19	12,63
Fruits tardifs	0,58	1,49	2,18	12,29	16,53
F	0,079	0,071	0,087	0,064	0,369
P	0,782	0,793	0,771	0,803	0,793

Les pourcentages des piqures, des galeries et des larves sont inférieurs à 3 % quel que soit l'état de maturation.

Revenant au pourcentage des trous de sortie et de total d'attaque nous avons enregistré les valeurs les plus élevées sur les variétés tardives avec 12.29 % et 16.53 % respectivement (Tab 27, Fig 101).

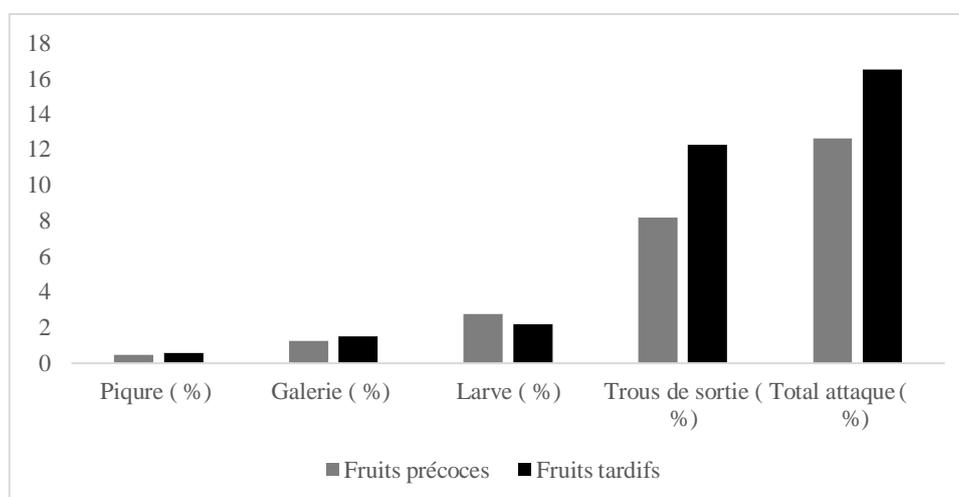


Figure 105 : Effet de la maturation précoce et tardif sur les paramètres d'infestation

VI -9) Variation annuelle des paramètres démographiques de la Mouche d'olive dans le climat méditerranéenne de type CSA

L'étude de l'émergence de *Bactrocera oleae* dans le climat méditerranéen de type CSA a montré un pourcentage très élevé en 2017 avec 80 % environ ($P < 0.05$) (Tab 25, Fig 107) ; Par ailleurs nous avons observé un taux de parasitisme faible varie entre 6,5 % en 2017 et 27,15 % en 2018 ($P < 0.05$) (Tab 28, 106).

Tableau 28 : Variation annuelle des paramètres démographiques dans le climat méditerranéen type CSA

Paramètres démographiques	2017	2018	F	P
Emergence (%)	79,83	53,41	13,28	0,003
Mortalité (%)	13,66	19,44	0,539	0,476
Parasitisme(%)	6,5	27,15	19,196	0,001

Concernant la mortalité nous avons inscrit un taux moyen inférieur à 20 % durant toute la période d'étude ($P > 0.05$) (Tab 28, Fig 108).

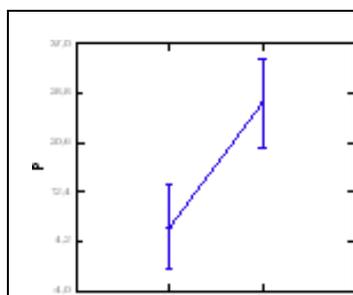


Figure 106 : Variation annuelle de parasitisme (Climat type CSA) A1 : 2017 ; A2 : 2018

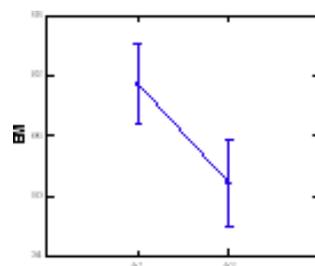


Figure 107 : Variation annuelle des émergences (Climat type CSA) A1 : 2017 ; A2 : 2018

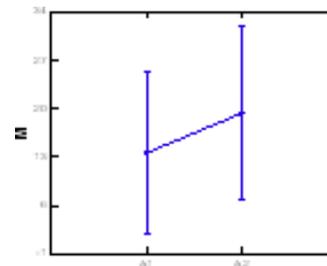


Figure 108 : Variation annuelle de mortalité nymphale (Climat type CSA) A1 : 2017 ; A2 : 2018

VI -10) Variation annuelle des paramètres démographiques

Les variations annuelles des paramètres démographiques ont été présentées dans le tableau (29).

Tableau 29 : Variation annuel des paramètres démographiques

Paramètres démographiques	Chebacheb		Meftah		Ouled Yaiche		Mezghenna	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Parasitisme (P %)	5,22	14,28	0	29,17	13,85	32,94	*	33,23
Emergence (EM%)	77,88	35,98	86,07	70,83	74,89	45,01	*	56,77
Mortalité (M%)	16,91	35,96	13,93	0	11,25	22,06	*	10

VI -10-1) Variation annuelle des paramètres démographiques dans la région de Mitidja

La région de Mitidja est représentée par deux stations Chebacheb dans la partie orientale et Ouled Yaiche dans la partie centrale.

A) Station de Chebacheb

Les variations annuelles des paramètres démographiques dans l'oliveraie de Chebacheb nous ont montrés une différence des valeurs de parasitisme, d'émergence et de mortalité.

Les estimations les plus élevées de parasitisme et de mortalité nymphale sont enregistrés en 2018 avec 14.28 % et 35.96 % respectivement. Par contre nous avons enregistré plus d'émergence en 2017 avec 77.88 % (Tab 29 ; Fig 109) .

B) Station d'Ouled Yaiche

A Ouled Yaiche, les résultats des observations annuelles des paramètres démographiques nous ont démontrés qu'il y a plus de parasitisme et de mortalité nymphale en 2017 avec 32.94 % et 22.06 % respectivement. Par ailleurs le pourcentage d'émergence le plus élevé est enregistré en 2018 avec 74.89 % (Tab 29 ; Fig 110) .

VI -10-2) Variation annuelle des paramètres démographiques dans la région de l'Atlas Blidéen

Cette région est représentée par deux stations (Meftah et Mezghenna) , dans laquelle les estimations des paramètres démographiques ont été faites.

A) Station de Meftah

Le pourcentage de parasitisme calculé en 2018 rapproche à 30 %, par contre en 2017 aucune observation de parasitisme n'a été enregistrée. En revanche, plus d'émergence a été estimé en 2017 avec 86.07 % (Tab 29 ; Fig 111).

La mortalité nymphale enregistrée en 2017 est environ 14 % .Par ailleurs aucune mortalité n'a été observée en 2018 (Tab 29 ; Fig 111).

B) Station de Mezghenna

Dans la station Mezghenna les observations et le suivi des incubations de la Mouche d'olive nous ont montré l'absence de toute forme d'infestation en 2017 et par conséquent on n'a pas pu suivre les paramètres démographiques au cours de cette année (Tab 28 ; Fig 112) .

En 2018, nous avons enregistré 33.23 % de parasitisme, 56.77 % d'émergence de *Bactrocera oleae* et 10 % de mortalité nymphale (Tab 29 ; Fig 112) .

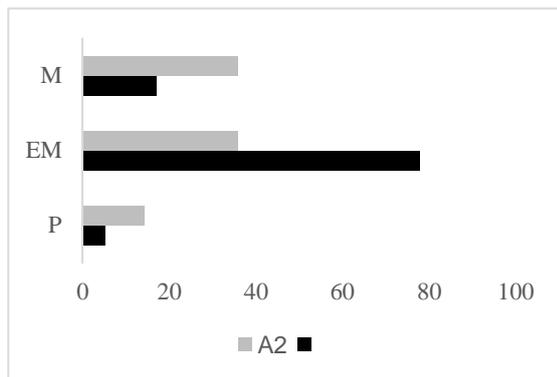


Figure 109 : Variation annuelle des paramètres démographiques Chebacheb. A1 : paramètres démographiques Ouled Yaiche. 2017, A2 : 2018.

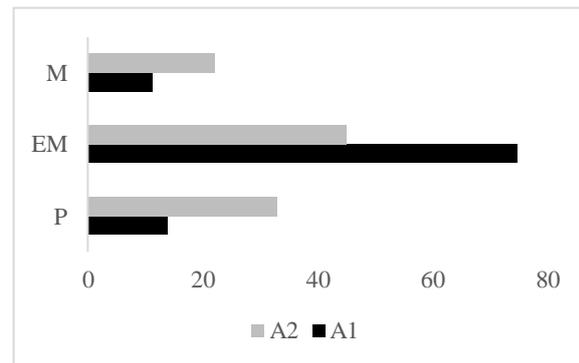


Figure 110: Variation annuelle des paramètres démographiques Ouled Yaiche. A1 : 2017, A2 : 2018.

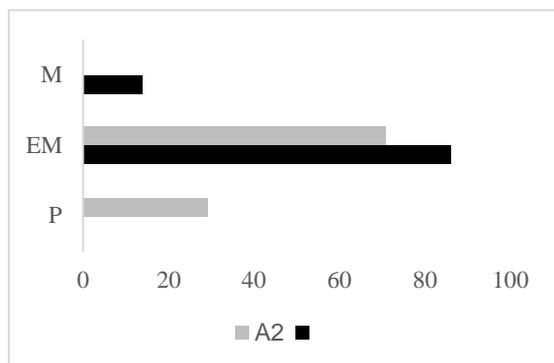


Figure 111 : Variation annuelle des paramètres démographiques Meftah A1 : 2017, A2 : 2018.

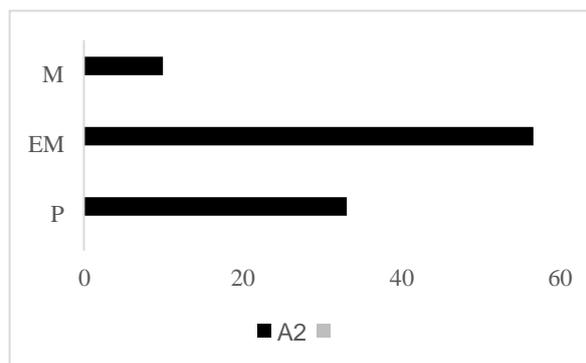


Figure 112 : Variation annuelle des paramètres démographiques Mezghenna. A1 : 2017, A2 : 2018.

VI -11) Variation des paramètres démographiques en fonction des régions d'étude

Selon les régions d'études, le taux de parasitisme le plus élevé est enregistré à Mezghenna avec 33,23 %, suivi par la station d'Ouled Yaiche avec 21,49 % ; à Meftah et Chebacheb le pourcentage est inférieur à 10 % (Tab 30 ; Fig 113,114) .

Tableau 30 : Variation des paramètres démographiques en fonction des régions d'étude

Régions	Parasitisme %	Emergence %	Mortalité %
Chebacheb	9.75	63.81	26.44
Meftah	7.29	82.26	10.45
Ouled Yaiche	21.49	62.94	15.57
Mezghenna	33.23	56.77	10

En ce qui concerne l'émergence de *Bactrocera oleae*, nous avons observé un taux supérieur à 50 % dans toutes les régions ; l'olivieraie de Meftah a inscrit le pourcentage le plus élevé avec 82,26 % (Tab 30 ; Fig 113,114) .

Revenant à la mortalité nymphale, l'observation des différents pourcentages de mortalité des stations a montré que l'olivieraie de Chebacheb est la plus touchée avec 26,44 %, suivi par la station d'Ouled Yaiche avec 15,57 % ; Par ailleurs les stations de Meftah et de Mezghenna ont enregistré un taux très faible avec 10,45 et 10 % respectivement (Tab 29 ; Fig 113,114)

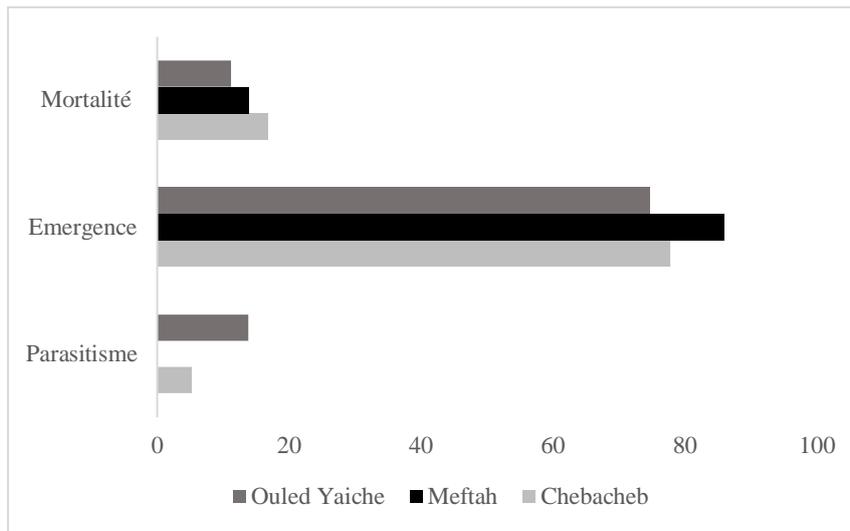


Figure 113: Variation des paramètres démographique en fonction des régions d'études (2017).

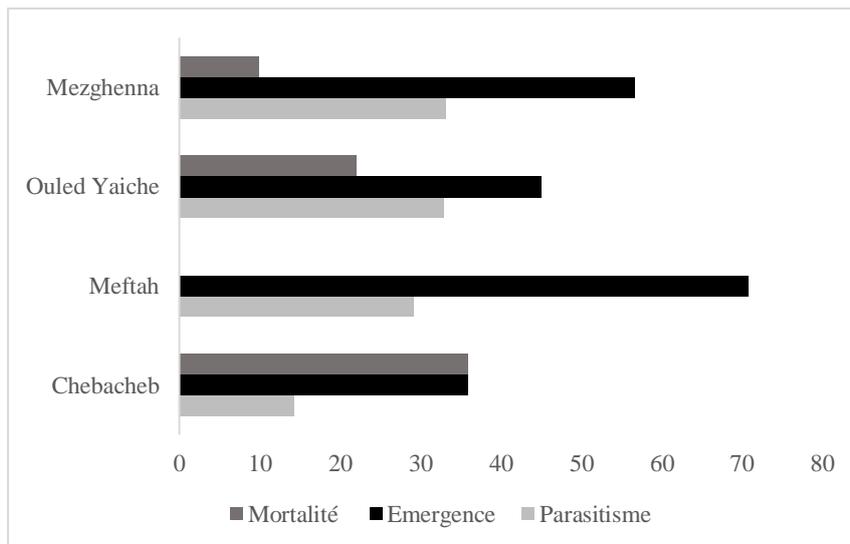


Figure 114 : Variation des paramètres démographique en fonction des régions d'études (2018)

VI -12) Identification de parasitoïde

L'espèce est un Hyménoptères ; sous ordre des Chalcidiens ; famille : Braconidae) (Fig, 111) est originaire de la partie orientale du Bassin méditerranéen. Elle a fait l'objet de nombreux lâchers inondatifs en France, dont l'efficacité est très irrégulière.



A

B

C

Figure 115 : Adulte de *Opius (Psytallia) concolor* **A** : Mâle : vue ventrale ; **B** : Femelle vue ventrale ; **C** : Femelle vue dorsale (Ahouche, 2020).

VI -13) Discussion

Les pourcentages annuels des paramètres d'infestation exprimée en fonction des différentes variables (piqures, larves, trous de sortie et total d'attaque) montrent qu'il y a un effet positif de facteur année dans les régions de Mezghenna et Meftah et un effet négatif à Chebacheb et à Ouled Yaiche, Cependant les pourcentages annuels des galeries montrent un effet positif dans toutes les régions d'études.

Les études de **Hamdane (2016)** ont prouvé que les phénomènes d'altération biennale du rendement de l'olive sont inversement liés à l'infestation de fruits, et la production élevée de fruits s'est accompagnée d'un taux d'infestation inférieur par rapport au taux d'infestation élevé enregistré dans les faibles productions.

Concernant la variation mensuelle des paramètres d'infestation enregistrée pendant notre étude, nous avons constaté qu'il y a un effet très clair de facteur temps (mois) sur les larves, les trous de sorties et le pourcentage total d'attaque. Le facteur temps a un effet positif sur les galeries en 2018 et un effet négatif en 2017, par contre ce dernier n'a aucun effet sur les piqures.

Comme tous les êtres vivants dont principalement les insectes, la Mouche de l'olive a une biologie qui dépend de tous les facteurs écologiques (**Belhoucine ,2003**).

Belhoucine (2003) s'est intéressé à étudié le facteur temps sur le degré d'infestation de la Mouche d'olive. Elle a constaté qu'il existe des variations du degré d'infestation suivant la date d'observation et elle a expliqué par le degré de maturation et donc de réceptivité du fruit.

Selon **Belhoucine (2003)** il semble évident que les conditions climatiques influent grandement sur les populations de *Bactrocera oleae*. (**Podgornik et al, 2013**) ont publié une étude sur la dynamique de population de la Mouche d'olive dans la partie nord-est du bassin méditerranéen (Balkans), Les résultats de cette étude ont montré que les températures minimales et les précipitations ont un effet significatif sur l'infestation des fruits par *Bactrocera oleae*. La dynamique des populations aux stades pré-imaginaires et le niveau d'infestation des fruits ont été suivis par **Perovic et Hrcicen (2015)** de la mi-juillet à la fin octobre.

Les résultats de cette enquête de trois ans ont montré que le début de l'infestation était toujours fin juillet. Il a également constaté que, selon les conditions environnementales, le niveau d'infestation était faible jusqu'à fin août. Il s'est multiplié et a atteint son maximum fin octobre. En ce qui concerne la structure de l'infestation, les œufs et les larves du premier stade larvaire étaient les principaux stades de développement du ravageur jusqu'à la mi-septembre. De la mi-septembre à la mi-octobre, tous les stades de développement étaient également présents dans les fruits infestés.

Autres travaux ont été réalisés par (**Marchi et al ., 2016**), l'objectif était d'analyser la dynamique de la Mouche d'olive en Toscane (Italie), ils ont profité des enregistrements à long terme des infestations et des données météorologiques.

Les chercheurs ont trouvé une relation cohérente entre le degré d'infestation et les indices basés sur la température, la relation était plus forte avec la température minimale de la saison d'hiver. Une infestation plus élevée a été observée dans les années suivant les hivers plus chauds (**Marchi et al ., 2016**).

La température de l'hiver et du printemps précédents expliquait 66 % de la variance de l'infestation en début de saison. La température de l'hiver et du printemps précédents et l'été en cours expliquaient 72% de la variance de l'infestation annuelle totale (**Marchi et al ., 2016**).

(**Ouedraogo, 2011**) a étudié l'Influence des facteurs abiotiques sur les dégâts occasionnés par les Tephritidés, cette étude montre que la coïncidence entre les périodes de pullulation des Tephritidae dans les vergers et la maturation des différentes variétés de mangue détermine l'importance de ces dégâts.

Ces résultats qui confirment l'influence des variations climatiques dans le développement des populations de Tephritidae et de leurs dégâts, montrent aussi à travers la faiblesse des coefficients de corrélations, que ceux-ci ne sont pas les seuls facteurs déterminants dans le développement des dégâts de Tephritidae dans les vergers de manguiers

qui résultent aussi de la coïncidence entre la période de maturation des différents cultivars et les pics de leurs populations.

La variation régionale des paramètres d'infestations exprimées en fonction différents variables (piques, galerie, larve, trous de sortie et total d'attaque) nous a montré que le facteur région influe positivement sur les attaques de la Mouche d'olive en 2017, par contre en 2018 aucun effet des régions n'a été enregistré

Le taux d'infestation des olives par *Bactrocera oleae* a été étudié dans l'ouest de l'Algérie. Cinq sites de la région de Tlemcen ont été choisis selon leur stade bioclimatique (altitude et distance à la mer Méditerranée.)

Le taux d'infestation a diminué en fonction de la distance à la mer et de l'altitude. Les taux de survie embryonnaire et larvaire pourraient être plus élevés dans les sites côtiers que dans les sites intérieurs (**Gaouar, 1996**).

L'étude de l'indice de maturation ainsi que l'effet des cultivars (variétés) sur les différents variables d'infestation (pique, galerie, larve, trous de sortie et total d'attaque) a montré que ces facteurs ont un effet très important sur les attaques de *Bactrocera olea*. Par contre la maturité précoce ou tardive n'a aucun effet sur les attaques de ravageur.

Hamdane (2016) a confirmé qu'il y a une différence significative entre les pourcentages d'infestations des cultivars d'oliviers.

La sensibilité de deux variétés d'olive Aldeibli et Alkhudairi aux attaques de la Mouche d'olive ont été étudié par **Al-Salti et al (2011)**, les chercheurs ont constaté qu'il y a une différence entre les périodes d'infestations des deux variétés.

Concernant l'effet de maturation sur les attaques de la Mouche d'olive nous pensons qu'elle est en relation avec les caractéristiques chimique de l'olivier.

Selon **Yorulmaz et al (2013)** la teneur en acide oléique, trioléine, b-sitostérol, oleuropéine, hydroxytyrosol et tyrosol des olives a fluctué en fonction de maturation.

Les estimations des différentes variables d'infestation en fonction des paramètres physiques (volume et poids moyen des fruits) montrent qu'il n'y a pas un effet de ces paramètres sur les attaques de la Mouche d'olive. Le volume et le poids moyen des fruits sont calculé à partir de plusieurs variétés.

Hamdane (2016) a constaté que l'augmentation des pourcentages d'attaques s'est accompagnée avec une augmentation de la longueur, du diamètre, du poids des fruits. Les valeurs de cette étude sont calculées sur la même variété et pendant une langue période.

A travers la comparaison des résultats de **Hamdane (2016)** et les valeurs que nous avons estimées pendant cette étude, on pense que l'augmentation des attaques en fonction de poids et de volume dépend de la variété étudié et aussi de stade de maturation.

L'étude de la variation annuelle des paramètres démographiques dans le climat méditerranéen de type CSA montre qu'il y'a un effet de l'année sur les émergences des adultes et le taux de parasitisme. D'autre part la variation de la mortalité a montré qu'il n'y a pas un effet de l'année sur les pourcentages de ce dernier.

Dans cette étude nous avons étudié ces variations de façons détaillées, dans chaque station pour confirmer le raisonnement et l'objectif de travail.

La variation des paramètres démographiques en fonction des régions d'étude a confirmé l'influence de ces derniers sur les émergences des adultes de *Bactrocera oleae*, ainsi que sur la mortalité nymphale et le taux de parasitisme.

La mortalité nymphale et l'émergence des adultes de *Bactrocera oleae* sont liées principalement par le taux de parasitisme.

Le phénomène de parasitisme a incité les chercheurs à réfléchir sérieusement pour réduire la population de la Mouche d'olive à travers l'utilisation de lutte biologique.

Dans notre étude *Opius concolor* est le seul parasitoïde de *Bactrocera oleae* ; En Grèce des lâchés d'*Opius Concolor* ont été réalisés par **Kapatos et al (1977)** sur la génération printanière, les résultats de cette étude montrent que la libération de parasitoïde a bien fonctionné au printemps sur les stades prématurés et par conséquent sur l'émergence de *Bactrocera oleae* .

Gaouar et Debouzie (1991) ont observé la présence de l'*Opius concolor* uniquement dans les sites côtiers avec une faible incidence à Tlemcen. Cependant ce parasitoïde reste un sujet de recherche en Algérie

. **Achouche et al (2019)** en Metidja ont étudié les émergences de la Mouche d'olive ainsi que le parasitisme qui est considéré comme un facteur limitant de population de ravageur, les observations ont montré que l'*Opius (Psytalia) concolor* est le seul parasitoïde enregistré.

D'autres insectes parasitoïdes sont mentionnés dans les publications des années 1960, il s'agit entre autres de *Bracon celer Szèpliget*, *Teleopteruserxias* (Walker). Certaines espèces furent introduites d'Afrique, mais leur acclimatation n'a jamais été possible : *Opius*

africanus Szèpligetì., *Opius dacicida* Silvestri, *Halticoptera daci* Silvestri, *Euderus cavasolae* (Silvestri), *Eupelmus afer* Silvestri, *Eutelus modestus* (Silvestri), *Atoposomavariegatum afra* (Silvestri), *Achrysocharisformosa* var. *erythrea* Silvestri (**Warlop, 2006**) .

Conclusion générale et perspectives

Cette thèse a permis une meilleure connaissance de la dynamique spatiotemporelle de la Mouche d'olive, ainsi que l'étude des paramètres d'infestation et les paramètres démographiques. Elle a permis aussi d'observer l'effet de la couleur des pièges et de la concentration d'un attractif alimentaire sur les captures des adultes dans une méthode de piégeage.

Ce travail a été réalisé dans le but d'appréhender le maximum d'informations sur les facteurs qui ont une influence sur la bio-écologie de *Bactrocera oleae* afin d'apporter des moyens de gestion contre ce nuisible, avec notamment la surveillance pendant une période de deux ans d'un réseau de piégeage à l'échelle des deux régions, la région de Mitidja et l'Atlas Blidéen. Ainsi, l'étude de l'activité de ponte des adultes, l'étude des dégâts des stades prématurés et le suivi des incubations des nymphes.

Les résultats de la première partie de notre étude ont montré que le nombre de génération de la Mouche d'olive dans le climat méditerranéen du type CSA varie entre deux et trois générations par ans, les facteurs qui jouent un rôle dans l'activité des adultes ont été discutés dans le cinquième chapitre. L'influence du temps (mois, année, saison) et de la région d'étude, ainsi que l'influence de la période climatique ont été étudiés de façons détaillées et profonds, cette observation continue des données a permis de tirer certaine conclusion concernant la première partie de résultats .

- Le facteur temps (mois, année et saison) a une influence sur la variation de l'activité de la Mouche d'olive.
- Le facteur région représenté par les quatre sites d'études joue un rôle très important sur l'indice de population de *Bactrocera oleae* .
- Le climat humide et sec peuvent jouer un rôle limitant de la population de *Bactrocera oleae* .

Dans cette partie, nous avons essayé aussi de comprendre la relation entre la couleur jaune des pièges alimentaires et l'efficacité de ces derniers, ainsi que l'effet de la concentration sur les captures des adultes. Nous avons constaté que la couleur et la concentration de l'attractif (Urée azotées 46 unités) ont une influence sur les captures de *Bactrocera oleae* .

Concernant la deuxième partie de notre travail, les observations faites au cours de la période d'étude, montrent clairement que la dynamique des infestations et le suivi des paramètres démographiques ont été affectés par plusieurs facteurs.

Ces facteurs ne représentent qu'une partie très définie des facteurs écologiques biotiques et abiotiques, qui ont une influence directe et indirecte sur les attaques des adultes et la survie des stades prématurés.

Parmi les facteurs qui jouent un rôle très important dans la variation des paramètres d'infestation :

- le facteur temps (variation annuelle et mensuelle des infestations) et le facteur région. Nous avons expliqué ces variations par les conditions climatiques (température, humidité), ainsi que l'altitude et le microclimat des sites d'études.
- La variété cultivée et l'indice de maturation ont un rôle direct sur les attaques de la Mouche d'olive *Bactrocera oleae*, ces variations peuvent être expliquées par les caractéristiques chimiques des fruits.

le suivi des incubations et la mise en éclosion des pupes durant la période d'étude nous a permis de retenir plusieurs points :

- *Psytallia (Opius) concolor* est le seul parasitoïde qui a été observé pendant la période d'étude.
- La variation des différents paramètres dans le climat méditerranéen de Type CSA nous a montré qu'il y a toujours un changement annuel des émergences et de parasitisme.
- La variation des différents paramètres en fonction des régions d'études a expliqué l'effet de microclimat sur la dynamique des paramètres démographiques de *Bactrocera oleae*

L'usage excessif d'insecticides ces derniers temps a causé plusieurs problèmes liés à la santé humains et animal et provoque une perturbation de l'écosystème naturel, et affectait particulièrement la faune auxiliaire en raison des résidus chimiques des insecticides.

Cette accélération alarmante des problèmes environnementaux, sanitaires et agricoles a incité les scientifiques à trouver des méthodes alternatives ou au moins à réduire la sévérité de l'utilisation des produits chimiques, ceci grâce à l'étude approfondie de la dynamique de

population de ravageur et de la faune auxiliaire, ainsi que la combinaison des différentes techniques de lutte disponibles.

Pour cela nous avons étudié certains facteurs biotiques et abiotiques qui peuvent jouer un rôle dans la pullulation de *Bactrocera oleae*.

À la lumière des résultats de la présente étude, nous pouvons fournir des conseils importants afin de réduire les pertes causées par la Mouche de l'olive :

- Il est recommandé de lutter contre les générations qui précèdent la maturation des olives, en utilisant des produits chimiques sélectifs pour préserver la faune auxiliaire.
- Il est très important de récolter les fruits au début de la maturation, afin de réduire les infestations de *Bactrocera oleae*.
- Il est conseillé d'éviter la plantation des variétés sensibles dans les nouvelles zones de production et surtout dans les régions côtières, où les conditions climatiques sont très favorables pour la reproduction de la Mouche d'olive.
- Il faut préserver l'utilisation de piégeage massif, en développant les attractives chimiques (Exemple : engrais azoté (Urée 46 unités)).
- Enfin, le ramassage des fruits qui restent sur terre, peuvent être une méthode efficace pour lutter contre la population de *Bactrocera olea*.

Dans une stratégie de lutte contre la mouche de l'olive, il serait souhaitable d'orienter les recherches vers les champignons et nématodes entomopathogènes , les plantes relaies ainsi que le piégeage , ces derniers constituent des méthodes alternatives très prometteuses à l'égard ce bioagresseur

Référence

- **Abbassi F; Benzahra A; Achouche A. 2019.** Study of the bioecology of *aleurolobus olivinus silvestri* (1911) (homoptera, aleyrodidae) on olive trees in Algeria .Bioscience Research, vol 16(4):3489-3499 3499.
- **Abdennabi B., Faeq A., Alaa S., 2019.** La relation entre les attaques de la mouche d'olive *Bactrocera oleae* et la mouche prédatrice *Prolasioptera berlesiana* Paoli Et la maladie de la pourriture des olives *Camarosporium dalmaticum* Dans une oliveraie du gouvernorat de Quneitra, en Syrie. *Arab Journal of Plant Protection*, Volume 37, numéro 3; 232-239.
- **Abd-Rabou, S., 2016.** Parasitoids attacking the Mediterranean black scale, *Saissetia oleae* (Hemiptera: Coccidae) on olive in Egypt. *Entomologica*, 33, 169-172.
- **Achouche, A., Abbassi, F., Benzahra, A., & Djazouli, Z. (2019).**Study of some demographic parameters of *Bactrocera (Dacus oleae)*; Test of a new food attractant in a trapping method. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 13-20 p .
- **AFIDOL. 2016.** Protection raisonnée et biologique des oliviers, France.36 p .
- **Affif, 2019.** Le massif Atlassien, Atlas Blidéen. Toponymy de L'Atlas blédéen.
- **Agamy, E., 2010.**Field evaluation of the egg parasitoid, *Trichogramma evanescens* West. Against the olive moth *Prays oleae* (Bern.) in Egypt. *Journal of pest science*, 83(1), 53-58.
- **Aissi, M., Harhoura, K. H., & Khuoni, F. 2013.** Prevalence and study of the bovine sarcocystis species in the slaughterhouses of Rouiba (Algiers). *J Vet Sci Technol*, 4, 12
- **Akam, A., Lafri, M., Khelef, D., Kaidi, R., Bouchène, Z., Cozma, V., & Şuteu, E. 2007.**Cryptosporidiose bovine dans la région de la Mitidja (Algérie). Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. *Veterinary Medicine*, 64(1-2).
- **Alagna, F., Kallenbach, M., Pompa, A., De Marchis, F., Rao, R., Baldwin, I. T., & Baldoni, L., 2016.** Olive fruits infested with olive fly larvae respond with an ethylene burst and the emission of specific volatiles. *Journal of integrative plant biology*, 58(4), 413-425.

- **Albertini, A., Pizzolotto, R., & Petacchi, R., 2017.** Carabid patterns in olive orchards and woody semi-natural habitats: first implications for conservation biological control against *Bactrocera oleae*. *BioControl*, 62(1), 71-83.
- **Alloum D., 1974.** L'oléiculture algérienne. Options méditerranéennes n°24. Pp : 45-48.
- **Al-Salti, M. N., O. Edriss, and M. Al-Ali.2011.** "Susceptibility of two olive varieties Aldeibli and Alkhudairi to olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Gmelin)(Diptera: Tephritidae)." *Journal of Agricultural Science and Technology* 1 : 987-996.
- **Anagnou-Veroniki, M., Kontodimas, D. C., Adamopoulos, A. D., Tsimboukis, N. D., & Voulgaropoulou, A., 2005.** Effects of two fungal based biopesticides on *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmelin)(Diptera: Tephritidae). *IOBC wprs Bulletin*, 28(9), 49
- **Aoudjit, R. 2006.** Inventaire des acariens de la vigne (*Vitis vinifera*) dans les régions du centre Algérien (Doctoral dissertation, INA).
- **Arambourg Y., 1984.** La faune entomologie de l'olivier. *Olivae*, 4, 14-37 pp.
- **Arambourg Y., 1986.**In **Senouci,H., 2016.** Activités antiparasitaires et antifongiques des huiles essentielles et hydrolats de deux plantes médicinales *Pistacia lentiscus* et *Marrubium vulgare* contre les bioagresseurs de l'olivier. Thèse Magistère. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen .
- **Arambourg, Y. 1962.** Observations sur la biologie de *Dacus oleae* Gmel.[Dipt. Trypetidae] et de son parasite *Opius concolor* Szep[.Hym. Braconidae] dans la région de Sfax en 1961-1962. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 67(9), 197-203. Tunisie .
- **Argenson .C., Regis, S., Jourdain, J.M., Vaysse, P. ,1999.** L'olivier. Eds .*Centre technique interprofessionnel des fruits et légume (Ctifl)*, Paris, 204 pages.
- **Asmaa, G., & Mohamed, B. (2020).** First biological data on the life history and population dynamics of *Octaspidiotus nerii* (Homoptera: Diaspididae), *Saissetia oleae* (Homoptera: Lecanidae) and *Pollinia pollini* (Homoptera: Asterolecanidae) on olive trees in the Blida Region (Algeria). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(5), 62-68.
- **AVIAB ,2020.**Gestion de la mouche en oléiculture biologique.4 P

- **Baha M and Berra S., 2000.** *Prosellodrilus Doumandji n.sp.*, a new lumbricid from Algeria. *Tropical zoology*, 14, 87- 93.
- **Baha M., 1997 .**The Earthworm Fauna of Mitidja, Algeria. *Tropical Zoology*, 10 (2), 247-254.
- **Bateman, M.A., 1972.** The ecology of fruit flies. *Annual Review of Entomology* 17:493-518. In **Ouedraogo, S. N. 2011.** Dynamique spatio-temporelle des mouches des fruits (Diptera, Tephritidae) en fonction des facteurs biotiques et abiotiques dans les vergers de manguiers de l'ouest du Burkina Faso. These de Doctorat, Paris Est.184 p .
- **Belahmar M, Elkfel F, M. Mihoub, S. Abdewahab, M. Mateille, S. Sellami. 2015.** Plant Parasitic Nematodes Associated with Olive in Algeria .*Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* .Vol. 50, 2, 187-193.
- **Belhoucine, S. 2003.** Étude de l'éventualité d'un contrôle biologique contre la mouche d'olivier : *Bactocera oleae* (diptera tephritidae) dans cinq stations de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de magister en biologie.111 p.
- **Bellahcene, M., Assigbetsé, K., Fortas, Z., Geiger, J. P., Nicole, M., & Fernandez, D. (2005).** Genetic diversity of *Verticillium dahliae* isolates from olive trees in Algeria. *Phytopathologia Mediterranea*, 44(3), 266-274.
- **Ben Lemlih, M., & Ghanem, J., 2012.** Polyphénol d'huile d'olive trèso santé. *Macro-pietteur éd., Embourg* (Belgique).128 p.
- **Ben Mechlia, N. et A. Hamrouni, 1978.** Alternance et production potentielle chez l'olivier irrigué. Séminaire International sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie. Mahdia. 3-7 Juillet 1978. pp. 199-208.
- **Bendjoudi, D., Chenchouni, H., Doumandji, S., & Voisin, J. F. 2013.** Bird species diversity of the Mitidja Plain (Northern Algeria) with emphasis on the dynamics of invasive and expanding species. *Acrocephalus*, 34(156-157), 13-26.
- **Benhayoun G., Lazzeri Y., 2007.** L'olivier en Méditerranée : du symbole à l'économie. Editions l'Harmattan. In **Selaimia H., Zerrouk I S., Zarouri M W., 2019.** Etude des vertus thérapeutiques des feuilles d'olivier cultivé et sauvage *Olea europaea L.* Thèse de Doctorat en Pharmacie, Faculté de Médecine, Département de Pharmacie, Université Saad Dahlab-Blida, Algérie .99 P.
- **Benuzzi, M., Albonetti, E., Fiorentini, F., & Ladurner, E., 2007.** A *Beauveria bassiana*-based bioinsecticide for the microbial control of the olive fly (*Bactrocera oleae*). *IOBC WPRS BULLETIN*, 30(9), 125.

- **Benzara, A. 1986.** Essai de toxicité du métaldehyde en plein champ sur les limaces milax nigricans.
- **Bernard Blum, 2014.** Le contrôle autocide des insectes ravageurs de grande dimension. Une méthode efficace et durable en rapide développement. Académie d'Agriculture de France, 11 p.
- **Bey Zekoube (2015).in Lounici M., 2015.** Contribution a l'étude des caummunautés de nématodes inféodées a la culture de l'olivier (*Olea europaea* .L) : Diversité spécifique . Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Elharrach-Alger. 169 P.
- **Biche, M., & Sellami, M. (2011).** Biology of *Parlatoria oleae* (Homoptera, Diaspididae) in the area of Cap-Djinet (Algeria). Agriculture and Biology Journal of North America, 2(1), 52-55.
- **Biche, M., Siafa, A., Adda, R., & Gherbi, R. 2012.** Biologie de *Aonidiella aurantii* (Homoptera, Diaspididae) sur citronnier dans la région de Rouiba. *Lebanese Science Journal*, 13, 59-64.
- **Borowiec, N., Groussier-Bout, G., Vercken, E., Thaon, M., Auguste-Maros, A., Warot-Fricaux, S., ... & Malausa, J. C., 2012.**Diversity and geographic distribution of the indigenous and exotic parasitoids of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). Southern France. IOBC-WPRS Bull, 79, 71-8.
- **Boussad, F. 2006.** Relations invertébrés fève (*Vicia. Faba* L.) Comportement d'*Aphis fabae* Scopoli sur quatre variétés de fève dans la banlieue d'El-Harrach .Thèse Magister.Eco.Nat.Sup. Agro. El-Harrach
- **Boussad, F., & Doumandji, S. 2004.** Les principaux ravageurs et prédateurs de la fève inventoriés à la ferme pilote d'El-Alia. Lab. Entomo. Dép. Zoo. Agri. Et for., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 9p.
- **Breton, C., & Bervillé, A. 2012.** Histoire de l'olivier. Quae..
- **Broufas, G. D., Pappas, M. L., & Koveos, D. S. (2009).** Effect of relative humidity on longevity, ovarian maturation, and egg production in the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102(1), 70-75.
- **Broufas, G. D., Pappas, M. L., & Koveos, D. S. 2009.** Effect of relative humidity on longevity, ovarian maturation, and egg production in the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102(1), 70-75.

- **Broufas, G. D., Pappas, M. L., & Koveos, D. S. 2009.** Effect of relative humidity on longevity, ovarian maturation, and egg production in the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102(1), 70-75.
- **Caboni, P., & Cabras, P., 2010.** Acephate and Buprofezin Residues in Olives and Olive Oil. In *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention* (pp. 437-439). Academic Press.
- **CAPMA ., 2020.** Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera , Fauna auxiliar de la mosca del olivo . Red de alerta e informaci red de alerta e informaci ón fitosanitaria n fitosanitaria (RAIF) 36 p.
- **Chafaa, S., Biche, M., Chenchouni, H., Sellami, M., & Si Bachir, A. (2013, September).** Effet du climat et de l'exposition sur la dynamique des populations de la cochenille violette, *Parlatoria oleae* Colvée (Hemiptera: Diaspididae), en conditions arides. In *Annales de la Société entomologique de France (NS)* (Vol. 49, No. 3, pp. 291-297). Taylor & Francis.
- **Chafaa, S, Si Bachir, A, and Boukhadra , M & Achi, A.** "Inventaire et dynamique globale du peuplement des nématodes phytoparasites (Nematoda: Secernentea) de l'olivier (*Olea europeae*) dans une région aride du Nord-Est de l'Algérie." *Journal of Animal & Plant Sciences* 23.3 (2014): 3637-3645
- **Chapman, R. F. (1998).** *The Insects: Structure and function.* 4th edition, Cambridge University Press, 657p.
- **Chikhi, R., & Doumandji, S. 2004.** Place des espèces nicheuses dans le verger de néfliers *Eriobotrya japonica* (Rosaceae) à Maamria (Rouiba). 8ème journée d'Ornithologie, 15 mars 2004. Inst. Nati. Agro ., El Harrach, 49.
- **Cimato, A. (1990).** Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *gas*, 61, 7.
- **Climat. Data.org, 2020.** Disponible sur <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger/alger-centre-59540/>.
- **Daane, K. M., & Johnson, M. W. (2010).** Olive fruit fly: managing an ancient pest in modern times. *Annual review of entomology*, 55, 151-169.
- **Dag A., Bustan A., Avni A., Tzipori I., Lavee S., Riov J., 2010.** Timing of fruit removal affects concurrent vegetative growth and subsequent return bloom and yield in olive (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae* 123, 469-472. In **Haouari A. (2013).** Influence des modifications de l'équilibre source-puits sur les paramètres physiologiques et biochimiques chez l'Olivier (*Olea europaea* L.),

sous bioclimat semi-aride de Tunisie. Thèse de Doctorat. Faculté des sciences en bio-ingénierie, Université de Gand, Belgique et Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie. p186

- **Delrio, G. 1995.** Integrated control of olive pests. *Informatore Fitopatologico* (Italy).
- **Delrio, G., & Cavalloro, R., 1977.** Findings on the life-cycle and on the population dynamics of *Dacus oleae* Gmelin in Liguria. *Redia*, 60, 221-253
- **Delrio, G., 2010.** Biological control of olive pests in the Mediterranean region. *Integrated Protection of Olive Crops wprs Bull*, 53, 85-92.
- **Denis J. F. ,1998.** In **Allalout A., Zarrouk M., 2013.** Culture hyper-intensive de l'olivier dans le monde et applications en Tunisie. HTE N° 157-158 SEP/DEC 2013, 66-97 P.
- **Dridi, Bachir et Zemmouri, Samia.** Fonctions de pédotransfert pour les vertisols de la plaine de la Mitidja (Algérie): recherche de paramètres les plus pertinents pour la rétention en eau. BASE, 2012.
- **Dinis, A. M., Pereira, J. A., Benhadi-Marín, J., & Santos, S. A. 2016.** Feeding preferences and functional responses of *Calathus granatensis* and *Pterostichus globosus* (Coleoptera: Carabidae) on pupae of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Bulletin of entomological research*, 106(6), 701-709.
- **Dinis, A. M., Pereira, J. A., Pimenta, M. C., Oliveira, J., Benhadi-Marín, J., & Santos, S. A. (2016).** Suppression of *Bactrocera oleae* (Diptera : Tephritidae) pupae by soil arthropods in the olive grove. *Journal of Applied Entomology*, 140(9), 677-687.
- **Doumandji-Mitiche, B., Chahbar, N., & Saharaoui, L. 1999.** Survey of the population dynamics and the parasitic complex of *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) on two species of Citrus in the region of Rouiba (Algeria). Mededelingen-Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent (Belgium).
- **EL Arifi S, 2020.** Toponymie de l'Atlas Blidéen disponible sur <https://amazighsatlasblideen.wordpress.com/2020/12/11/le-massif-atlassien-atlas-blideen/>.
- **El-Hajj, A. K., Nemer, N., Dandashi, F., Yosef, H., Nasrallah, M., Houssein, M., & Moussa, Z. (2018).** Status, Distribution and Parasitism Rate of Olive Fruit Fly (*Bactrocera oleae*. Rossi) Natural Enemies in Lebanon. *Journal of Agricultural Studies*, 6(1), 246-259.
- **El-Heneidy, A. H., Omar, A. H., El-Sherif, H., & El-Khawas, M. A. (2001).**

Survey and seasonal abundance of the parasitoids of the olive fruit fly,

Bacterocera (Dacus) oleae Gmel.(Diptera: Trypetidae) in Egypt. *Arab Journal of Plant Protection*, 19(2), 80-85.

- **El-Khawas, M. A., El-Heneidy, A. H., Omar, A. H., & El-Sherif, H. (2000).** A recent record of parasitoids on common olive pests in Egypt. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 10(1/2), 137-138.
- **El-Salam, A. M. E. A., Salem, S. A. W., Abdel-Rahman, R. S., El-Behery, H. H., & Elden, M. A. M. 2019.** Effects of climatic changes on olive fly, *Bactrocera oleae* (Rossi) population dynamic with respect to the efficacy of its larval parasitoid in Egyptian olive trees. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1), 173.
- **FAO. (2016).** Établissement de zones exemptes de mouches des fruits (Tephritidae), NIMP 26 :64.
- **FAO. , 2014-2015.** Food Agricultural Organization of the United Nations .Statistical database (FAO Stat) . Production statistics of crops online. <http://www.faostat.fao.org> in **Lounici M ., 2015.** Contribution a l'étude des caummunautés de nématodes inféodées a la culture de l'olivier (*Olea europaea* .L) : Diversité spécifique . Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Elharrach-Alger. 169 P.
- **Fischer M., 1971.**World Opiinae (Hym. Braconidae). Eds.Index of entomophagous insects. Paris : Le François.in **François., 2015.**Petit précis d'écologie oléicole. Arbo bio. N 95.2 P.
- **Fischer, M. (1987).** Hymenoptera, Opiinae III: Äthiopische, orientalische, australische und ozeanische Region. *Das Tierreich*, 104, 1774.
- **Frah .N.2014.** Étude de quelques aspects bioécologiques de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* (Diptera - Tephritidae) dans deux oliveraies de l'est-algerien a etages bioclimatiques distincts afpp .Dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture montpellier .9 p .
- **François., 2015.** Petit précis d'écologie d'écologie oléicol. Arbo bio. N 95.2 P.
- **FRDON,2008 .** Surveillance du térétoire mouche d'olive. Fredon corse.16 p.
- **Furtado, C., Belo, A. F., Nunes, F. M., Ganhão, E., Müller, C. T., Torres, L., & Rei, F. T.,2016.** Evaluating potential olive orchard sugar food sources for the olive fly parasitoid *Psytalia concolor*. *BioControl*, 61(5), 473-483.

- **Furtado, C., Belo, A. F., Nunes, F. M., Ganhão, E., Müller, C. T., Torres, L., & Rei, F. T. 2016.**Evaluating potential olive orchard sugar food sources for the olive fly parasitoid *Psytalia concolor*. *BioControl*, 61(5), 473-483
- **Gaouar, N. 1996.** Apport de la biologie des populations de la mouche d'olive *Bactrocera oleae* à l'optimisation de son contrôle dans la région de Tlemcen (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat d'état. Université de Tlemcen, Algérie).
- **Gaouar, N., & Debouzie, D. 1991.** Olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel.(Diptera, Tephritidae) damage in Tlemcen region, Algeria. *Journal of Applied Entomology*, 112(1-5), 288-297.
- **Genç, H. 2016.** Infestations of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Rossi)(Diptera: Tephritidae), in different olive cultivars in Çanakkale, Turkey. *Int J Agric Biosyst Eng*, 10, 439-442.
- **Genç, H., & Nation, J. L. 2008 a .**Survival and development of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory. *African Journal of Biotechnology*, 7(14).
- **Genç, H., & Nation, J. L., 2008 b.** Maintaining *Bactrocera oleae* (Gmelin.)(Diptera: Tephritidae) colony on its natural host in the laboratory. *Journal of pest science*, 81(3), 167.
- **Georges,B .2011.**La plain de Metidja. Disponible sur http://alger-roi.fr/Alger/plaine_mitidja/mitidja.htm.
- **Gonçalves, F. M., Rodrigues, M. C., Pereira, J. A., Thistlewood, H., & Torres, L. M., 2012.** Natural mortality of immature stages of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) in traditional olive groves from north-eastern Portugal. *Biocontrol science and technology*, 22(7), 837-854.
- **Gucci, R., Caruso, G., Canale, A., Loni, A., Raspi, A., Urbani, S., ... & Servili, M. 2012.**Qualitative changes of olive oils obtained from fruits damaged by *Bactrocera oleae* (Rossi). *HortScience*, 47(2), 301-306.
- **Guechi, A., & Girre, L. (2002).** Recherche et analyse d'un effet mutagene des extraits de feuilles d'olivier parasitées par le champignon cycloconium oleaginum cast. *Sciences & Technologie. A, sciences exactes*, 96-100 .
- **Guechi, A., & Girre, L. (2002).** Recherche et analyse d'un effet mutagene des extraits de feuilles d'olivier parasitées par le champignon cycloconium oleaginum cast. *Sciences & Technologie. A, sciences exactes*, 96-100.

- **Guedada-Gougam, F.2016.** Ecologie du Pou de Californie, *Aonidiella aurantii* (Hom: Diaspididae) sur citronnier dans la région de Rouiba. PhD Thesis. ENSA.
- **Haddouche I., 2016.** Activités antiparasitaires et antifongiques des huiles essentielles et hydrolats de deux plantes médicinales *Pistacia lentiscus* et *Marrubium vulgare* contre les bioagresseurs de l'olivier, Département Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers Université Tlemcen 125 p .
- **Hadjou L., Lamani O., Cheriet F. (2013).** In **Lounici M., 2015.** Contribution a l'étude des communautés de nématodes inféodées a la culture de l'olivier (*Olea europaea* .L) : Diversité spécifique . Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Elharrach-Alger. 169 P.
- **Hadjou, L., Lamani, O., & Cheriet, F. 2013.** Labellisation des huiles d'olive Algériennes : contraintes et opportunités du processus ? *New Medit*, 12(2), 35-46.
- **Hadjoudj, O., Bensemmane, R., Saoud, Z., & Reggabi, M. 2014.** Pollution des eaux souterraines de la mitidja par les nitrates : État des lieux et mesures correctives. *European journal of water quality*, 45, 57-68.
- **Hamdan, A. J. 2016.** Bionomics of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Rossi)[Diptera: Tephritidae] infesting ten olive cultivars in the southern highlands of West-Bank, Palestine.
- **Handout 2006.** Olive maturity index, us cooperative extension Sonoma County, 2p.
- **Haniotakis, G. E., & Skyrianos, G. 1981.** Attraction of the olive fruit fly to pheromone, mcphail, and color traps. *Journal of Economic Entomology*, 74(1), 58-60
- **Haouari A. 2013.** Influence des modifications de l'équilibre source-puits sur les paramètres physiologiques et biochimiques chez l'Olivier (*Olea europaea* L.), sous bioclimat semi-aride de Tunisie.Thèse de Doctorat. Faculté des sciences en bio-ingénierie, Université de Gand, Belgique et Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie. p186
- **Heath, J. E., Hanegan, J. L., Wilkin, P. J., & Heath, M. S. 1971.** Adaptation of the thermal responses of insects. *American Zoologist*, **11(1)** : 147–158.
- **Hoelmer, K. A., Kirk, A. A., Pickett, C. H., Daane, K. M., & Johnson, M. W., 2011.** Prospects for improving biological control of olive fruit fly, *Bactrocera*

- oleae* (Diptera: Tephritidae), with introduced parasitoids (Hymenoptera). *Biocontrol science and technology*, 21(9), 1005-1025.
- **IAEA. 2003.** Trapping guidelines for area-wide fruit fly programmes. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 47.
 - **Ilias, F., Gaouar, N., Medjdoub, K., & Awad, M. K., 2013.** Insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* on larvae and adults of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae).
 - **Ilias, F., Medjdoub, K., & Gaouar, N. (2017).** Phenolics compounds of olive and olive leaves identified in the resistance of *Prays oleae* (Bernard). *Plant Archives*, 17(2), 1761-1764.
 - **INPV, 2015.** Index des Produits Phytosanitaires à Usage Agricole, MADR. 217 P disponible sur <http://www.inpv.edu.dz>.
 - **Isaakides C, 1957.** Sur la lutte biologique contre *Dacus oleae* Gmel. *Entomophaga*
 - **Isabelle C. 2019.** Un câprier au jardin... et pourquoi pas ? .Gerbeaud.2 P.
 - **ITAFV, 2014.**La culture de l'olivier. Collection du Cinquantenaire. Algérie, 37 p
 - **ITAFV. 2015.** La culture de l'olivier. Collection du Cinquantenaire. Algérie.
 - **Jacoli, 2006.** Distribution géographique de l'olivier dans le bassin méditerranéen disponiblesurhttp://jocoli.canalblog.com/albums/1_olivier_dans_le_sud/photos/327_1291-olivier_dans_le_sud.html .
 - **Jean-Michel Ricard., Alain Garcin., Sophie Damian-Picollet., Laura Bousquet., 2007.**Biodiversité des arthropodes du sol en verger d'olivier : À la recherche de prédateurs de la mouche de l'olive, Infos-Ctifl-n° 229 , 6 p .
 - **Kacem, M., Kazouz, F., Merabet, C., Rezki, M., De Lajudie, P., & Bekki, A. (2009).** Antimicrobial activity of *Rhizobium* sp. strains against *Pseudomonas savastanoi*, the agent responsible for the olive knot disease in Algeria. *Grasas y aceites*, 60(2), 139-146.
 - **Kalaitzaki, A., Perdikis, D., Marketaki, M., Gyftopoulos, N., & Paraskevopoulos, A., 2014.**Natural enemy complex of *Bactrocera oleae* in organic and conventional olive groves. *Comptes rendus de la réunion*, 108, 61-68.
 - **Kalamatianos, R., Karydis, I., & Avlonitis, M., 2019.**Methods for the Identification of Microclimates for Olive Fruit Fly. *Agronomy*, 9(6), 337.
 - **Kapatos, E. T. 1989.** Integrated pest management systems of *Dacus oleae*. *Fruit Flies. Their biology, natural enemies and control*. B, 3, 391-396.

- **Kapatos, E., & Fletcher, B. S., 1983.** Seasonal changes in the efficiency of mcphail traps and a model for estimating olive fly densities from trap catches using temperature data. *Entomologia experimentalis et applicata*, 33(1), 20-26.
- **Kapatos, E., Fletcher, B. S., Pappas, S., & Laudeho, Y. 1977.**The release of *Opius concolor* ando. *Opius concolor* var. *Siculus* [Hym.: Braconidae] against the spring generation of *Dacus oleae* [Dipt.: Trypetidae] on Corfu. *Entomophaga*, 22(3), 265-270.
- **Kapaun, T., Nadel, H., Headrick, D., & Vredevoe, L. 2010.** Biology and parasitism rates of *Pteromalus* nr. *myopitae* (Hymenoptera: Pteromalidae), a newly discovered parasitoid of olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) in coastal California. *Biological control*, 53(1), 76-85.
- **Kimani-Njogu, S. W., Trostle, M. K., Wharton, R. A., Woolley, J. B., & Raspi, A., 2001.** Biosystematics of the *Psytalia concolor* species complex (Hymenoptera : Braconidae : Opiinae): the identity of populations attacking *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in coffee in Kenya. *Biological Control*, 20(2), 167-174.
- **Labdaoui D.2017.** impact socioéconomique et environnemental du modèle d'extraction des huils d'olives a deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie).Thèse de doctorat .univ Mostaganem.Algérie.178p.
- **Laura P.2014.**Rapport bibliographique : *Stratégies de régulation et d'optimisation thermique chez les insectes* .Université Lille .25 p
- **Lavee S., 2007..** In **Haouari A. 2013.** Influence des modifications de l'équilibre source-puits sur les paramètres physiologiques et biochimiques chez l'Olivier (*Olea europaea* L.), sous bioclimat semi-aride de Tunisie.Thèse de Doctorat. Faculté des sciences en bio-ingénierie, Université de Gand, Belgique et Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie. p186
- **Lavee S., Rallo L., Rapoport H.F., Troncoso A., 1996.**In **Haouari A. (2013).**Influence des modifications de l'équilibre source-puits sur les paramètres physiologiques et biochimiques chez l'Olivier (*Olea europaea* L.), sous bioclimat semi-aride de Tunisie. Thèse de Doctorat, Faculté des sciences en bio-ingénierie, Université de Gand, Belgique et Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie. 186 p.
- **Liaropoulos, C., Louskas, C., Canard, M., & Laudeho, Y., 1977.** Lachers d'*Opius concolor* [Hym.: Braconidae] dans des populations de printemps de *Dacus oleae* [Dipt.: Trypetidae]. *Entomophaga*, 22(3), 259-264.

- **Louskas C.1977.** Étude de la biologie d'un parasite *Eupelmus urozonus* DALM. (Hym., Eupelmidae) en vue de son éventuelle utilisation contre *Dacus oleae* GMEL. (Dipt., Trypetidae) dans les oliveraies en Grèce. Thèse Université Paul Sabatier de Toulouse, 1977.in **Warlop, F. 2006.** Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. Cahiers Agricultures, 15(5), 449-455.
- **Lounici M., 2015.** Contribution a l'étude des communautés de nématodes inféodées à la culture de l'olivier (*Olea europaea* .L) : Diversité spécifique. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Elharrach-Alger. 169 P.
- **Loussert R. & Brousse G., 1978.**In **Allalout A., Zarrouk M., 2013.** Culture hyperintensive de l'olivier dans le monde et applications en Tunisie.HTE N° 157-158 SEP/DEC 2013, 66-97 P.
- **MADR, 2017.**in **Guissois, M. (2020).** La filière oléicole en petite Kabylie: quelles innovations pour un développement durable. Thèse de doctorat .Université Ferhat Abbas Setif, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie .234 P.
- **MADR, 2018.**in **Guissois, M. (2020).** La filière oléicole en petite Kabylie: quelles innovations pour un développement durable. Thèse de doctorat .Université Ferhat Abbas Setif, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie .234 P.
- **Manaa, A. 2010.** Impact de deux espèces de rapaces en milieux agricoles dans la partie orientale de la Mitidja (Doctoral dissertation, ENSA).
- **Manousis, T., & Moore, N. F., 1987.**Cricket paralysis virus, a potential control agent for the olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. *Appl. Environ. Microbiol.*, 53(1), 142-148.
- **MAPM., 2009.** Les principaux ravageurs de l'olivier : la mouche la teigne le Psylle et la cochenille noire. *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA*.Maroc.4p.
- **Marchal P. 1910.**Sur un braconide nouveau parasite de *Dacus oleae*. Bull Soc Ent Fr . 13 :243-4. In **Warlop, F. 2006.** Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. Cahiers Agricultures, 15(5), 449-455.
- **Marchi, S., Guidotti, D., Ricciolini, M., & Petacchi, R. 2016.**Towards understanding temporal and spatial dynamics of *Bactrocera oleae* (Rossi) infestations using decade-long agrometeorological time series. *International journal of biometeorology*, 60(11), 1681-1694.

- **Margier (2012).**in **Djeddi, A. (2014).** Etude de l'influence de la Mouche de l'olive *Bactrocera oleae* sur la production oléicole dans la région de M'Sila: cas du verger de Nouara (Thèse de doctorat, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
- **Martin, H. 1952.** Contribution à l'étude de la mouche de l'olive *Dacus oleae* Rossi (Dipt. Trypetid.) en Algérie et en Provence. *Bulletin de la société entomologique suisse*, 9 P.
- **Masmoudi-Charfi C., M. Msallem et M.B. Say, 2006.** Plantations irriguées d'olivier. Document Technique n°2. Institut de l'olivier. 7 pages en langue arabe. In **Masmoudi Charfi C, 2016.** Modélisation de la croissance chez l'olivier. Tome 1, *Presses Académiques Francophones* 191 P .
- **May, M. L. (1979).** Insect thermoregulation. *Annual Review of Entomology*, 24(1): 313-349.
- **Meddour, R. 2002.** Bioclimats, étages et séries de végétation de l'Atlas Blidéen (Algérie). *Phytocoenologia*, 32(1), 101-128.
- **Mendil M. et Sebai A., 2006.**L'Olivier en Algérie. ITAF, Alger, Algérie, 99p. In **Selaimia H., Zerrouki S., Zarouri M W., 2019.** Etude des vertus thérapeutiques des feuilles d'olivier cultivé et sauvage *Olea europaea* L.Thèse Docteur en Pharmacie. Faculté de Médecine, Département de Pharmacie, Université Saad Dahlab-Blida, Algérie .99 P.
- **Menzer, N., Aroua, K., Mokabli, A., Benzehra, A., & Biche, M. (2016).** Biological data on *Pollinia pollini* (Coccoidea: Asterolecaniidae) on Olive tree in Mitidja (Algeria). *Wulfenia Journal*, 23(3), 162-169.
- **Meyer, J.-Y., 2003.** La lutte biologique contre les especes Introduites envahissantes : solution miracle ou methode risquee ? . Fiche technique. Délégation à la Recherche.Department of Research Ministère de l'Education, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche 16 P.
- **Meziani-Medjdoub, 2010.** Stratégie de défense biochimique mise en oeuvre par olives attaquées par le ravageur *Bactrocera oleae* (Diptera : Tephritidae) dans la région d'Oudjida (Wilaya de Tlemcen). Thèse de Magister. 96 p Université de Tlemcen.
- **Michaelakis S. 1990.** Influence of pests and diseases on the quantity and quality of olive oil. *Olivae*, 30: 38-40

- **Michelakis, S. E., 1986.** Parasitoids for the control of *Dacus oleae* in Crete 1. *EPPO Bulletin*, 16(2), 389-393.
- **Milonas, P. G., Martinou, A. F., Kontodimas, D. C., Karamaouna, F., & Konstantopoulou, M. A., 2009.** Attraction of different *Trichogramma* species to *Prays oleae* sex pheromone. *Annals of the Entomological Society of America*, 102(6), 1145-1150.
- **Miranda, M. A., Miquel, M., Terrassa, J., Melis, N., & Monerris, M., 2008.** Parasitism of *Bactrocera oleae* (Diptera; Tephritidae) by *Psytalia concolor* (Hymenoptera; Braconidae) in the Balearic Islands (Spain). *Journal of Applied Entomology*, 132(9-10), 798-805.
- **Mostakim, M., Iraqui, M., Benbrahim, K. F., Houari, A., Gounni, A. S., & Ibsouda, S. K., 2012.** Biocontrol potential of a *Bacillus subtilis* strain against *Bactrocera oleae*. *Annals of microbiology*, 62(1), 211-216
- **Mraicha, F., & Ksantini, M. 2011.** Effet de la variété d'olivier et des caractéristiques physico-chimiques de la drupe sur le taux d'infestation par la mouche de l'olive, *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae). *Revue Ezzaitouna*, 12(1), 12.
- **Mraicha, F., Ksantini, M., Zouch, O., Ayadi, M., Sayadi, S., & Bouaziz, M. 2010.** Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from Chemlali cultivar during ripening. *Food and Chemical Toxicology*, 48(11), 3235-3241.
- **Msallem, M et C Masmoudi-Charfi, 1997.** Les techniques de production de plants .Série Document technique de l'institut de l'olivier, 1/1997.33P . In **Masmoudi Charfi C, 2016.** Modélisation de la croissance chez l'olivier. Tome 1, *Presses Académiques Francophones* 191 P .
- **Müller, F. A., Dias, N. P., Gottschalk, M. S., Garcia, F. R. M., & Nava, D. E., 2019.** Potential distribution of *Bactrocera oleae* and the parasitoids *Fopius arisanus* and *Psytalia concolor*, aiming at classical biological control. *Biological control*, 132, 144-151.
- **Mutin, G. 1977.** La Mitidja: décolonisation et espace géographique. Éditions du CNRS.
- **Nasles (2013). In Djeddi, A. (2014).** Etude de l'influence de la Mouche de l'olive *Bactrocera oleae* sur la production oléicole dans la région de M'Sila: cas du verger de Nouara (Thèse de doctorat, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).

- **Nave, A., Goncalves, F., Teixeira, R., COSTA, C. A., Campos, M., & TORRES, L. M., 2017.** Hymenoptera parasitoid complex of *Prays oleae* (Bernard)(Lepidoptera: Praydidae) in Portugal. *Turkish Journal of Zoology*, 41(3), 502-512.
- **Navrozidis, E. I., Vasara, E., Karamanlidou, G., Salpiggidis, G. K., & Koliais, S. I., 2000.** Biological control of *Bactocera oleae* (Diptera: Tephritidae) using a Greek *Bacillus thuringiensis* isolate. *Journal of economic entomology*, 93(6), 1657-1661.
- **Neuenschwander, P., & Michelakis, S., 1979.** Mcphail trap captures of *Dacus oleae* (Gmel.)(Diptera, Tephritidae) in comparison to the fly density and population composition as assessed by sondage technique in Crete, Greece. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 52(4), 343-357.
- **Neuenschwander, P., 1982.** Searching parasitoids of *Dacus oleae* (Gmel.)(Dipt., Tephritidae) in South Africa. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 94(1-5), 509-522.
- **Neuenschwander, P., Bigler, F., Delucchi, V., & Michelakis, S. ., 1983.** Natural enemies of preimaginal stages of *Dacus oleae* Gmel.(Dipt., Tephritidae) in western Crete. I. Bionomics and phenologies. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria'Filippo Silvestri'*, 40, 3-32.
- **Neuenschwander, P., Michelakis, S., & Kapatos, E. 1986.** Tephritidae. Traite d'entomologie oleicole. International Olive Oil Council, Madrid, ES, 115-159.
- **Noori, H., & Shirazi, J. 2012.** A study on the population sampling of olive fruit fly adult, *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae), using mcphail traps in Tarom Sofla Region (Iran). In VII International Symposium on Olive Growing 1057 (pp. 293-300).
- **Omari, C. 2018.** Les surfaces agricoles consacrées à l'oléiculture estimées à 500.000 hectares à ce jour. APS. Algérie. Disponible sur : <http://www.aps.dz/economie>.
- **ONFA. 2016.** Observatoire national des filieres agricoles et agroalimentaires. Bilan de la campagne oléicole 2015/2016. Segment huile d'olive, pp: 1-13
- **Orphanidis, P., & Patsakos, P. 1970.** Chemosterilisation of *Dacus oleae* (Gmel.) And *Ceratitis capitata* Wied. By means of chemicals with or without alkylating properties. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki* (Vol. 9, No. 2, pp. 134-146).

- **Orregia M., Marinelli L. 2017.**In **Guissois, M. (2020).** La filière oléicole en petite Kabylie: quelles innovations pour un développement durable. Thèse de doctorat .Université Ferhat Abbas Setif, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie .234 P.
- **Ouedraogo, S. N. 2011.** Dynamique spatio-temporelle des mouches des fruits (Diptera, Tephritidae) en fonction des facteurs biotiques et abiotiques dans les vergers de manguiers de l'ouest du Burkina Faso. These de Doctorat, Paris Est.184p.
- **Oulebsir-Mohandkaci, H., Selami, S., & Benzina, F. (2017).** Détection de *Pseudomonas savastanoi*. pv agent causal de la tuberculose de l'olivier. Evaluation du pouvoir antagoniste de quelques substances végétales bioactives. Welcome message to participants, 15.
- **(PAC), 2006. in Namane, L ., 2009 .** Suivi des irrigations dans une exploitation agricole de la mitidja ouest commune de mouzaia .Thèse ingénieur .ENSA .Alger .
- **Perovic, T., & Hrcic, S. 2015.** Population dynamics of pre-imaginal stages of olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmel.(Diptera, Tephritidae) in the Region of Bar (Montenegro).
- **Podgornik, M., Vuk, I., Arbeiter, A., Hladnik, M., & Bandelj, D. 2013.** Population fluctuation of adult males of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Rossi) analysis in olive orchards in relation to abiotic factors. *Entomological news*, 123(1), 15-25.
- **Proietti P., 1998.** Gas exchange in senescing leaves of *Olea europaea* L. *Photosynthetica* 35, 579-587. In **Haouari A. 2013.**Influence des modifications de l'équilibre source-puits sur les paramètres physiologiques et biochimiques chez l'Olivier (*Olea europaea* L.), sous bioclimat semi-aride de Tunisie. Thèse de Doctorat. Faculté des sciences en bio-ingénierie, Université de Gand, Belgique et Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie. p186
- **Proietti, P et Tombesi, A., 1996.** In **Masmoudi Charfi C., 2016.** Modélisation de la croissance chez l'olivier. Tome 1, *Presses Académiques Francophones* 191 P.
- **Rallo L., 2009.** Iberian olive growing in a time of change. *Chronicle Horticulturae* 49,15-17.
- **Ranaldi, F., & Santoni, M. 1987.** The parasitoids of the olive fly *Dacus oleae* (Gmel). *Informatore Fitopatologico*, 37(11), 15-18.

- Raspi, A., Canale, A., & Loni, A. (2005). Presence of mature eggs in olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera Tephritidae), at different constant photoperiods and at two temperatures. *Bulletin of Insectology*, 58(2), 125
- **Raspi, A., Canale, A., & Loni, A. 2005.** Presence of mature eggs in olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera Tephritidae), at different constant photoperiods and at two temperatures. *Bulletin of Insectology*, 58(2), 125.
- **Raspi, A., Canale, A., Loni, A., & Bagnoli, B. 2019.** Osservazioni sul comportamento di *Psytalia concolor* nei confronti di *Bactrocera oleae*. *Acta Italus Hortus*, 10, 198-201.
- **Régnière, J., Powell, J., Bentz, B., & Nealis, V. 2012.** Effects of temperature on development, survival and reproduction of insects: Experimental design, data analysis and modeling. *Journal of Insect Physiology*, 58(5): 634-647.
- **Rizzo, R., & Caleca, V. 2006.** Resistance to the attack of *Bactrocera oleae* (Gmelin) of some Sicilian olive cultivars. In *Proceedings of Olivebioteq 2006, Second International Seminar "Biotechnology and quality of olive tree products around the Mediterranean Basin"* November 5th–10th, Mazara del Vallo, Marsala, Italy; (Vol. 2, pp. 291-298).
- **Ruby, J., 1917..** In **Aouidi F., 2012.** Etude et valorisation des feuilles d'olivier *Olea Europaea* dans l'industrie Agro-Alimentaire .Thèse de Doctorat. Ecole doctorale des sciences de l'ingénieur. Institut National des Sciences Appliquées et de Technologie. Université du Carthage, Tunisie, 213 P.
- **Saharaoui, L., & Hemptinne, J. L. 2009.** Dynamique des communautés des coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouïba (Mitidja orientale) Algérie. *Annales de la société entomologique de France* (Vol. 45, No. 2, pp. 245-259).
- **Sahnoun, 2012.** Une faune et une flore diversifiée. La nouvelle république disponible sur : <https://www.djazairess.com/fr/lnr/210430>.
- **Saidouni-Ain Alouane, L 2012.** Diversité de l'Entomofaune des céréales et dynamique des populations de la Mouche de Hesse (*Mayetiola destructor*)(Diptera–Cecidomyiidae) dans la région de la Mitidja Occidentale (Doctoral dissertation
- **Salaouati, S. 2017.** Recherche d'oocystes d'Eimeria chez les ovins dans quelques élevages de la Région de Rouïba et Boumerdes (Doctoral dissertation, École Nationale Supérieure Vétérinaire).

- **Salem, 2018.** Paysage de l'Atlas blidéen .Flickr .
- **Sbargoud, S. 2013.** Validité de l'application de la méthode de vulnérabilité DRASTIC à l'étude de la pollution par les nitrates dans la Mitidja (Nord d'Algérie). *Conférence geotunis*, 8, 12.
- **Sellami ,S , Elkfel F, M. Mihoub , Belahmar-Lounici M., Matheille T. 2014.** Preliminary survey of plant parasitic nematodes on olive in Algeria .Eleventh Arab congresss of Plant protection , Amman Jordan , 9- 13 nov
- **Senouci, H.2016.** Activités antiparasitaires et antifongiques des huiles essentielles et hydrolats de deux plantes médicinales *Pistacia lentiscus* et *Marrubium vulgare* contre les bioagresseurs de l'olivier. Thèse Magistère. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen .
- **Setbel, S., Doumandji, S., & Boukhemza, M. 2004.**Contribution à l'étude du régime alimentaire du héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* dans un nouveau site de nidification à Boudouaou (Est-Mitidja). *Alauda* (Dijon), 72(3), 193-200.
- **Sikaoui, 2006.** In **Allalout A., Zarrouk M., 2013.** Culture hyperintensive de l'olivier dans le monde et applications en Tunisie.HTE N° 157-158 SEP/DEC 2013, 66-97 P.
- **Silvestri F, 1922.in Warlop, F. 2006.** Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. *Cahiers Agricultures*, 15(5), 449-455.
- **Sime, K. R., Daane, K. M., Messing, R. H., & Johnson, M. W. 2006.** Comparison of two laboratory cultures of *Psytalia concolor* (Hymenoptera: Braconidae), as a parasitoid of the olive fruit fly. *Biological Control*, 39(2), 248-255.
- **Sirjani, F. O., Lewis, E. E., & Kaya, H. K. 2009.** Evaluation of entomopathogenic nematodes against the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Biological Control*, 48(3), 274-280.
- **Souttou, K., Baziz, B., Doumandji, S., & Brahimi, R. 2001.** Régime alimentaire du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* (Aves, Falconidae) en milieu agricole à Dergana (Rouiba, Algérie). *Ornith. Algr*, 1(1), 8-13.
- **Srivastava, et al .2015.** ICAR -Central Institute for Women in Agriculture, Bhubaneswar, Odisha .2p .

- **Statista, 2019.** Production mondiale d'huile d'olive dans des pays sélectionnés de 2015/2016 à 2017/2018 disponible sur <https://fr.statista.com/statistiques>.
- **Taibi, A. 2009.** Bio-écologie trophique et de la reproduction de la pie-grièche méridionale (*Lanius meridionalis*, Linné 1758, Laniidae, Aves) dans les stations de Baraki et de Cherarba (Mitidja) (Doctoral dissertation).
- **Taibi, A., Bendjoudi, D., Doumandji, S., & Guezoul, O. 2008.** Biodiversité de l'entomofaune dans la partie orientale de la Mitidja. Séminaire international sur la biodiversité et la conservation des zones humides nord-africaines, du, 2, 66.
- **Torrini, G., Mazza, G., Benvenuti, C., & Roversi, P. F. 2017.** Susceptibility of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) pupae to entomopathogenic nematodes. *Journal of plant protection research*, 57(3), 318-320.
- **Touzani, A. (2004).** Importance économique de l'huile d'olive dans le monde. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 11(3), 185-188.
- **Trivelly, J P. 2015.** L'olivier a pris la mouche, Saint-Cézaire-sur-Siagne , 4p
- **Tromp J., 2000.** In **Haouari A. (2013).** Influence des modifications de l'équilibre source-puits sur les paramètres physiologiques et biochimiques chez l'Olivier (*Olea europaea* L.), sous bioclimat semi-aride de Tunisie. Thèse de Doctorat. Faculté des sciences en bio-ingénierie, Université de Gand, Belgique et Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie. p186
- **Tsitsipis, J. A., & Abatzis, C. 1980.** Relative humidity effects, at 20, on eggs of the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Diptera : Tephritidae), reared on artificial diet. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 28(1), 92-99.
- **Verdier, E., 2003.** L'Huile d'olive. In Aouidi F., 2012. Etude et valorisation des feuilles d'olivier *Olea Europaea* dans l'industrie Agro-Alimentaire .Thèse de Doctorat. Ecole doctorale des sciences de l'ingénieur. Institut National des Sciences Appliquées et de Technologie. Université du Carthage, Tunisie, 213 P.
- **Vossen P, Varela L and Devarenne A. 2006.** Olive fruit fly, University of California .4 P.
- **Vossen, P., Varela, L., and Devarenne A. 2006.** Olive Fruit Fly .University of California Cooperative Extension .4 p.
- **Walali L.D.E et Skirej.A.** L'avocatier, le chérimolier, le Kaki, le jujubier .Bulltin mensuelle d'information et de liaison du PNTA. 4 P.

- **Wang, X. G., Johnson, M. W., Yokoyama, V. Y., Pickett, C. H., & Daane, K. M. 2011.** Comparative evaluation of two olive fruit fly parasitoids under varying abiotic conditions. *BioControl*, 56(3), 283-293.
- **Warlop, F. 2006.** Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. *Cahiers Agricultures*, 15(5), 449-455.
- **Weems, H. V., & Nation, J. L. 1999.** Olives Fruit Fly, *Bactrocera oleae* (Rossi)(Insecta: Diptera: Tephritidae). Series of the Entomology and Nematology Department, University of Florida, Gainesville.
- **Williams, L., Pointurier, O., & Deschodt, P. 2019.** Affect of food provisioning on survival and reproductive success of the olive fruit fly parasitoid, *Psytalia lounsburyi*, in the field. *Arthropod-Plant Interactions*, 13(2), 299-309.
- **Wojterski, T. 1985.** Association internationale pour l'étude de la végétation. Guide de l'excursion internationale de phytosociologie : Algérie du Nord. Institut national agronomique.
- **Yahiaoui, K., Bouchenak, O., Fertas, M., & Arab, K. (2017).** Inventaire et répartition spatiale des ravageurs de l'olivier au lac de Réghaïa. *Algerian Journal of Environmental Science and Technology*, 3(3).
- **Yorulmaz, A., Erinc, H., & Tekin, A. 2013.** Changes in olive and olive oil characteristics during maturation. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 90(5), 647-658.
- **Yousef, M., Lozano-Tovar, M. D., Garrido-Jurado, I., & Quesada-Moraga, E. 2013.** Biocontrol of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) with *Metarhizium brunneum* and its extracts. *Journal of Economic Entomology*, 106(3), 1118-1125
- **Zaabta, I. 2016.** Ecologie de deux bioagresseurs des agrumes *Lepidosaphes beckii* et *Parlatoria ziziphi* (Homoptera: Diaspididae) dans un verger d'oranger à Rouiba (Doctoral dissertation, ENSA).
- **Zaabta, I., Boukhobza, L., Mimeche, F., & Biche, M. 2020.** Role of *Aphytis lepidosaphes* Compere, 1955 (Hymenoptera Aphelinidae) in limiting *Lepidosaphes beckii* (Newman, 1869)(Homoptera Diaspididae) populations in an orange orchard in Rouiba (Algeria). *Biodiversity Journal*, 11 (1): 35–40.
- **Zalom, F.G. Vossen, P.M. Van Steenwy, R.A. Johnson, km.W. 2014**
 .Agriculture: Olive Pest Management Guidelines Olive Fruit Fly *Bactrocera oleae*;
 University of California Agriculture and Natural Resources

ملخص:

نعبر ذبابة الزيتون من أهم الحشرات التي شجرة الزيتون، لأنها تسبب خسائر كبيرة للمزارعين. لهذا السبب، ذهب العديد من الباحثين للبحث عن العوامل التي تؤثر على تكاثرها وإيجاد طرق مناسبة لمكافحتها؛ ومع ذلك، ال تزال دراسة هذه الحشرة محدودة في الجزائر.

لقد حاولنا من خلال هذا البحث تناول جانبين مهمين، أولهما دراسة الديناميكية الزمانية المكانية لذبابة الزيتون *Bactrocera oleae* باستخدام مصائد نحوي على سماد نيتروجين (بوريا 46 وحدة). أما في الجانب الثاني فقد درسنا العوامل التي يمكن أن تؤثر على هجمات ذبابة الزيتون وسعنا أيضا نحضين البؤرات حتى ظهور الحشرات البالغة في منطقة مبنجة والطلس البلدي.

في ضوء النتائج، انضح لنا أن عدد اجيال *Bactrocera oleae* يتغير من سنة إلى أخرى ومن منطقة إلى أخرى، ويتراوح عدد الاجيال من جيلين إلى ثلاثة اجيال في السنة، منطقة. مزغرة في العام (2017-2018) حيث سجلت سجلات جيل واحد؛ بالإضافة إلى ذلك، أظهرت نتائج البعثات الشهرية في مؤشر العدد السكاني اختلفا ذو دلالة احصائية في معظم محطات الدراسة، $P < 0.05$. ثم سجلت القيم القصوى لمؤشر العدد السكاني في يناير 2018 في مبنجا (7.34 ذبابة / مصيدة / يوم) وفي أكتوبر 2018 في أولاد يعيش (4.14 ذبابة / مصيدة / يوم). نيمما يتعلق بمؤشر العدد السكاني السنوي، سجلت معظم المناطق نرًا غير هام، أما في مزغرة فقد سجلنا فرق ذو دلالة $P < 0.05$.

نباين دليل السكان حسب الفترات المناخية وكذلك حسب المواسم بظهور نرًا هامة في معظم المحطات $P < 0.05$ ؛ من ناحية أخرى، فإن لون المصائد وتركيز سماد البوريا لهما تأثير إيجابي على عدد الذباب المصطاد. ان دراسة الصابات التي سببها *Bactrocera oleae* على الشجرة ونقًا للدودة من العوامل أثبتت تأثير عامل الوقت (الشهر والسنة) وعامل المنطقة على هجمات ذبابة الزيتون، كما لاحظنا أنها تتأثر بمؤشر النضج وأصناف الزيتون. نيمما يتعلق بالحجم المتوسط للشجرة ومتوسط وزنها وحالة النضج، أو وضحت النتائج أن هذه العوامل لم يكن لها أي تأثير على نسبة الإصابة. من ناحية أخرى، أظهرت دراسة نسب التطفل وظهور البالغين أن هناك نرًا بين السنوات والمناطق.

كلمات مفتاحية: *Bactrocera olea*، الزيتون، سماد نيتروجين، مبنجة، الطلس البلدي

Résumé :

La Mouche d'olive est l'une des insectes les plus importants de l'olivier, car elle cause des pertes importantes aux agriculteurs. Pour cette raison, de nombreux chercheurs sont allés chercher les facteurs affectant leur reproduction et trouver des méthodes appropriées pour les combattre, néanmoins, l'étude de cet insecte reste limitée en Algérie. Nous avons tenté à travers cette recherche d'aborder deux aspects importants dont le premier est l'étude de la dynamique spatiotemporelle de *Bactrocera oleae* en utilisant des pièges contenant l'engrais azoté (urée 46 unités). En second aspect, nous avons étudié les facteurs qui peuvent affecter des attaques de la mouche d'olive et suivi l'incubation des larves jusqu'à l'émergence des adultes dans la région de Mitidja et l'Atlas Blidéen.

À la lumière des résultats, il nous est apparu clairement que le nombre des générations de *Bactrocera oleae* change d'année en année et de région en région, le nombre de générations varie entre deux à trois générations par an, avec une exception dans la région de Mezghenna dans l'année (2017-2018) ; De plus, les résultats des changements mensuels de l'indice de population ont montré une différence significative dans la plupart des stations d'études, $P < 0,05$. Les valeurs maximales de l'indice de population ont été enregistrées en janvier 2018 à Meftah (7,34 Mouche /Piège/Jour) et en octobre 2018 à Ouled Yaiche (4,14 Mouche/Piège/Jour). En ce qui concerne l'indice annuel de population, la plupart des régions ont enregistré une différence non significative, par contre à Mezghenna une différence hautement significative $P < 0,05$ a été enregistrée.

La variation de l'indice de population en fonction des périodes climatiques ainsi qu'en fonction des saisons montre une différence significative dans la plupart des stations $P < 0,05$; d'autre part, la couleur des pièges et la concentration d'engrais azoté ont un effet positif sur les adultes qui ont été piégés.

Le suivi des infestations provoquées par *Bactrocera oleae* en fonction de nombreux facteurs a prouvé l'influence de facteur temps (mois, année) et le facteur région, nous avons également noté que les infestations sont affectées par l'indice de maturation et les cultivars d'oliviers. En ce qui concerne le volume, le poids moyen des fruits et l'état de maturation, les résultats ont montré que ces facteurs n'ont aucune influence sur le pourcentage d'infestation ; D'autre part, l'étude de l'émergence des adultes et de parasitisme ont montré qu'il y a une différence entre les années et les régions.

Mot clé : *Bactrocera oleae*, olivier, engrais azoté, Mitidja, Atlas Blidéen

Abstract:

The olive fruit fly is one of the most important insects in the olive tree, because it causes significant losses to farmers. For this reason, many researchers have gone to look for the factors affecting their reproduction and find appropriate methods to combat them, however, the study of this insect remains limited in Algeria.

We have attempted through this research to address two important aspects, the first of which is the study of the spatiotemporal dynamics of *Bactrocera oleae* using traps containing nitrogen fertilizer (urea 46 units). In the second aspect, we studied the factors that can affect attacks of the olive fly and followed the incubation of larvae until the emergence of adults in the region of Mitidja and the Blidéen Atlas.

In the light of the results, it became clear to us that the number of generations of *Bactrocera oleae* changes from year to year and from region to region, the number of generations varies between two to three generations per year, with one exception in the region of Mezghenna in the year (2017-2018); In addition, the results of monthly changes in the population index showed a significant difference at most study stations, $P < 0.05$. The maximum values of the population index were recorded in January 2018 in Meftah (7.34 flies / trap / day) and in October 2018 in Ouled Yaiche (4.14 flies / trap / day). Regarding the annual population index, most regions recorded a non-significant difference, on the other hand in Mezghenna a highly significant difference $P < 0.05$ was recorded.

The variation of the population index according to climatic periods as well as according to seasons shows a significant difference in most stations $P < 0.05$; on the other hand, the color of the traps and the concentration of nitrogen fertilizer have a positive effect on the adults who have been trapped.

The monitoring of infestations caused by *Bactrocera oleae* according to many factors proved the influence of time factor (month, year) and the region factor, we also noted that infestations are affected by the ripening index and cultivars of 'olive trees. Regarding volume, average fruit weight and ripening state, the results showed that these factors have no influence on the percentage of infestation; On the other hand, the study of the emergence of adults and parasitism has shown that there is a difference between years and regions.

Keyword: *Bactrocera oleae*, olive tree, nitrogen fertilizer, Mitidja, Atlas Blidéen.

ORIGINAL ARTICLE

Study of some demographic parameters of *Bactrocera (Dacus oleae)*; Test of a new food attractant in a trapping method

A. Achouche^{1,2}, F. Abbassi¹, A. Benzahra¹, Z. Djazouli²

¹Department of Agricultural and Forestry Zoology, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Avenue Hassan Badi El Harrach Algiers, Algeria.

²Department of Sciences of Nature and Life, Biotechnology Laboratory of Plant Productions, University of Blida 1. B.P.

270 Soumaa Road; Ouled yaich Blida, Algeria.

Tel: (213) 23 82 85 07/12; E-mail: rahim1111149@hotmail.fr

Received: 02.07.2019. Accepted: 31.07.2019

This study focuses on the observation of changes in the demographic parameters of olive fly over time in two regions, Mitidja and Mezghana region, the method consists in identifying certain biotic and abiotic factors that can play a role on the variations of these parameters; on the other hand we tested new food attractiveness in a trapping method.

The Results showed that the demographic parameters (emergence, parasitism and mortality) are influenced by the year and by the region factor with a very high emergence rate above 50%; On the other hand, the rate of parasitism remains low with a maximum value of 33.23% recorded in Mezghenna, regarding nymphal mortality the maximum value is recorded in Chebacheb with 26.44%.

Furthermore, the study of the efficiency of nitrogen fertiliser (Urea 46 unit) on the catches of adults showed us that the best concentration of attraction is 6%; on the other hand, the yellow color of the traps positively influences the catches of *Bactroceraoleae*.

Keywords: Mitidja; mezghenna; nitrogen fertilizer; *Bactrocera oleae*

Introduction

In Algeria, Arboriculture is dominated by olive tree that stretches around nearly 315000 ha, with millions of olive trees, according to (ITAFV, 2015), with an annual production of 47473 ton of Olive and 9351 cubic meter of Olive Oil (ONFA, 2015). Despite, all this important supply of Olive Tree, the Algerian Inland trade market is not satisfied (ITAFV, 2015).

Olive Tree is susceptible to attacks of several pests, indeed, it is considered home to a quite rich and diversified fauna, including notorious phytophagous species, in which the economic damages often require interventions to save both quantitative and qualitative production (Hamiche et al., 2004).

Bactrocera oleae (Diptera, Tephritidae), commonly known as Olive fruit fly, is considered the most serious pest in the cultivation of olive in Mediterranean Basin countries (Economopoulos, 2002; Danne et al., 2010; Skouras et al., 2007; Arambourg, 1986). Also in Southern Europe, Middle east and along the East coast of Africa to South Africa, This fly can develop and survive in any region in the world olive is grown (Elmessoussi et al., 2010).

The caused damages mean an economic sanction in terms of both quantity and quality. Quantitative damages are more pronounced when the Larva complete its development cycle, which boil down to the removal of the significant proportion of the pulp, caused by the Larvae and the premature falling of the fruit (Cimato, 1990). Qualitative changes of oil have been most studied by many researchers (Malheiro et al., 2016; Gucci et al., 2012; Mraicha et al., 2010).

The activity of the olive fruit fly is due to several factors including Latitude, Altitude, what the tree contains, Irrigation (Neuenschwander et al., 1986), temperature (Raspi et al., 2005; Genç et al., 2008), Relative Humidity (Broufas, 2009), the Variety (Rizzo et al., 2006), the Physicochemical Characteristic of the Drupe (Mraicha et al., 2011) and the activity of parasites (Kapaun et al., 2010) etc.

According to (Belhoucine, 2003), an optimal integration of the Fruit flies control methods, cannot be fulfilled without an understanding of the biology of their population, in particular their dynamic.

Until the moment, the majority of information on the fluctuation in the population of these insects is based on the trapping of adults. However, these data have only a relative importance and reliability as the captures adults represent only a part of the population (Kapatos, 1989).

In Algeria, the study of the olive fly bioecology is not very well known. For these reasons, we thought it important to follow the evolution of the olive fly in time in two regions, the Mitidja region that was represented by three stations (Chebacheb (a); Meftah (b) and OuledYaiche (c)), and the Mezghana (d) region.

In our study, we tried to identify certain biotic and abiotic factors that can play on the demographic parameters of the olive fly; on the other hand, we tested a new food attractant in a trapping method.

Materials and methods

Geographical location of the study areas

The Mitidja area: The Mitidja is a vast plain south of Algiers, its area is about 1400 km² (Hadjoudji, 2014; Kayser, 1980; Baha, 1997), elongated, it extends about hundred kilometers from Est to West, and ranging in width from 5 to 20 km. Bordered by two high terrains. The hills of the Algerian Sahel in north, and by the Atlas Blideen in south. From west to Est, the plain crosses the following prefectures Tipaza, Blida, Algiers and Boumerdes. It is situated between longitudes 2° 32'00 to 3°19'00 and latitudes 36°25'17 to 36°47'40 (Sbargoud, 2016).

This region is considered as potential abricultural area. Indeed, trees statistics show the existence of several species and varieties of fruit trees such as citrus, olive, vine, apricot, peach and fig...etc. The experimental work in Mitidja took place in three sites, first site is Chebacheb (a), it is located 25 km southeast the capital Algiers, the second site (b) took place in the municipality of Meftah 41 km from Blida, the last site (c) took place in OuledYaichein the experimental area of Saad Dahleb University.

The Mezghanna area: The municipality of Mezghana is located in the Tellian Atlas centre, with an average altitude of 450 m and 700 m, a typical Mediterranean climate with annual rainfall of 641 mm and an average temperature of 8 °C in winter and 24.5 °C in summer.

As a relief, relatively high slopes characterize this area, bordered by five communes, Tablat and Aissaouia in the North, Bouchrahl in the East, SidiErrabie in the South and Mihoub municipality in the West.

The flora of the study area, initially, from implanted vegetables, exotic and indigenous plants, mainly represented by Cedrus Atlnica, was later enriched by tree species such as the olive tree, almond tree, fig tree and vine... etc. this vegetation cover allowed wildlife, such as birds, snakes, arthropods, and mammals to colonize the environment. The experimental work in Mezghana commune was conducted at a single site (d) which is located on the eastern side of the region'(Figure 1).

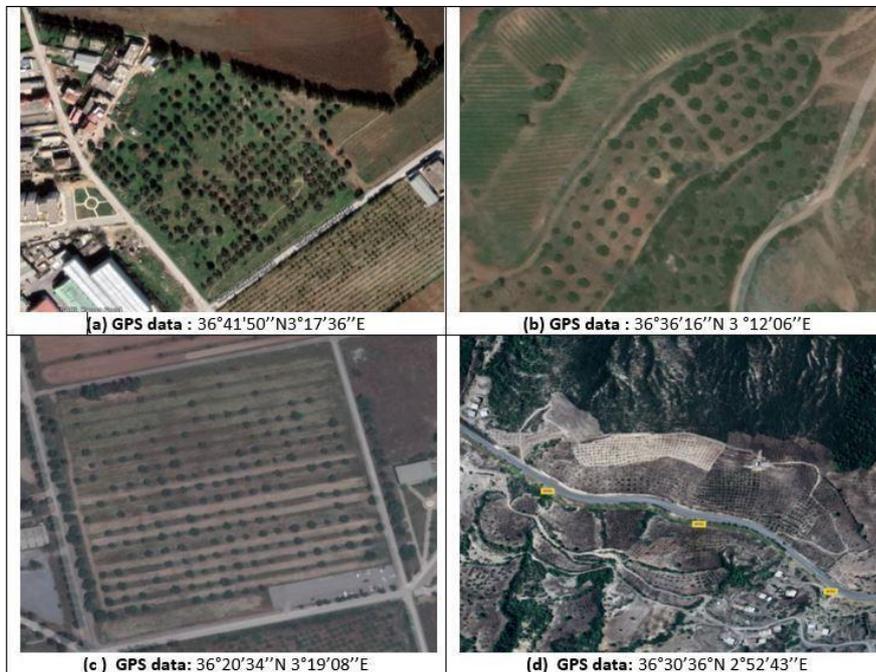


Figure 1. Geographical location of the study area.

Climate of study area: The climate of the study areas belongs to the warm temperate or temperate climate family. Rain falls mainly in winter, with a relatively little rain in summer. The classification of Köppen-Geiger is of type Csa (Mediterranean climate was hot) (Figure 2).

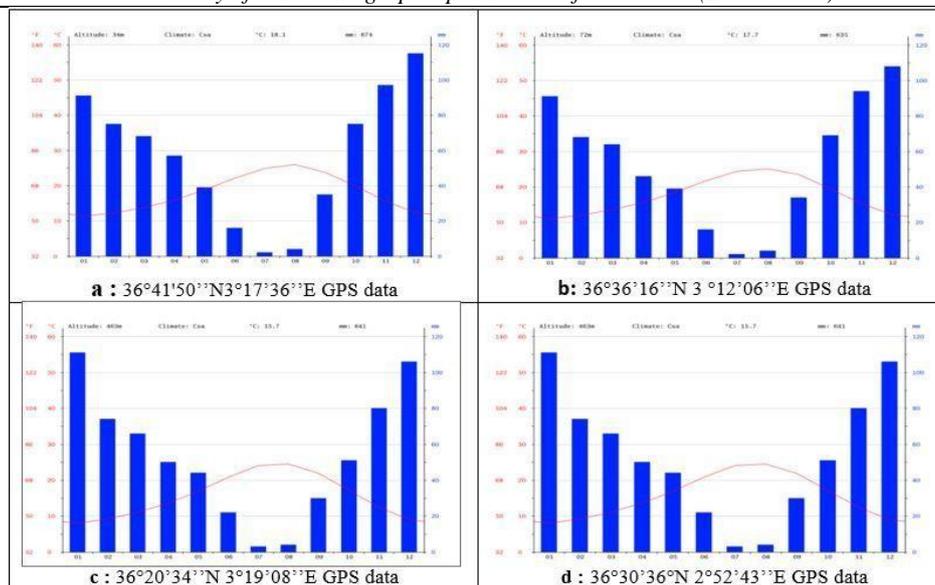


Figure 2. Climatic chart of study areas; a: Chebacheb; b: Meftah; c: Ouled Yaiche; d: Mezghenna.

Follow-up of incubations and hatching of pupae

The work and the survey data of (Medjdoub, 2010; Belhoucine, 2003); formed the basis of this study to estimate the rate parasitism of *B. oleae*, and whether there is a biological control. The simplest method consist in taking samples of olive, breeding them to count the flies and parasites that emerge in. For this reason, we have collected 300 olive fruit each month during the whole period of ripening of fruits (in 2016 and 2017) in each olive grove. The harvested olives are deposited inside cans, while pupae are counted and deposited as in pillboxes and petri dishes during the breeding period.

Two weeks later, the emergence of adults is controlled regularly. We enumerate flies and parasitoides emerged to assess the rate of parasitism and the nature of the parasitoides. Also, Farms allow to estimate survival and therefore mortality rated pupae.

Study of the effectiveness of nitrogen fertiliser on adult catches

The study of the efficacy of nitrogen fertiliser on the olive fly monitoring was carried out in the Mezghannaregion of Medea. The working method is based on the use of yellow food traps containing chemical attractants (nitrogen fertilizers) in order to collect flies to limit their population and descendants. We installed 4 food traps for each concentrations of fertilizer (0%; 2%; 3%; 6% and 9%).

Study of the influence of traps colors on adult catches

This study is based on comparing adult catches of olive fly in food traps of deferent colors (yellow and transparent); we installed four baited traps with 3% of nitrogen fertilizer for each trap type.

Results and discussion

Follow-up of incubations and hatching of pupae

Variation in percentage of different demographic parameters (emergence of olives, nymphal mortality, parasitism) in the Mediterranean climate of the CSA type (Figure 3 and Table 1).

The study of the emergence of *Bactrocera oleae* in the climate type Csa showed a very high percentage in 2017 with about 80%; Moreover we observed a low parasitism rate varies between 6.5% in 2017 and 27.15% in 2018. For mortality, we recorded an average rate lower than 20% throughout the whole study period.

Variation in percentage of the different demographic parameters (Emergence of *B. oleae*; Nymphal mortality; Parasitisme) in the different study area (Figures 4-6; Table 2).

According to the study areas, the highest rate of parasitism is recorded in Mezghana (D) with 33.23%, followed Ouledyaiche (c) with 21.49%, while in Meftah (a) and Chebacheb (a) the percentage is less than 10% (Figure 5, Table 2).

As regards the emergence of the *Bactrocera olea*, we observed a rate above 50% in all regions, while the Meftah olive grove (B) recorded the highest percentage with 82.26% (Figure 5; Table 2).

Returning to Nymphal mortality, (Figure 6; Table 2), the observation of deferent percentages of mortality showed that Chbacheb's Olive Grove (a) was most affected with 26.44%, followed Ouledyaiche station with 15.57%, for aillor, Meftah (b) and Mezghana (d) respectively recorded very low rates, of about 10.45% and 10%.

The Effect of climate factors on the demographic parameters

The regional climate acts as a favorable factor limiting the numerical abundance of populations (Benassy, 1975). Temperature is the most important factor in weathering (Dreux, 1980). It determines the distribution and reproduction of botanical and animal species (Benassy, 1975; Heie, 1987). Temperature variations determine vertical and seasonal migration of populations (Claude et al., 1984). Temperatures fluctuate continuously, at all time and space scales. For insects, there is always a thermal preferendum allows them to choose their biotope.

The demographic characteristics of host-parasitoid relationships

There is a considerable amount of work, sometimes experimental but often theoretical, which sought to describe, understand and therefore explain the temporal fluctuations in the numbers of parasitoids and their hosts. There are several reasons for this decades-long research effort. The first is that the ecological characteristics of the functioning of parasitoids, as they have just been quickly described above, lend themselves quite easily to mathematical formalization. For example, unlike predators, only adult females search for and attack hosts. Moreover, since the laying of an egg causes the death of the attacked host in all cases, there is a direct link between the effectiveness of parasitoid female research and the mortality rate of the hosts. As well as, the reproductive efficiency of parasitoid females is directly related to the number of hosts attacked. Finally, the host and the parasitoid most often have similar generation times. Another reason relates to the use of parasitoid insects in crop protection to control crop insect pests; in this case, the objective is to reduce the number of hosts. A detailed understanding of the demographic mechanisms involved in relations between the two partners is essential in this respect (Wajnberg, 2012).

Table 1. Percentage of the different demographic parameters (Emergence of *B. oleae*; Nymphal mortality; Parasitism) in the Mediterranean climate type CSA.

Demographic parameter %	2017	2018
Emergence of <i>B. oleae</i> %	79.8	53.4
Nymphal mortality%	13.7	19.4
Parasitism%	6.5	27.2

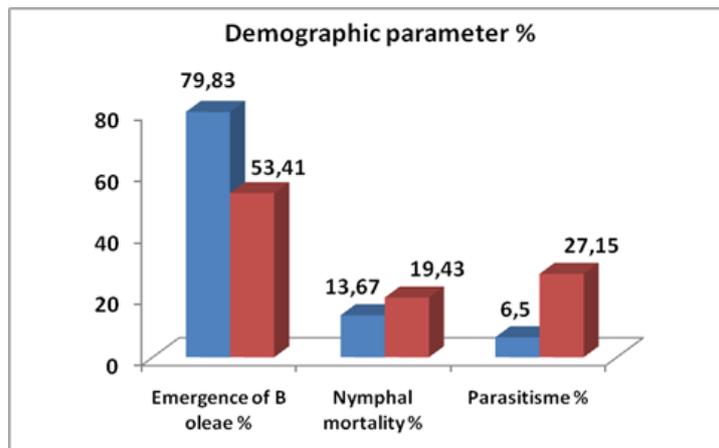


Figure 3. Average percentage of the different demographic parameters (Emergence of *B. oleae*; Nymphal mortality; Parasitism) in the Mediterranean climate type CSA.

Table 2. Percentage of the different demographic parameters (Parasitism; Emergence of *B. oleae* and Nymphal mortality) in the different study area.

Region	Parasitism %	Emergence of <i>Bactrocera oleae</i> %	Nymphal Mortality %
Chebacheb (a)	9.75	63.81	26.44
Meftah (b)	7.29	82.26	10.45
Ouled Yaiche (c)	21.49	62.94	15.57
Mezghenna (d)	33.23	56.77	10

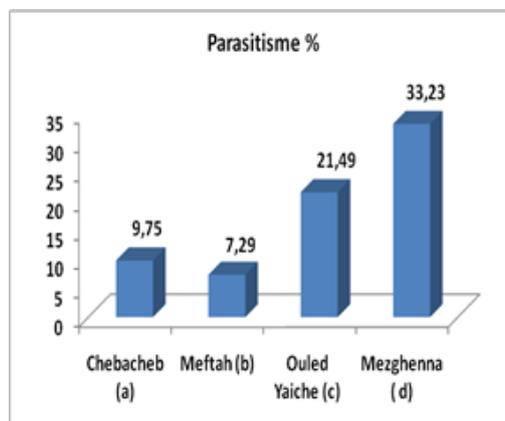


Figure 4. Average percentage of parasitism in the different study areas (%).

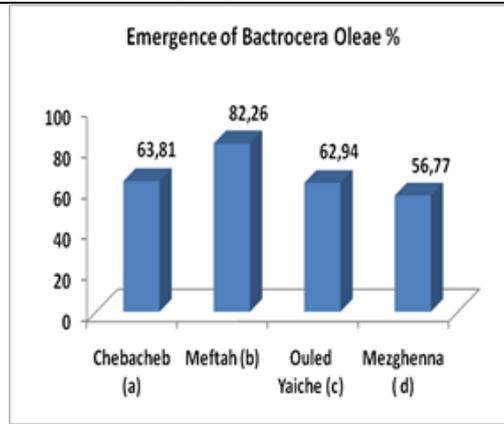


Figure 5. Average percentage of emergence of *Bactrocera oleae*.

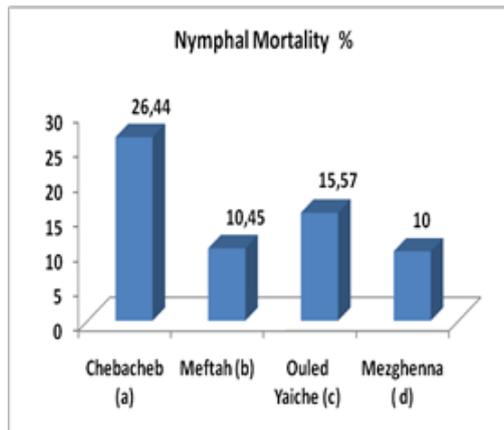


Figure 6. Average percentage of nymphal mortality in the different study area (%).

Parasitoide identification

This study is a permis of identifier in parasitoide from the family of Braconidae, *Opius concolor*, This species was placed in the subgenus *Psytalia* by (Fischer, 1987) and subsequently elevated to generic rank by (Wharton, 1987). Most of the countries that suffer from *B. oleae* damage have conducted studies on the rearing of *P. concolor* for use in biological control of the pest (Biliotti and Delanoue, 1959; Jannone and Binaghi, 1959; Avilla and Albajes, 1983; Raspi and Loni, 1994).



Figure 7. Olive fruit attacked by *Bactrocera oleae*.



Figure 8. Nymphs of *Bactrocera oleae* after incubation.



Figure 9. *Bactrocera oleae*.



Figure 10. *Psytalia (Opus) concolor*.

Variation in olive fruit fly catches as a function of nitrogen fertilizer (urea 46 units) concentration and the color of food traps (Figures 7-10, Table 3):

The results showed that the catch of the diptera increases with the concentration of the attractant (nitrogen fertilizer), the maximum value is recorded at 6% with 152 flies; Beyond this concentration we observed a decrease in catches of Bactroceraoleae, 113 individuals were caught at 9% fertilizer.

Regarding the color effect of the traps on the attraction of the olive fly, comparison of yellow and transparent traps that baited with 3% fertilizer showed that the color of the traps positively influences diptera catches (146 flies for yellow traps and 70 flies for transparent traps) (Figure 11).

Table 3. Variation in olive fruit fly catches as a function of nitrogen fertilizer concentration and the color of food traps.

Concentration of nitrogen fertilizer (Urea 46) %	Yellow food trap					Transparent food trap
	0% (c1)	2% (c2)	3% (c3)	6% (c4)	9% (c5)	3% (c6)
Catch number of the olive fruit fly	2	96	146	152	113	70

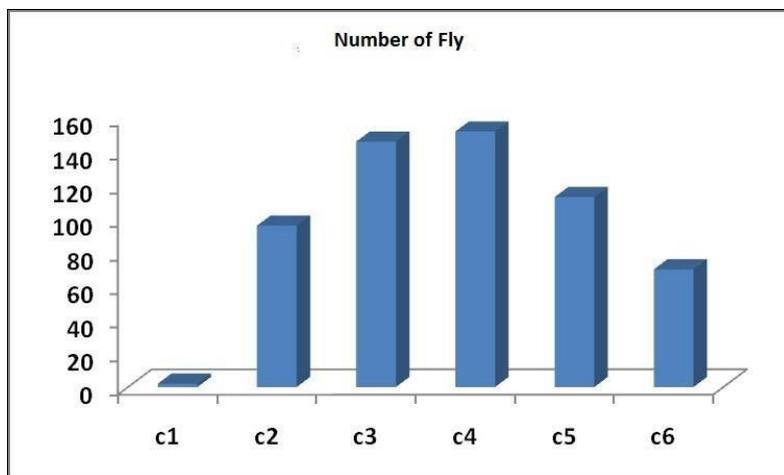


Figure 11. Variation in olive fruit fly catches as a function of nitrogen fertilizer concentration and the color of food traps.

Conclusion

The demographic parameters of *Bactrocera* spp. were studied for two years in 2017 and 2018; the follow-up of incubations and the outbreak of pupae allowed us to retain several points:

- *Psytallia* (Opius) concolor was the only parasitoid observed throughout the study period.
- The variation in differential parameters in the Mediterranean climate type, CSA showed us that there is always an annual change in the emergence of parasitism and nymphal mortality.
- Variation of differential endpoints across study areas explained the effect of microclimate on the dynamics of *Bactrocera oleae* population parameters.

Furthermore, the study of the efficiency of nitrogen fertiliser (Urea 46 unit) on the catches of adults showed us that the best concentration of attraction is 6%; on the other hand, the yellow color of the traps positively influences the catches of *Bactrocera* spp.

References

- Arambourg, Y. (1986). *Traité d'entomologie oléicole*. Conseil Oléicole International.
- Avilla, J. E., & Albajes, R. (1984). The influence of female age and host size on the sex ratio of the parasitoid *Opius concolor*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 35(1), 43-47.
- Baha, M. (1997). The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. *Tropical Zoology*, 10(2), 247-254.
- Belhoucine, S. Etude de l'éventualité d'un contrôle biologique contre la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* (Diptera-Tephritidae) dans cinq stations de la wilaya de Tlemcen (Doctoral dissertation).
- Benassy, C. (1975). Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen. *Ann Inst Nat Agro*, EL-HARRACH, 5(8), 118-142.
- Boukoftane, A., & Benrima, A. (2018). Effet des facteurs climatiques sur la répartition spatiotemporelle des pucerons d'agrumes en Mitidja centrale (Algérie) 8(1): 958-966.
- Biliotti, E., & Delanoue, P. (1959). Contribution à l'étude biologique d'*Opius concolor* Szep. (Hym. Braconidae) en élevage de laboratoire. *Entomophaga*, 4(1), 7-14.
- Hepdurgun, B., Turanlı, T., & Zumreoglu, A. (2009). Parasitism rate and sex ratio of *Psytallia* (= *Opius*) *concolor* (Hymenoptera: Braconidae) reared on irradiated *Ceratitis capitata* larvae (Diptera: Tephritidae). *Biocontrol Science and Technology*, 19(sup1), 157-165.
- Broufas, G. D., Pappas, M. L., & Koveos, D. S. (2009). Effect of relative humidity on longevity, ovarian maturation, and egg production in the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102(1), 70-75.
- Cimato, A. (1990). La qualité de l'huile d'olive vierge et les facteurs agronomiques. *Olivae*, 31, 20-31.
- Belhoucine, S. Etude de l'éventualité d'un contrôle biologique contre la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* (Diptera-Tephritidae) dans cinq stations de la wilaya de Tlemcen (Doctoral dissertation).
- Claude, F., Christiane, F., & Paul, M. (1984). *Ecologie*. 3, 162.
- Boukoftane, A., & Benrima, A. (2018). Effet des facteurs climatiques sur la répartition spatiotemporelle des pucerons d'agrumes en Mitidja centrale (Algérie). 8(1), 958-966.
- Daane, K. M., & Johnson, M. W. (2010). Olive fruit fly: managing an ancient pest in modern times. *Annual review of entomology*, 55, 151-169.
- Dreux, P. (1980). *Précis d'écologie*. Presses Universitaires de France, Paris, 231 p.
- Economopoulos, A. P. (2002). The Olive Fruit Fly, *Bactrocera (Dacus oleae)* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae): Its Importance and Control; Revised SIT Research and Pilot Testing. Report to International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, Austria, 44.
- Genc, H. (2008). Modified agar-based diet for small scale laboratory rearing of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, 651-656.
- El Messoussi, S. C., Mohammed, A. M., & Lahrouni, A. (2010). Vers une modélisation de la dynamique de la population de la mouche *Bactrocera oleae*, *Série Zoologie*, 47, 77-80.
- Fischer, M. (1987). Hymenoptera, Opiinae III: Äthiopische, orientalische, australische und ozeanische Region. *Das Tierreich*, 104, 1774.
- Genç, H., & Nation, J. L. (2008). Survival and development of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory. *African Journal of Biotechnology*, 7(14).
- Gucci, R., Caruso, G., Canale, A., Loni, A., Raspi, A., Urbani, S., Taticchi, A., Esposto, S., & Servili, M. (2012). Qualitative changes of olive oils obtained from fruits damaged by *Bactrocera oleae* (Rossi). *HortScience*, 47(2), 301-306.
- Hadjoudj, O., Bensemmane, R., Saoud, Z., & Reggabi, M. (2014). Pollution des eaux souterraines de la mitidja par les nitrates: État des lieux et mesures correctives. *European journal of water quality*, 45, 57-68.
- Hamiche, A., and Doumandji, S. (2014). Olive fruit infestation by *Bactrocera oleae* Gmelin and Rossi, 1788 (Diptera-Tephritidae) in three biotopes of Grande Kabylie (Algeria), *International Journal of Zoology and Research*, 4(6), 11-18.
- Heie, O. E. (1987). Palaeontology and phylogeny in Aphis, their biology, natural enemies and control. Elsevier, 2A, 367-392.
- Boukoftane, A., & Benrima, A. (2018). Effet des facteurs climatiques sur la répartition spatiotemporelle des pucerons d'agrumes en Mitidja centrale (Algérie), 8(1), 958-966.
- ITAFV. (2015). La culture de l'olivier. Collection du Cinquantenaire. Algérie.

- Jannone, G., and Binaghi, G. (1959). Primi esperimenti di introduzione in Liguria di un endofago della mosca delle olive: *Opius concolor* Szépl.(=O. siculus Mon.)(Hymenoptera: Braconidae) della Sicilia. Boll. Lab. Entomol. Agr. Portici, 17, 89-123.
- Hepdurgun, B., Turanlı, T., & Zümreoğlu, A. (2009). Parasitism rate and sex ratio of *Psyttalia* (= *Opius*) *concolor* (Hymenoptera: Braconidae) reared on irradiated *Ceratitis capitata* larvae (Diptera: Tephritidae). Biocontrol Science and Technology, 19(sup1), 157-165.
- Kapatos, E. T. (1989). Integrated pest management systems of *Dacus oleae*. Fruit Flies. Their biology, natural enemies and control. B, 3, 391-396.
- Belhoucine, S. Etude de l'éventualité d'un contrôle biologique contre la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* (Diptera-Tephritidae) dans cinq stations de la wilaya de Tlemcen (Doctoral dissertation).
- Kapaun, T., Nadel, H., Headrick, D., & Vredevoe, L. (2010). Biology and parasitism rates of *Pteromalus* nr. *myopitae* (Hymenoptera: Pteromalidae), a newly discovered parasitoid of olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) in coastal California. Biological control, 53(1), 76-85.
- Malheiro, R., Casal, S., Cunha, S. C., Baptista, P., & Pereira, J. A. (2016). Identification of leaf volatiles from olive (*Olea europaea*) and their possible role in the ovipositional preferences of olive fly, *Bactrocera oleae* (Rossi)(Diptera: Tephritidae). Phytochemistry, 121, 11-19.
- Meziani, M. K. (2010). Stratégie de défense biochimique mise en œuvre par les olives attaquées par le ravageur *Bactrocera oleae* (Diptera - Tephritidae) dans la région d'Oudjida (Wilaya de Tlemcen). Thèse Magister, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen.
- Mraïcha, F., Ksantini, M., Zouch, O., Ayadi, M., Sayadi, S., & Bouaziz, M. (2010). Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from Chemlali cultivar during ripening. Food and Chemical Toxicology, 48(11), 3235-3241.
- Mraïcha, F., & Ksantini, M. (2011). Effet de la variété d'olivier et des caractéristiques physico-chimiques de la drupe sur le taux d'infestation par la mouche de l'olive, *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae). Revue Ezzaitouna, 12(1), 12.
- Mutin, G. (1977). La Mitidja: décolonisation et espace géographique. Éditions du CNRS.
- Neuenschwander, P., Michelakis, S., & Kapatos, E. (1986). Tephritidae. Traite d'entomologie oleicole. International Olive Oil Council, Madrid, ES, 115-159.
- ONFA (Observatoire national des filières agricoles et agroalimentaires). (2016). Bilan de la campagne oléicole 2015/2016. Segment huile d'olive, pp: 1-13.
- Raspi, A., Canale, A., & Loni, A. (2005). Presence of mature eggs in olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera tephritidae), at different constant photoperiods and at two temperatures. Bulletin of Insectology, 58(2), 125.
- Raspi, A., & Loni, A. (1994). Alcune note sull'allevamento di *Opius concolor* Szépl.(Hymenoptera Braconidae) e su recenti tentativi d'introduzione della specie in Toscana e Liguria. Frustula entomologica, 133-145.
- Hepdurgun, B., Turanlı, T., & Zümreoğlu, A. (2009). Parasitism rate and sex ratio of *Psyttalia* (= *Opius*) *concolor* (Hymenoptera: Braconidae) reared on irradiated *Ceratitis capitata* larvae (Diptera: Tephritidae). Biocontrol Science and Technology, 19(sup1), 157-165.
- Rizzo, R., & Caleca, V. (2006). Resistance to the attack of *Bactrocera oleae* (Gmelin) of some Sicilian olive cultivars. In Proceedings of Olivebioteq 2006, Second International Seminar "Biotechnology and quality of olive tree products around the Mediterranean Basin". Mazara del Vallo, Marsala, Italy, 2, 291-298.
- Sbargoud, S. (2013, April). Validité de l'application de la méthode de vulnérabilité DRASTIC à l'étude de la pollution par les nitrates dans la Mitidja (Nord d'Algérie). In Conférence GeoTunis, 8, 12.
- Skouras, P. J., Margaritopoulos, J. T., Seraphides, N. A., Ioannides, I. M., Kakani, E. G., Mathiopoulos, K. D., & Tsitsipis, J. A. (2007). Organophosphate resistance in olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, populations in Greece and Cyprus. Pest Management Science: formerly Pesticide Science, 63(1), 42-48.
- Wajnberg, E., & Rice, N. (2012). Parasitisme et lutte biologique. In: Jean-François, G., Renaud, F., & Thomas, F (Eds). Biologie Ecologie et Evolution des Systèmes Parasités (2nd Edn). International Journal on Research and Development, 280. Wharton, R. A. (1987). Changes in nomenclature and classification of some opiine Braconidae (Hymenoptera). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 89(1), 61-73.
<https://fr.climate-data.org>

Citation: Achouche, A., Abbassi, F., Benzahra, A., Djazouli, Z. (2019). Study of some demographic parameters of *Bactrocera* (*Dacus oleae*); A test of a new food attractant in a trapping method. Ukrainian Journal of Ecology, 9(3), 13-20.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License
