

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة - الحراش

Ecole Nationale Supérieure Agronomique – EL- Harrach

Thèse

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

Contribution à l'étude de l'entomofaune de l'olivier, *Olea europaea* et de la dynamique des populations de la cochenille violette *Parlatoria oleae* Colvée, 1880 (Homoptera : Diaspididae) dans la région de Batna

Présentée par : CHAFAA Smail

Devant le jury :

Président : Mr BENZEHRA A. Professeur (ENSA- Alger)
Directeur de thèse : Mr BICHE M. Professeur (ENSA- Alger)
Examineurs : Mr SI BACHIR A. Professeur (Univ. Batna)
Mr BELHAMRA M. Professeur (Univ.Biskra)
Mme FRAH N. Maître de Conférences (Univ. Batna)
Mr MOUMENE Kh. Docteur – DG INPV (El Harrach)

Soutenue le : 17/11/2013

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en premier lieu mon directeur de thèse, Monsieur BICHE Mohamed, Professeur à l'Ecole National Agronomique EL-Harrach, pour sa patience et sa disponibilité, son suivi attentif et ces conseils avisés. C'est ici que vous trouverez le témoignage de ma sincère gratitude et de ma profonde reconnaissance.

Je remercie les personnes qui m'ont fait l'honneur de participer au jury de thèse, pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail : Monsieur BENZAHRA Abdelmadjid, Professeur à l'Ecole National Agronomique EL-Harrach, pour en avoir accepté la présidence, les examinateurs : Monsieur BELHAMRA Mohamed, Professeur à l'université de Biskra, SI BACHIR Abdelkrim, Professeur à l'université de Batna et Madame FRAH Naama, Maître de conférence "A", également à l'université de Batna, pour les efforts fournis de leur part on se déplaçant de Biskra et Batna. Monsieur MOUMENE Khaled, Directeur général de l'institut National de la Protection des Végétaux, pour leur participation malgré leur plan de charge.

J'adresse aussi mes remerciements à toutes les personnes qui, de près comme de loin, ont contribué à ce travail que ce soit par leur participation ou leur encouragement. Merci à SI BACHIR Abdelkrim, SELLAMI Mahdi, NOURI Lilya, LOUCHENE Aissa, CHENCHOUNI Haroun, CHAFAI Chaouki, ZEREG Salima, Khatar Nadia, LAKHDARI Nadjat, etc. Merci à tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce travail.

Mes remerciements vont aussi aux cadres, agents et ouvriers de la Station Régionale de la Protection des Végétaux pour leurs contributions. Je remercie également tous les techniciens des laboratoires du département des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université de Batna qui nous ont facilité l'accès d'utiliser le matériel dans leurs laboratoires.

Enfin j'exprime toute mon affection et ma gratitude à ma famille (mes parents, mes Frères, mes sœurs, ma femme et mes enfants Bouchra, My et Chouaib) pour sa patience et son soutien indéfectible. Un énorme merci pour mes amis qui ont su me supporter.

Sommaire

Liste des tableaux
 Liste des figures
 Liste des abréviations

Introduction générale..... 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur l'olivier et la cochenille violette

1. Présentation de l'olivier	5
1.1. Historique et origine de l'olivier	5
1.2. Systématique et classification.....	6
1.3. Description botanique et caractères morphologiques	6
1.3.1. Aspect général.....	6
1.4. Cycle végétatif.....	9
1.5. Facteurs influant le développement	11
1.5.1. Facteurs climatiques.....	11
1.5.2. Facteurs édaphiques	13
1.6. Répartition géographique	13
1.6.1. Dans le monde.....	13
1.6.2. En méditerranée	14
1.6.3. En Algérie	15
1.7 - Marché de l'huile d'olive	16
1.7.1. Dans le monde.....	16
1.7.2. En Algérie	18
1.7.3. Dans la wilaya de Batna.....	19
1.8. Principales variétés cultivées en Algérie	19
1.9. Principaux ravageurs et maladies de l'olivier.....	20
1.10. Méthodes de lutte intégrée contre les ennemis de l'olivier	22
1.11. Contrôle et suivi des principaux ennemis de l'olivier	23
2. Présentation de la cochenille violette : <i>Parlatoria oleae</i>	23
2.1. Systématique et synonymes.....	23
2.1.1. Systématique	23
2.2. Origine et répartition géographique.....	24
2.3. Plantes hôtes	25
2.4. Description.....	25
2.4.1. Morphologie.....	25
2.4.2. Caractères macroscopiques	26
2.4.3. Caractères microscopiques.....	27
2.5. Cycle biologique.....	28
2.5.1. Stades larvaires et leur développement.....	28
2.5.2. Cycle biologique de la femelle.....	29
2.5.3. Cycle biologique du mâle	29
2.6. Dégâts	29
2.7. Méthodes de lutte.....	31
2.7.1. Lutte culturale	31

2.7.2. Lutte chimique	31
2.7.3. Lutte biologique et les ennemis naturels	31

Chapitre II : Présentation générale du cadre de l'étude

1. Présentation générale de la région de Batna.....	34
1.1. Situation géographique	34
1.2. Orographie	36
1.3. Hydrographie	37
1.4. Flore et formations végétales caractéristiques	37
1.5. Faune	38
1.6. Agriculture.....	39
2. Présentation des zones d'études	40
2.1. Zone de Boumia.....	40
2.1.1. Situation géographique et organisation administrative.....	40
2.1.2. Activités agricoles dans la région de Boumia.....	41
2.2. Zone de Ain Touta.....	41
2.2.1. Limite administrative de la région de Ain Touta	41
2.2.2. Altitude et reliefs.....	42
2.3. Zone de Sefiane	42
3. Caractérisation climatique.....	43
3.1. Températures	44
3.2. Précipitations	47
3.3. Vent	49
3.4. Humidité	49
3.5. Grêle	50
3.6. Neige.....	51
3.7. Gelée.....	51
3.8. Synthèse climatique des régions d'étude.....	52
3.8.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen.....	52
3.8.2. Climagramme d'Emberger.....	54

Chapitre III Matériel et Méthodes d'étude

1. Présentation et critères des choix des stations (vergers) d'étude	57
1.1. Station de Boumia	57
1.2. Station de Ain Touta.....	58
1.2.1. Caractéristiques pédologique de la station.....	59
1.3. Station de Sefiane	61
2. Méthodes d'échantillonnage	62
2.1. Méthode d'échantillonnage de l'entomofaune	62
2.1.1. Echantillonnage qualitatif	63
2.1.2. Echantillonnage quantitatif	63
2.2. Méthode d'échantillonnage de <i>Parlatoria oleae</i>	71
3. Traitement des données	74
3.1. Exploitation des données par le calcul de paramètres et d'indices écologiques	74
3.1.1. Qualité de l'échantillonnage	74

3.1.2. Structure et organisation des peuplements d'insectes.....	75
3.1.3. Diversité des peuplements et équirépartition	76
4. Traitement des données par les analyses statistiques	78
4.1. Analyse de la variance	78

Chapitre IV Résultats

1. Inventaire taxonomique et statut trophique des populations entomologiques	79
1.1. Inventaire taxonomique global	79
1.2. Importance en nombre d'espèces des ordres d'insectes recensés.....	79
1.3. Statut trophique des insectes recensés	80
1.4. Comparaison de l'entomofaune des trois stations	80
2. Structure et organisation des peuplements d'insectes recensées.....	82
2.1. Qualité de l'échantillonnage	82
2.2. Variation temporelle globale de l'abondance en nombre d'individus des ordres d'insectes recensés.....	82
2.3. Variation de l'abondance en nombre d'espèces et de la fréquence d'occurrence des ordres d'insectes par station	83
2.4. Variation de l'abondance en nombre d'individus et de la fréquence d'occurrence des familles d'insectes par station.....	84
3. Diversité des peuplements et équirépartition	86
3.1. Diversité des peuplements par stations.....	86
3.2. Diversité des peuplements par type de piège utilisé.....	86
3.3. Diversité des peuplements par mois	87
3.4. Diversité fonctionnelle des insectes recensés	88
4. Dynamique des populations de la Cochenille violette	89
4.1. Dynamique globale des populations de <i>Parlatoria oleae</i>	89
4.2. Dynamique en fonction des orientations	93
4.3. Distribution des différents stades de développement en fonction des organes végétaux	94
4.4. Dynamique des différents stades de développement en fonction des saisons.....	94
4.5. Pontes globales	95
4.6. Variation de pontes suivant les orientations	96
4.7. Variation de pontes suivant les saisons	97
4.8. Mortalité globale.....	97
4.9. Variation de la mortalité en fonction des orientations.....	101
4.10. Variation de la mortalité en fonction des saisons	103
4.11. Variation de la mortalité en fonction des organes végétaux.....	104
5. Variation de la dynamique des populations par stade de développement par l'analyse de variance (ANOVA)	104

Chapitre V : Discussion générale

1. Inventaire taxonomique et statut trophique des populations entomologiques	113
--	-----

1.1. Inventaire taxonomique global et importance en nombre d'espèces des ordres d'insectes recensés.....	113
1.2. Statuts trophiques des insectes recensés.....	115
1.3. Comparaison de l'entomofaune des trois stations.....	116
2. Structure et organisation des peuplements des insectes recensées.....	117
2.1. Qualité de l'échantillonnage.....	117
2.2. Variation de l'abondance en nombre d'espèces et de la fréquence d'occurrence des ordres d'insectes par station.....	118
2.3. Variation de l'abondance en nombre d'individus et de la fréquence d'occurrence des familles d'insectes par station.....	119
3. Diversité des peuplements et équirépartition.....	120
3.1. Diversité des peuplements par stations.....	120
3.2. Diversité des peuplements par type de piège utilisé.....	121
3.3. Diversité des peuplements par mois.....	121
3.4. Diversité fonctionnelle des insectes recensés.....	123
4. Dynamique des populations de la Cochenille violette.....	124
4.1. Dynamique globale des populations de <i>Parlatoria oleae</i>	124
4.2. Dynamique en fonction des orientations.....	126
4.3. Distribution des différents stades de développement en fonction des organes végétaux.....	127
4.4. Dynamique des différents stades de développement en fonction des saisons.....	127
4.5. Pontes globales.....	127
4.6. Variation de pontes suivant les orientations.....	128
4.7. Variation de pontes suivant les saisons.....	128
4.8. Mortalité globale.....	129
4.9. Variation de la mortalité en fonction des orientations.....	130
4.10. Variation de la mortalité en fonction des saisons.....	130
4.11. Variation de la mortalité en fonction des organes végétaux.....	131
5. Variation de la dynamique des populations par stade de développement par analyse de la variance (ANOVA).....	131
Conclusion générale.....	134
Références bibliographiques.....	138
Annexes.....	154

Liste des tableaux

Tableau 1: La production d'huile d'olive des principaux pays.....	17
Tableau 2: Consommation mondiale d'huile d'olive.....	18
Tableau 3: Production algérienne d'olive et de l'huile d'olive.....	18
Tableau 4: Variétés d'Olivier cultivées en Algérie.....	20
Tableau 5: Principaux ravageurs et maladies de l'olivier.....	21
Tableau 6: Synthèse des principaux problèmes phytosanitaires de l'olivier et méthodes de lutte non chimiques correspondantes.....	22
Tableau 7: Seuils d'intervention, observations et mesures à réaliser avant traitement pour les principaux ennemis de l'olivier.....	23
Tableau 8 : Répartition de la S.A.U. par type de culture.....	39
Tableau 9: Morphologie des terrains de la commune d'AinTouta.....	42
Tableau 10: Régime saisonnier des précipitations pour les trois régions d'étude.....	48
Tableau 11: Vitesse moyennes mensuelles du vent en (m/s) durant la période (1989- 2010)	49
Tableau 12: Moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air en (%) durant la période (1989- 2010) et dans la région de Batna.	50
Tableau 13: Nombre de jours des grêles durant la période (1989-2010).....	50
Tableau 14: Nombre moyens mensuelles des jours des neiges durant la période (1989- 2010)	51
Tableau 15: Nombre des jours des gelées durant la période (1989-2010).....	51
Tableau 16: Quotient pluviothermique d'Emberger calculé pour les régions d'étude et l'étage bioclimatique correspondant.....	55
Tableau 17: Résultats de l'analyse granulométrique et la texture du sol.....	60
Tableau 18: Résultats des analyses de structure du sol.....	60
Tableau 19 : Classification, régime alimentaire et le nombre des individus de différentes espèces inventoriées dans les trois stations d'étude (voir annexe 1).....	79
Tableau 20: Importance des différents arthropodes recensés dans les trois stations d'études	79
Tableau 21: Effectifs des espèces par ordre dans chacune des trois stations.....	81
Tableau 22: Valeurs utilisées pour le calcul de la qualité d'échantillonnage des insectes.....	82
Tableau 23: Fréquences d'abondance des ordres d'insectes recensés.....	83
Tableau 24: Fréquences d'abondances (Fc %) et d'occurrence (Oc. %) des différents ordres recensés dans la station de Boumia, Ain Touta et Sefiane.....	83
Tableau 25: Fréquences d'abondances (Fc %) et d'occurrence (Oc. %) des différents familles recensés dans la station de Boumia, Ain Touta et Sefiane.....	84
Tableau 26: Richesse totale (S), indice de Shannon (H'), Diversité maximale (H'max) et équitabilité (E) des peuplements recensés dans les stations d'étude.....	86
Tableau 27: Nombre des individus (N), Richesse totale (S), Indice de diversité (H'), Diversité maximale (H'max) et équitabilité (E) des peuplements recensés.....	87
Tableau 28: Nombre des individus (N), Richesse totale (S), Indice de diversité (H'),	87
Tableau 29: Nombre des individus (N), richesse totale (S), indice de diversité de Shannon (H') et équirépartition (E).....	88

Tableau 30: Dynamique des effectifs des différents stades de développement en fonction des orientations et des années.	93
Tableau 31: Répartition des populations de <i>P. oleae</i> suivant les organes végétaux.....	94
Tableau 32: Evolution des différents stades en fonction des saisons	94
Tableau 33: Evolution de la ponte moyenne au cours des 3 années d'étude.....	96
Tableau 34: Ponte en fonction des expositions et au cours des années	96
Tableau 35: Répartition de la ponte en fonction des saisons et au cours des années.....	97
Tableau 36: Taux de mortalité de la cochenille violette en fonction des orientations	102
Tableau 37: Mortalité des différents stades de la cochenille en fonction des saisons et au cours des trois années.	103
Tableau 38: Mortalité des populations de <i>P. oleae</i> en fonction des organes végétaux et au cours des années d'étude.	104
Tableau 39: Résultats de l'analyse de la variance montrant la dynamique globale de <i>P. oleae</i> dans la station d'étude	105
Tableau 40: Résultats de l'ANOVA montrant l'effet des facteurs orientation et années sur la dynamique de la cochenille violette.	106
Tableau 41: Résultats de l'ANOVA montrant la distribution des différents stades en fonction des organes végétaux.....	107
Tableau 42: Résultats de l'analyse de la variance montrant l'effet des facteurs mois et année sur l'évolution des effectifs des <i>P. oleae</i> dans la station d'étude.....	108
Tableau 43: Résultats de l'ANOVA montrant l'effet des facteurs orientation et années sur l'évolution des effectifs de la cochenille violette.....	109
Tableau 44: Résultats de l'analyse de la variance pour la distribution et la mortalité des différents stades de la cochenille violette en fonction des organes de l'arbre dans la station d'étude.	110
Tableau 45: Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) testant l'effet des facteurs "année", "génération", "mois", et de leurs interactions sur l'évolution des effectifs des différents stades de développement de <i>P. oleae</i> dans la station d'étude.....	111

Liste des figures

Figure 1: Cycle de vie de l'olivier.....	10
Figure 2: Distribution géographique de l'olivier	14
Figure 3: Aire de distribution de l'olivier dans le bassin méditerranéen.....	15
Figure 4: Répartition de la culture de l'olivier en Algérie	16
Figure 5: Bouclier femelle et puparium mâle de <i>Parlatoria oleae</i>	27
Figure 6: Dégâts de <i>P. oleae</i> sur les organes végétaux de l'olivier.....	30
Figure 7 : Situation et découpage administratif de la wilaya de Batna	35
Figure 8: Situation géographique des trois stations d'étude	43
Figure 9 : Températures moyennes minimales et maximales (°C) de Boumia.....	44
Figure 10: Températures moyennes minimales et maximales (°C) de Ain Touta	45
Figure 11: Températures moyennes minimales et maximales (°C) de Sefiane.....	46
Figure 12: Précipitations moyennes mensuelles au niveau des stations d'étude	47
Figure 13: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Boumia	47
Figure 14: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région d'Ain Touta	53
Figure 15: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Sefiane.....	53
Figure 16: Position des régions d'étude sur le climagramme d'Emberger.	54
Figure 17: Stations d'étude situées dans la wilaya de Batna	56
Figure 18: Pots Barber	65
Figure 19: Dispositif de placement des pièges dans les stations d'étude.....	67
Figure 20: Les pièges jaunes	65
Figure 21: Le parapluie japonais.....	68
Figure 22: Le filet fauchoir	70
Figure 23: Dispositif expérimental des arbres.....	72
Figure 24: Différents stades de <i>Parlatoria oleae</i>	73
Figure 25: Pourcentage de l'importance en espèces des différents statuts trophiques des insectes recensés.....	80
Figure 26: Effectifs en espèces par ordre dans chacune des trois stations.....	81
Figure 27: Evolution des pourcentages des œufs de <i>P. oleae</i>	89
Figure 28: Evolution des pourcentages du stade L ₁ de <i>P. oleae</i>	90
Figure 29: Evolution des pourcentages du stade L ₂ de <i>P. oleae</i>	91
Figure 30: Evolution des pourcentages des stades Pronymphe et Nymphe de <i>P. oleae</i> au cours des années d'étude dans la région de Ain Touta.....	91
Figure 31: Evolution des pourcentages des femelles adultes de <i>P. oleae</i>	92
Figure 32: Evolution des pourcentages des mâles adultes de <i>P. oleae</i>	93
Figure 33: Mortalité globale des larves du premier stade	98
Figure 34: Mortalité globale des larves du deuxième stade	99
Figure 35: Mortalité globale des stades pronymphes et nymphes	100
Figure 36: Mortalité globale des femelles adultes	100
Figure 37: Mortalité globale des mâles adultes.....	101

Liste des abréviations

PNDA : Plan National de développement Agricole

FNRDA : Fonds National de Régulation et de développement Agricole

FNDA : Fonds National de Développement Agricole

PPDRI : Projets de Proximité de développement Rural Intégré

PSD : Programme Sectoriel de Développement

COI : Conseil oléicole International

I.T.A.F : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière :

D.S.A : Direction des Services Agricoles

A.N.R.H : Agence Nationale des Ressources Hydriques

DPAT : Direction de planification et de l'aménagement du territoire

S.A.U : Surface Agricole Utile

SRPV: Station Régionale de la Protection des Végétaux

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

INAF : Institut National de l'Arboriculture Fruitière

INPV : Institut National de la Protection des Végétaux

L1: Première stade larvaire fixe et mobile

L2 : Deuxième stade larvaire mâle et femelle

JF: Jeune Femelle

Pr: Pronymphe

Ny: Nymphe

FA: Femelle adulte

MA: Mâle adulte

Introduction générale

La culture de l'olivier (*olea europaea* Linné.) (Oleaceae), remonte à bien avant l'antiquité. Elle est une culture rustique et d'une longévité qui peut atteindre plusieurs siècles. Son histoire se confond avec celle du bassin méditerranéen et reste l'arbre sacré et symbole de la paix, de la sagesse à l'éternité, généreux présent des Dieux. (Pagnol, 1975 ; Loussert et Brousse, 1978 ; Robert, 1980 ; Lopez, 1999).

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95 % des oliveraies mondiales. La production mondiale d'olives a varié ces dix dernières années entre 9 et 15 millions de tonnes dont 90 à 95 % est destinée à la fabrication d'huile d'olive et d'huile de grignons d'olives (Lazzeri, 2009).

La culture de l'olivier occupe une place privilégiée dans l'agriculture algérienne, avec un rendement moyen obtenu au cours de ces deux dernières années (2009-2010) qui s'élève à 13,1 quintaux par hectares toutes variétés confondues. Les oliveraies couvrent une superficie de 178.000 hectares avec une production de 300.000 tonnes par année (Mandil, 2011).

Dans la wilaya de Batna, la culture de l'olivier a évolué au cours de ces dernières années surtout dans le cadre de plusieurs programmes étalés jusqu'en 2014 : FNRDA (Fond National de Régulation et de Développement Agricole) ; PPDRI (Projet de Proximité de développement Rural Intégré) ; PSD (Programme Sectoriel de Développement) (Si Bachir, 2010). Malheureusement, ces programmes n'ont pas été accompagné d'études de suivi et de surveillance de l'évolution de ces nouveaux agro-écosystèmes dans une région où les conditions climatiques rigoureuses connaissent des changements imprévisibles et fréquents provoquant ainsi des modifications profondes dans la structure et l'organisation des biocénoses qui leurs sont inféodées.

Par ailleurs, malgré sa rusticité et sa plasticité qui lui permet de produire dans des conditions difficiles, l'oléiculture algérienne est caractérisée par le vieillissement avancé des arbres et/ou le manque de soins culturaux pour la majorité des plantations, sujettes aux problèmes d'alternances, de maladies parmi les quels nous pouvons citer la Verticilliose (*Verticillium dahliae*), la Tuberculose (*Pseudomonas savastanoi*). Les espèces ravageuses qui se développent au dépend de son bois, son feuillage, ses fleurs et ses fruits sont : l'Otiorhynque (*Otiorhynchus cribricollis* : *Curculionidae* : *Coleoptera*), la Teigne (*Prays oleae* ; *Plutellidae* : *Lepidoptera*), le Psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina* : *Psyllidae* : *Hemiptera*), la mouche de l'olivier (*Bactrocera oleae* : *Tephritidae* : *Diptera*) et la cochenille violette (*Parlatoria oleae* : *Diaspididae* : *Hemiptera*) (Arambourg, 1986 ; Biche, 1987 ; Biche, 1988 ; Zerkhefaou, 1988 ; Jardak et Ksantini, 1996 ; Cross, 1997 ; Bouktir, 2003 ; Hamiche, 2005 ; Oussalah, 2008 ; Benyeza, 2011 ; Chafaa *et al.*, 2011 ; Mezache et Saada, 2013).

Parmi ces derniers, les cochenilles tiennent une place importante parmi les bio-agresseurs de cette culture, tant dans son aire de répartition originelle (méditerranéenne) (Leonardi 1920 ; Demirozer *et al.* 2009) que dans ses nouvelles régions d'implantation (Boyce 1952 ; Aleksidze 1994 ; Daane *et al.* 2005 ; Taylor et Burt 2007). En Algérie, ce sont principalement la cochenille noire *Saissetia oleae* (Olivier) (*Hemiptera* : *Coccidae*), la cochenille farineuse *Pollinia pollini* (Costa) (*Hemiptera* : *Asterolecanidae*) ainsi que la cochenille violette de l'olivier *Parlatoria oleae* (Colvée) (*Hemiptera* : *Diaspididae*) qui représentent les espèces nuisibles les plus communes et les plus redoutables de l'olivier (Ayoutantis 1962 ; Michelakis 1990 ; Katsoyannos 1992 ; Moghadd et Tavalolim 2010 ; Sema et Selma 2010).

Parlatoria oleae, dont l'hôte primaire est l'olivier, a été décrite par Colvée, à partir d'échantillons en provenance de Valence en Espagne (Balachowsky 1953) et est signalée actuellement en Europe centrale, en Asie, dans le bassin méditerranéen et aux États-Unis (Applebaum et Rosen 1964 ; Kozar 1990 ; ScaleNet 2012). En Algérie, l'espèce a été signalée pour la première fois à Constantine, dans le nord-est, en 1896 par Eaton, puis à Alger, la capitale, en 1911 (Balachowsky 1932).

Plusieurs études ont été réalisées sur la biologie et la dynamique des populations de la cochenille violette, notamment en Azerbaïdjan, en Grèce, en Italie, aux États-Unis d'Amérique, en Égypte et en Palestine (Bodenheimer 1951 ; McKenzie 1952 ; Habib *et al.*

1969 ; Imamkuliyev 1969 ; Argyriou et Kourmadas 1979 ; Laccone 1981 ; Holgado et Gasparini 2008). Ces travaux notent que ce bio-agresseur présente une à quatre générations par an, dépendant des conditions climatiques, en particulier des températures.

Sur le littoral méditerranéen algérien, dans un bioclimat subhumide à humide, la cochenille violette manifeste deux générations par année (Harrat, 1988 ; Biche et Sellami 2011). La région des hauts plateaux de l'Est algérien est caractérisée par un climat semi-aride à aride présentant d'énormes fluctuations tant d'un mois à un autre que d'une année à une autre. Ceci serait à l'origine d'un cycle biologique différent et d'une dynamique des populations variables à l'instar de ces variations climatiques intra et interannuelles.

Etant donné, l'importance économique et sociale de l'olivier, sa culture fait depuis quelques années, l'objet de recherches et d'expérimentations destinées à améliorer sa productivité. Malheureusement, en Algérie, l'importance accordée à la culture de l'olivier et à l'étude de ces bio-agresseurs sont très minimes par rapport aux autres pays oléicoles.

Notre étude a pour objectifs la mise en évidence de l'entomofaune inféodée aux Agro-écosystèmes d'olivier dans la région de Batna et sur le statut bioécologique des différents groupes d'insectes (abondance, constance, diversité, statut trophique etc.) et leurs modalités de répartition spatio-temporelle en relation avec la phénologie de la plante hôte.

Ainsi, nous visons dans ce travail à connaître les particularités du cycle de développement de la cochenille violette et de la dynamique de ses populations au cours de ses différents stades de développement dans un verger de la Station Régionale de la Protection des Végétaux (Ain Touta – Batna).

Dans le premier chapitre de cette thèse, nous avons présenté une étude purement bibliographique sur l'olivier et ses contraintes biotiques et abiotiques, le modèle biologique choisi *Parlatoria oleae* L. Colvée, 1880 et sur les principaux espèces ravageuses de l'olivier. Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté les caractéristiques générales de la région d'étude (la commune de Boumia, commune de Ain Touta et la commune de Sefiane). Dans le troisième chapitre nous avons traité la méthodologie de travail adoptée sur le terrain et au laboratoire.

Quant aux résultats, ils sont détaillés dans le chapitre 4 alors que le chapitre 5 regroupe les discussions générales avec des comparaisons avec d'autres travaux réalisés. Cette étude se termine par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur l'olivier et la cochenille violette

1. Présentation de l'olivier

1.1. Historique et origine de l'olivier

Il est assez difficile d'affirmer à quelle époque est né l'olivier. Des fossiles de feuilles datant de six millions d'années ont été découverts à Mongardino, en Italie, et des restes d'arbres du XII^{ème} millénaire avant Jésus-Christ (av-J-C) en bordure du Sahara. En Méditerranée orientale, des feuilles fossilisées datées de 37000 ans av-J-C ont été trouvées à Santorin, île de la mer Egée (Fouin et Sarfati, 2002).

La partie d'origine de l'olivier, sous une forme sauvage, est vraisemblablement l'Asie Mineure. Les premières plantations remontent à 3000 ans av-J-C dans un secteur comprenant la Syrie, la Palestine et la Phénicie. Puis il se propage vers la Grèce à travers l'Anatolie, puis vers la Crête et l'Égypte (Talantikite, 1988 ; Grourou, 2001 ; Fouin et Sarfati, 2002).

C'est d'ailleurs en Égypte que sont apparues les premières inscriptions relatives à l'huile d'olive, sur les bas-reliefs des tombes pharaoniques de l'Ancien Empire, environ 2500 an av-J-C. (De Barry, 1999). Des fouilles archéologiques aux palais de Cnossos et de Phaistos ont révélé des amphores à huile de près de deux mètres de haut de l'époque minoenne (2700-1200 av. J-C.), en Crête. Cela atteste donc de la culture de l'olivier, de la production et du commerce de son huile, qui devait déjà servir à l'alimentation, à l'éclairage et aux rites religieux (Fouin et Sarfati, 2002). A partir du XVI^{ème} siècle av. J-C., les Phéniciens implantent l'olivier dans toute la Grèce. L'huile d'olive chez les Grecs anciens représentait la source principale de lipides alimentaires (Jacotot, 1993).

Plus tard, la chute de l'empire romain, la progression du christianisme, puis de la civilisation arabo-musulmane entraînent un changement des modes de consommation, des zones de production et des circuits commerciaux. Avec les croisades, Génois et Vénitiens ont développé un commerce très actif et fructueux avec l'Orient. Cela donne une impulsion à l'oléiculture pour répondre aux besoins nouveaux, pour la fabrication du savon (apparu au IX^{ème} siècle) et l'ensimage textile.

Avec le XVI^{ème} siècle s'ouvre une période de conquête qui a conduit l'olivier à son extension territoriale maximale, sous l'influence d'une demande croissante. Les caravelles espagnoles introduisent l'olivier sur les terres du Nouveau Monde, comme au Mexique, au Pérou (en 1560), au Chili, en Argentine et en Californie.

Au cours des périodes plus récentes, l'expansion de l'olivier s'est poursuivie en dehors des pays de la Mare Nostrum à Montpellier, en s'implantant en Afrique du Sud, en Australie, au Japon ou en Chine. Mais l'olivier ne disparaît jamais des rives de la Méditerranée, et son "or liquide" reste, quel que soit le temps et l'espace, le symbole et la richesse du monde méditerranéen (Jacotot, 1993).

En Algérie, l'olivier est de longue date, il aurait été importé par les phéniciens puis développé plus tard par les Romains, et enfin par les arabes (Cherrat et Naitchabane, 1999).

1.2. Systématique et classification

D'après Emberger (1960) ; Gaussen (1982) ; Cronquist (1988) ; Argenson *et al.* (1999), l'olivier a comme classification :

Règne :	Végétal
Embranchement :	Phanérogames
Sous-embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous – classe :	Asteridae
Ordre :	Gentianales
Famille :	Oleaceae
Genre :	<i>Olea</i>
Espèce :	<i>Olea europea</i>

1.3. Description botanique et caractères morphologiques

1.3.1. Aspect général

L'olivier se distingue des autres espèces fruitières par sa longévité pouvant donner des arbres plusieurs fois centenaires (Loussert et Brousse, 1978) ; lorsque le tronc disparaît,

des rejets se développent à la base, qui donneront un nouvel arbre lui assurant ainsi cette réputation d'arbre immortel (Amouretti et Comet, 1985). Arbre de feuillage persistant, livré à lui-même, l'olivier présente une cime arrondie avec des rameaux étalés très nombreux, enchevêtrés les uns dans les autres, plus au moins épineux ou inermes. Dimensions et forme varient avec les conditions climatiques, l'exposition, la fertilité du sol et les variétés. La hauteur peut atteindre 12 à 15 m et le tronc est le plus souvent élancé (Argenson *et al.*, 1999). Sa pérennité, où les rejets donneront des nouveaux arbres même si le tronc disparaît assurant ainsi cette réputation d'arbres immortels (Amouretti et Comet, 1985).

Organes souterrain : Très puissant, le système racinaire de l'Olivier arrive à former sous le tronc une souche très importante (Argenson *et al.*, 1999) et forme toujours une souche ligneuse important véritable accumulateur de réserve qui explique, en partie, la résistance à la sécheresse de l'Olivier (Long et Bonnet, 1951 ; Maillard, 1975).

Organes aériens

Le tronc : Il présente un diamètre irrégulier avec une forme qui évolue d'une manière dynamique selon le degré de développement. Le tronc des jeunes arbres est droit et circulaire, chez les arbres âgés il devient rugueux, crevassé et se déforme à la base (Loussert et Brousse, 1978 ; Amouretti et comet, 1985 ; Rugini *et al.*, 1998).

Rameaux : Les jeunes pousses présentent une couleur claire, avec une section quadrangulaire. Elles s'arrondissent avec l'âge, deviennent plus tortueuses et l'écorce devient vert gris puis gris brun. Cet aspect est dû aux cellules qui se trouvent à l'extrémité des poils présents sur ces rameaux : à l'état adulte de l'arbre, elles ne renferment plus que de l'air, lui conférant alors sa teinte grisâtre ou blanc argenté (Argenson, 1999).

Feuilles : Les feuilles de l'Olivier sont fusiformes, allongées et persistantes, avec une durée de vie de l'ordre de 3 ans, sont simple, entières et sans stipules ; elles sont ovales et opposées, le dessus est vert cendré, le dessous est blanc soyeux. Elles sont opposées, lancéolés, terminés par un mucron. Le dessus des feuilles exposé au soleil est protégé par une cuticule vert sombre d'une texture vernissée, imperméable. La face inférieure est duveteuse et contrôle la sortie des eaux par un poil qui le coiffe à la manière d'un parasol. En moyenne, les

feuilles de l'olivier mesurent de 2 à 8 centimètres de long et de 0,5 à 1,5 centimètres de large (Pellecuer, 1985).

Fleurs : Elles sont petites, gamopétales, d'un blanc tirant vers, elles sont disposées en grappes à l'aisselle des bractées, sur le bois de l'année précédente elles sont hermaphrodites et de formule florale. 4 Sépales+ 4 Pétales + 2 Etamines + 2 Carpelles (Loussert et Brousse, 1978 ; Douat, 1998 ; Pagnol, 1999 ; Bernie *et al.*, 2006).

Inflorescences : Elles sont de type grappes composées, de 2 à 5 cm de longueur, elles sont flexueuses et peuvent comporter 4 à 6 ramifications secondaires et de 10 à 40 fleurs (Bentayeb, 1991).

Fruit : L'olive est une drupe à mésocarpe charnu, indéhiscente, à noyau. Sa forme est ovoïde ou ellipsoïde. Ses dimensions sont très variables suivant les variétés. La paroi de ce fruit est constituée :

De l'épicarpe (épiderme ou peau) solidement attaché à la pulpe. A maturation, l'épicarpe passe de la couleur vert tendre (olive verte), à la couleur violette ou rouge (olive tournante) puis à la coloration noirâtre 'olive noire).

Du mésocarpe (pulpe ou chair), charnu, riche en huile.

De l'endocarpe (noyau), scléreux, constitue par un noyau fusiforme, très dur. A l'intérieur du noyau se trouve une seule graine contenant embryon et albwnen (Loussert et Brousse, 1978).

Charpentières : Ce sont de grosses ramifications qui servent à la formation de la charpente de l'arbre (Loussert et Brousse, 1978).

Fronaison : C'est l'ensemble constitué par la charpentière, les rameaux et les feuilles (Loussert et Brousse, 1978).

Ecorce : L'écorce de l'Olivier est d'abord lisse et blanc grisâtre, puis brune, écailleuse, gerçure en tous sens, très épaisse et cannelée sur les vieux arbres (Brousse, 2005).

Bois : Le bois de l'Olivier est rare mais de très bonne qualité, durable et résistant, beige à brun jaunâtres, marbré de brun noirâtre au cœur, très homogène, très compact, très recherché pour l'ébénisterie et la sculpture (Brosse, 2005).

1.4. Cycle végétatif

Le cycle de développement de l'olivier passe par quatre grandes périodes:

- de 1 à 7 ans : il s'installe et s'étoffe, c'est une période improductive ;
- de 7 à 35 ans : il grandit et sa production augmente progressivement ;
- de 35 à 150 ans : l'olivier est dans la force de l'âge. C'est la période de pleine productivité ;
- au-delà de 150 ans : il vieillit, le rendement diminue. Les branches charpentières meurent et le tronc éclate (Loussert et Brousse, 1978 ; Comte, 1990).

Le cycle végétatif de l'olivier est commandé par le climat méditerranéen, imposant tout d'abord un repos hivernal de novembre à février. En mars-avril, commence le réveil de l'arbre, qui se manifeste par l'éclosion des bourgeons sur le bois de l'année précédente et par l'apparition de nouvelles pousses terminales. Ces dernières vont s'allonger jusqu'en octobre, pour former les rameaux qui porteront les fruits de l'année suivante.

De mi-mai à mi-juin intervient la floraison, celle-ci ne dure qu'une huitaine de jours. S'en suit la nouaison, c'est-à-dire l'apparition des jeunes fruits. Les chaleurs et la sécheresse des mois d'été, particulièrement d'août, imposent à l'olivier une période de ralentissement végétatif auquel il s'adapte grâce à son important système racinaire.

Les fruits vont continuer à grossir jusqu'en septembre-octobre, la couleur de leur peau évoluant en mûrissant. A la fin de l'automne, l'olivier rentre en dormance (Fig. 1) (Bottani, 1994 ; Argenson *et al.*, 1999 ; De Barry, 1999).

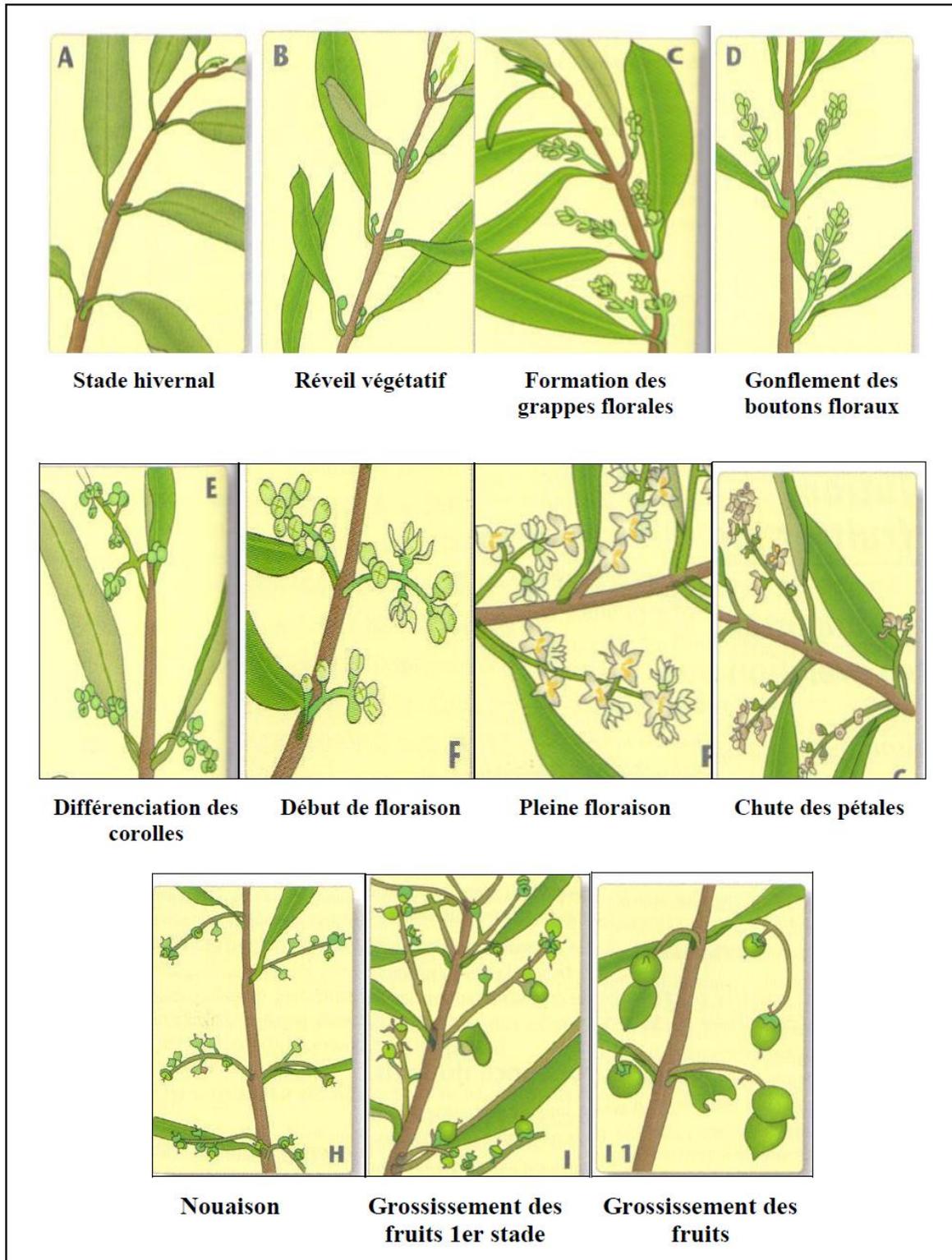


Figure 1: Cycle de vie de l'olivier (Argenson *et al.*, 1999)

1.5. Facteurs influants le développement

L'olivier est un arbre typique des régions sèches et chaudes. Son développement va dépendre de différents facteurs climatiques et édaphiques.

1.5.1. Facteurs climatiques

Les températures

La température de développement de l'olivier se situe entre 12°C et 22°C (Maillard, 1975). Les températures fraîches (inférieure à 10°C) durant la période de floraison freinent les processus de la fécondation. En automne et en hiver lorsque la récolte est pendante, il y a un risque de gel sur les fruits pour toutes les températures inférieures à 1°C (Loussert et Brousse, 1978).

Les hautes températures sont particulièrement à redouter lors de la floraison et de la nouaison (avril - mai), car elles provoquent le dessèchement du stigmate de la fleur, rendant impossible ou incomplète la fécondation. (Loussert et Brousse, 1978).

Pluviométrie

L'olivier se comporte normalement avec des pluviosités moyennes de 450 à 650 mm par an (Lahmak, 1985). Avec une pluviométrie inférieure à 200 mm/an, l'oléiculture risque d'être économiquement non rentable (Camps Fabrer, 1974).

Neige

La neige peut causer de graves dégâts dans les plantations, surtout quand les arbres reçoivent des soins de taille insuffisants. En s'accumulant sur le feuillage, la neige provoque la rupture des charpentes (Fernande et Henri, 1960 *in* Cherrat et Naitchabane, 1999).

Hygrométrie

L'hygrométrie est peut être utile dans la mesure où elle n'est pas excessive (60 %) ni constante car elle favorise le développement des maladies et des parasites (Lambert et Bennasseur, 1998). Une forte hygrométrie est défavorable à l'Olivier, c'est ainsi que les plantations situées au voisinage de la mer sont généralement très atteintes par la «Fumagine » et donnent rarement de grosses récoltes. Pour cette raison, il est préférable de ne pas planter l'Olivier en bordure de la mer, mais plutôt à partir d'un ou deux Kilomètres à l'intérieur des terres. Cependant, il est signalé, en Algérie de rares variétés, telle que « HAMRI » et « GRAPOLO » ayant procuré des résultats satisfaisants sur le littoral.

Lumière

Les rayonnements solaires que l'olivier reçoit sont indispensables, soit pour sa croissance ou pour sa fructification (Baldy, 1979).

Baldy *et al.*, (1985), ont montrées que les feuilles d'olivier sont des organes de pleine lumière. C'est-à-dire que leur photosynthèse nette n'est importante qu'avec une forte énergie incidente.

Vents

Sous l'influence de vents violents et fréquents, la frondaison des arbres prend une allure déjetée et la fructification est réduite (Fernande et Henri, 1960 *in* Cherrat et Naitchabane, 1999).

Ils peuvent provoquer la chute des fruits et la cassure des branches, mais lors de la frondaison, les vents doux assurent une bonne dissémination du pollen (Loussert, 1987 *in* Cherrat et Naitchabane, 1999).

1.5.2. Facteurs édaphiques

L'Olivier préfère un sol profond, perméable, bien équilibré en éléments fins (50 % d'argile + limons) et en éléments grossier (50% sable moyen et grossier) (Wallali *et al.*, 2003). Le pH peut aller jusqu'à 8 à 8,5 avec, cependant des risques d'induction de carence en fer et en Magnésie (cas de sols trop calcaires). Il préfère les sols légèrement alcalins. Il supporte les doses élevées de calcaire actif (Bamouh, 2003).

L'altitude de culture de l'Olivier dépend de latitude du lieu. En région méditerranéenne, les limites à ne pas dépasser sont de 700 à 800 m pour les versants exposés au nord et de 900 à 1000 m pour ceux exposés au sud (Loussert et Brousse, 1978).

Les sols calcaires jusqu'à PH de 8,5 peuvent lui convenir, mais les sols acides à pH 5,5 sont déconseillés (Lambert et Bennasseur, 1998).

1.6. Répartition géographique

1.6.1. Dans le monde

Le verger oléicole mondial s'étend sur environ 11,2 millions d'hectares avec environ 1,5 milliards d'oliviers. 95 % sont cultivés dans les pays méditerranéens. Les principaux pays producteurs sont l'Espagne, l'Italie et la Grèce. En Afrique, la Tunisie est le premier pays producteur, devant le Maroc. En Asie, la Turquie est au premier rang devant la Syrie.

En dehors du bassin méditerranéen, l'olivier a été introduit en Amérique, en Australie, en Chine (Leroy, 2011). Généralement, l'olivier se développe bien entre les 25^{ème} et 45^{ème} parallèles (Fig. 2). Ainsi le trouve-t-on sur le pourtour méditerranéen, mais également aux Etats-Unis et au Japon pour l'hémisphère nord, et en Afrique du Sud, en Australie et en Argentine pour l'hémisphère sud (Bottani, 1994).

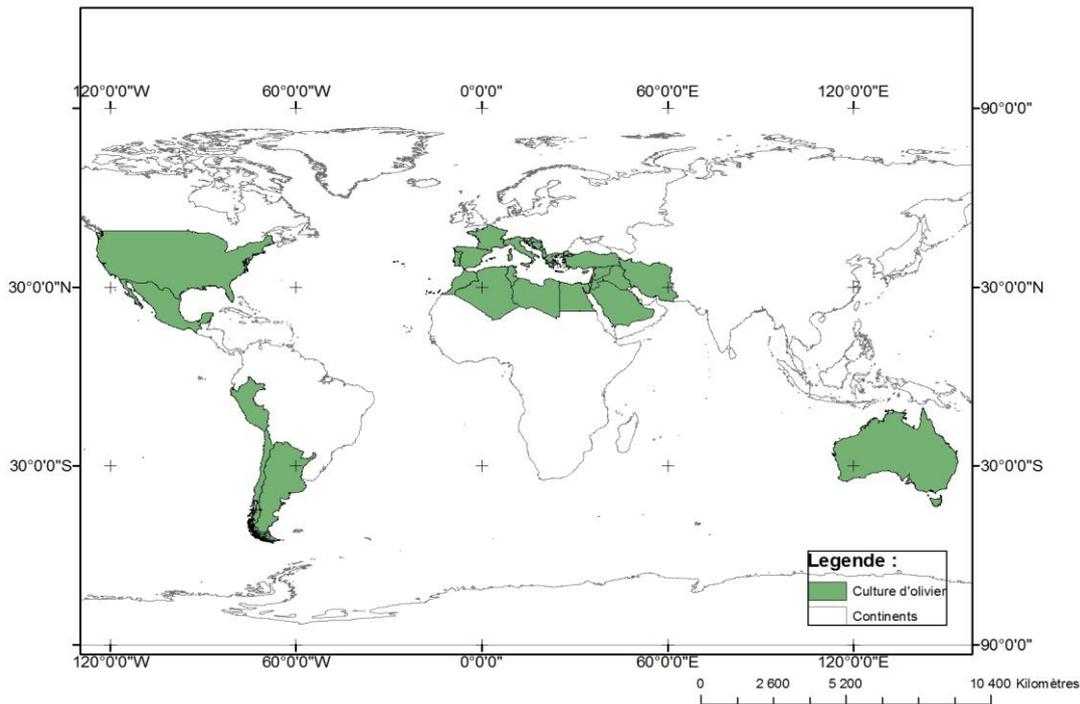


Figure 2: Distribution géographique de l'olivier (Pagnol, 1975 modifiée)

1.6.2. En méditerranée

Le patrimoine oléicole mondial s'étend sur près de 11,2 millions d'hectares avec environ 1,5 milliards d'oliviers.

L'implantation actuelle de l'olivier résulte de son histoire. Avec 95 % d'oliviers cultivés, on voit que la partie de l'olivier se situe dans les pays autour de la Méditerranée (Fig. 3), soit :

- Plus de 100 millions d'olivier : Espagne, Italie, Grèce ;
- Entre 20 et 100 millions d'oliviers : Algérie, Maroc, Portugal, Syrie, Tunisie, Turquie ;
- Entre 1 et 14 millions d'oliviers : Albanie, Bulgarie, Chypre, Egypte, France, Israël, Jordanie, Liban, Lybie, ex-Yougoslavie (Amouretti et Comet, 2000).

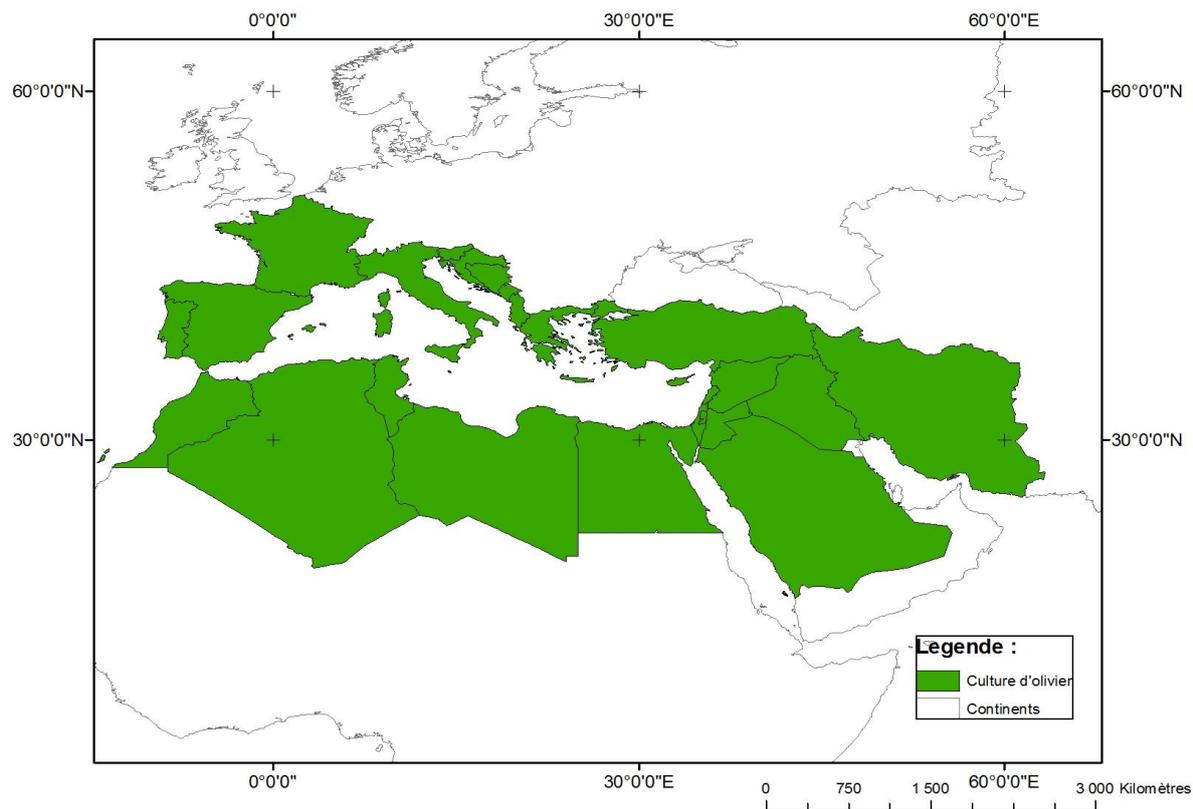


Figure 3: Aire de distribution de l'olivier dans le bassin méditerranéen (Pagnol, 1975 modifiée)

1.6.3. En Algérie

L'Algérie, à l'instar des autres pays du bassin méditerranéen, renferme d'importantes ressources oléicoles. Elle offre à l'olivier un milieu bio-écologique plus favorable. En effet, la culture de l'olivier est traditionnelle en Algérie; elle représente l'activité arboricole la plus dominante du pays du point de vue superficie. La superficie totale du verger nationale s'élève à 310000 hectares pour plus de 34 millions d'arbres, dont 15 millions sont en production répartie dans trois régions : le Centre, l'Est et l'Ouest avec respectivement 54,3 %, 28,3 % et 17 % de la surface totale. En 2010, les prévisions de superficies oléicoles portent sur 309 500 ha. La plupart des oliveraies (80%) sont situées dans des zones de montagne, sur des terrains accidentés et marginaux, peu fertiles (Fig. 4). Le reste des oliveraies (20%) sont situées dans les plaines occidentales du pays essentiellement au niveau de trois wilayas (Mascara-Sig-Relizane) (Mendil et Sebai, 2006).

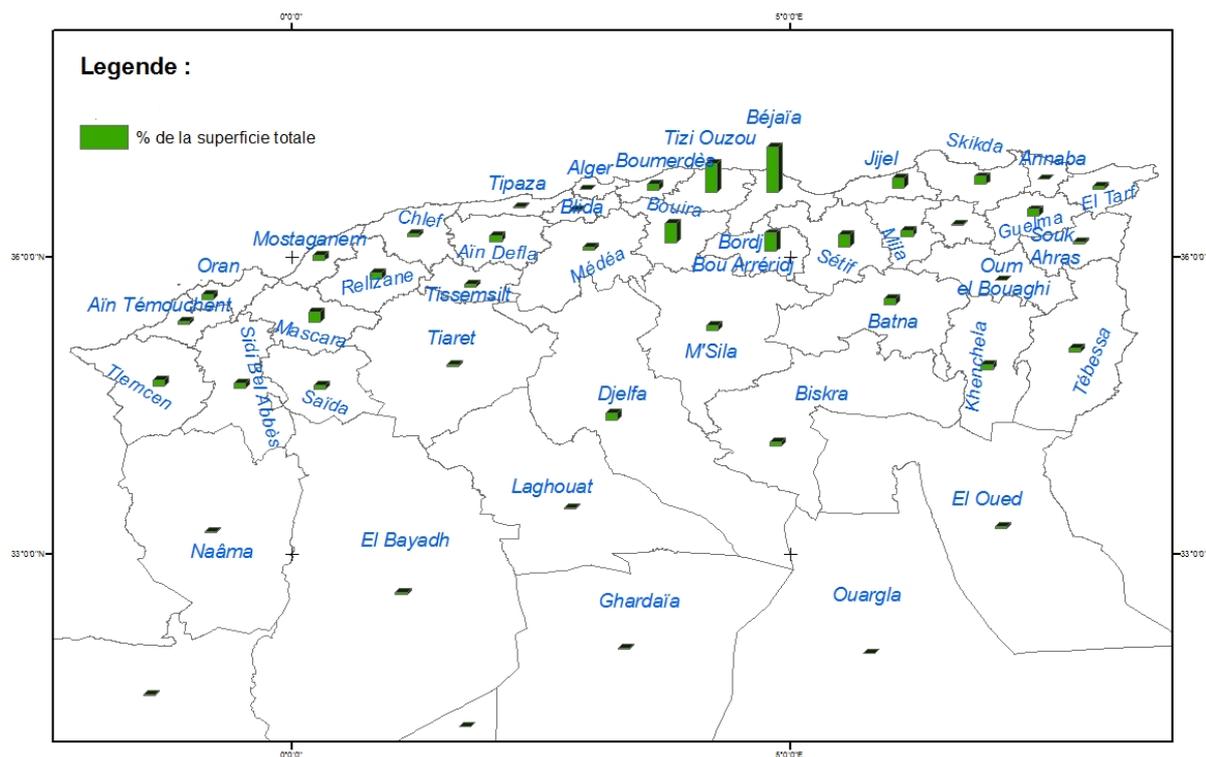


Figure 4: Répartition de la culture de l'olivier en Algérie (Original)

L'oléiculture dans la wilaya de Batna se présente par deux types, l'une traditionnelle localisée dans les zones montagneuses de la région et l'autre récente rentre dans le cadre des différents programmes de développement de cette filière d'arboriculture (PNDA, FNRDA, FNDA et PPDR), l'oléiculture occupe actuellement 34% de la surface réservée à l'arboriculture fruitière avec 7.500 hectares contre 1062 hectares en 2000 (DSA, 2011).

1.7 - Marché de l'huile d'olive

Ce marché est caractérisé par une croissance de la production et de la consommation depuis ces dernières années.

1.7.1. Dans le monde

La production mondiale d'huile d'olive fluctue selon les années, en raison du phénomène d'alternance de la culture de l'olivier. Naturellement, l'olivier ne produit que tous les deux ans. Les techniques modernes de culture permettent actuellement d'obtenir des olives chaque année, mais les années de forte récolte sont généralement suivies d'une production

moins importante. Elle est en moyenne de 2,2 millions de tonnes depuis 2001. Les pays côtiers de la Méditerranée en assurent à eux seuls 90 %, et l'Union Européenne 75 % (Tab. 1).

Les grands pays producteurs que sont l'Espagne, l'Italie et la Grèce sont également les plus consommateurs, et représentent à eux trois 84 % de la consommation totale européenne. Cependant, leur part dans la consommation mondiale d'huile d'olive diminue, alors que celle de la plupart des pays, producteurs ou non, augmente. On observe une croissance très rapide de la consommation dans des pays où l'huile d'olive n'est pas de tradition, comme au Royaume-Uni (48 800 tonnes d'huile d'olive consommées début 2006), en Allemagne (45 300 tonnes), aux Pays-Bas ou encore en Australie et au Canada. On relève en particulier que les Etats-Unis, avec une consommation annuelle de 203 000 tonnes en moyenne depuis 2000, sont désormais au quatrième rang mondial des pays consommateurs, derrière les trois principaux pays évoqués plus haut (Tab. 2).

Tableau 1: La production d'huile d'olive des principaux pays (campagne 2009/2010) (COI, 2009b).

Pays	Production (1000 tonnes)	Production (% total monde)
Espagne	1200	44
Italie	540	19,8
Grèce	348	12,8
Portugal	50	1,8
France	5	0,2
Total Europe	2143	78,6
Syrie	150	5,5
Turquie	147	5,4
Tunisie	140	5,1
Maroc	95	3,5
Algérie	50	1,8
Total monde	2725	

Tableau 2: Consommation mondiale d'huile d'olive (campagne 2009/2010) (COI, 2009b).

Pays	Consommation (1000 tonnes)	Consommation (%total monde)
Italie	710	25,0
Espagne	560	19,7
Grèce	220	7,7
France	108,8	3,8
Portugal	74	2,6
Royaume-Uni	55,5	2,0
Allemagne	51,4	1,8
Total Europe	1856,5	65,4
Etats-Unis	220	9,2
Syrie	120	4,2
Turquie	98	3,5
Maroc	70	2,5
Algérie	50	1,8
Bésil	42,5	1,5
Tunisie	35	1,2
Japon	29,5	1,0
Total monde	2839	

1.7.2. En Algérie

La participation du secteur oléicole à la production finale agricole du pays était en moyenne de 21 % en 1999- 2008 (tab. 3) (I.T.A.F., 2010)

Tableau 3: Production algérienne d'olive et de l'huile d'olive (1999-2008) (I.T.A.F., 2010).

Année	Production de l'Olive (qx)	Rendement (qx/ha)	Production de l'huile d'olive (qx)
1999	3633810	21,94	276000
2000	2171120	12,92	217590
2001	2003390	11,30	320170
2002	1919260	10,07	346940
2003	1676270	8	576000
2004	4688000	19,04	243000
2005	3164890	11,81	225000
2006	2647330	10,05	262000
2007	2089520	7,56	304880
2008	2200000	8,15	521880
Moyenne	26193590	12,084	329340

D'après le tableau ci-dessus, nous notons que la plus grande production d'olive est enregistrée en 2004 (4688000qx), avec un rendement de 19,04qx/ha et une production d'huile d'olive de 243000 qx.

1.7.3. Dans la wilaya de Batna

La production totale d'olives estimée à 124.958 qx, dont 74.975 qx concernant l'olive de table et 49.983 qx pour l'olive à huile, soit au total un rendement de 43 qx/ha. La production d'huile d'olive est de 6998 hectolitres, soit un rendement moyen de 14 l/qx (D.S.A., 2011).

1.8. Principales variétés cultivées en Algérie

L'olivier cultivé à pour origine le changement de mode de reproduction végétative, basé sur des techniques simples de multiplication asexuées, telles que l'utilisation de souches boutures, plants etc. Les critères utilisés pour sélectionner les meilleures plantes sont de nature agronomique et technologique et n'ont donné lieu aux différents groupes ou oliveraies actuellement répandues dans les zones oléicoles les plus diverses (C.O.I, 1998).

Le verger oléicole algérien est représenté par 36 variétés dont les plus importantes sont les variétés Chemlal et la Sigoise réparties en grande Kabylie, à l'Ouest et à l'Est occupant ainsi plus de 60 % du patrimoine oléicole. La variété Chemlal qui représente plus de 40% du verger national, est caractérisée par ses petits fruits (2,5 g) et un rendement en huile de l'ordre de 16%. La Sigoise (olive de Tlemcen, olive de Tell), qui représente 20% d'oliveraies, se caractérise par ses gros fruits (3 à 3,5 g) et un rendement en huile de 18 à 20%. Par ailleurs, les variétés Azeradj, Bouchouk et Limli, se localisent notamment dans la basse vallée de Soummam (Tab. 4). Les deux premières sont utilisées à deux fins : huile et olive de table, alors que la troisième est destinée exclusivement pour la production d'huile. Certaines variétés ont été introduites particulièrement dans la région oranaise (Sévillane, Gordal) et sont utilisées pour la production des olives de table (ITAF, 2010).

Tableau 4: Variétés d'Olivier cultivées en Algérie (d'après Hamidouche *et al.*, 2008)

Dénomination des variétés	Localisation géographique	Destination de la production
Rouette de Mitidja	Région de Blida	Olive à huile
Hamra	Région de Jijel et Skikda	
Boukaila	Région de Constantine et de Skikda	
Blanquette	Région de Guelma et de Skikda	
Chemlal	Région de Bejaia, Bouira, Tizi-Ouzou et Skikda	
Boukaila	Région de Constantine	
Abani	Région de Khenchela	
Aaleh		
Ferkani		
Aghenfas		
Mekki		
Aguentaou		
Bouichret	Région d'Akbou	
Aimel	Région de Tazmalt	
Tablout	Région de Bejaia	
Takesrit		
Tefah	Région de Seddouk	Double fine
Ronde de Miliana	Région de Miliana	
Grosse de Hamma	Région de Constantine	
Bouchouk Lafyayette	Région de Sétif	
Bouchouk Guergour		
Aghchouk El-Oussems		
Bouhenfous		
Zeletni		
Souidi	Région de Sidi Aich	
Bouchouk de Soummam		
Sigoise	Région de Sig	
Neb -djemel	Région de Tamzalt	
Aghchren de Titest	Région de Bejaia	
Agrarez	Région de Bejaia, Bouira	
Aberkane	Région d'Akbou	

La région de Batna est caractérisée par la dominance des variétés suivantes : Chemlal avec un taux de (61,24 %), Sigoise (38,18 %), Rouette de la Mitidja (0,35 %), Azeradj (0,15 %), Cyprissino (0,05 %) et Blanquette de Guelma (0,01 %) (Maamar, 2006).

1.9. Principaux ravageurs et maladies de l'olivier

La protection du verger contre les déprédateurs est un souci constant de l'oléiculteur. Cette protection passe avant tout par une implantation correcte de l'olivieraie dans une zone écologique où son développement pourra se faire sans aléas majeurs (profondeur et qualité du sol, climat adéquat à la culture, etc...), l'entretien régulier des arbres (taille), du sol (désherbage, fertilisation, irrigation) sont autant de facteurs qui contribueront à placer ceux-ci

dans les conditions de développement, leur permettant de mieux résister, voire d'échapper, à certaines attaques parasitaires. Les dégâts causés à la production oléicole mondiale par les insectes et les maladies sont estimés à 15% (Loussert et Brousse, 1978).

L'olivier est sujet à de nombreuses attaques par les ravageurs et les maladies et ce au niveau de tout ses organes végétatifs. En effet, Arambourg (1975), Alexandrakis (1979), Arambourg (1986), Biche (1987), Achika (1991), Wirth et Joseph (1994), Bouktir (2003), Tamendjari (2006) et Oussalah (2008) ont signalées plusieurs espèces comme des ennemis de l'olivier (Tab.5).

Tableau 5: Principaux ravageurs et maladies de l'olivier

Ravageurs et maladies	Dégâts
Othiorrhynche de l'olivier (<i>Otiorrhynchus cribricollis</i>)	Se nourrit de parenchyme, attaque les feuilles
Neiroun (<i>Phloeotribus scarabeoides</i>)	Creuse au niveau des branches et des charpentières, provoque des flétrissements de fruits
Hylesine de l'olivier (<i>Hylesinus oleiperda</i>)	Attaque le bois dont la larve arrête la circulation de la sève
Zeuzère (<i>Zeuzera pyrina</i>)	Attaque le tronc et la charpente, provoque des dessèchements de branches
Teigne de l'olivier (<i>Prays oleae</i>)	Dégâts sur grappes floraux, fruits et les bourgeons
Pyrale de l'olivier (<i>Euzophera pinguis</i>)	Attaque les feuilles, tronc et rameaux.
Pyrale de Jasmin (<i>Glyphodes unionalis</i>)	La larve se nourrit de parenchyme foliaire, puis dévore les feuilles et les jeunes pousses, voir les olives
Mouche de l'olivier (<i>Bactrocera oleae</i>)	Attaque les fruits, provoque des chutes de fruits et la destruction de la pulpe.
Psylle d'olivier <i>Euphyllura olivina</i>)	Dégâts sur les rameaux et les grappes floraux, provoque le développement de la fumagine
Aleurodes de l'olivier (<i>Aleurolobus olivinus</i>)	Les larves qui sont préjudiciables, leur miellat envahi par la fumagine.
Cochenille noire de l'olivier (<i>Saissetia oleae</i>)	Se nourrit de sève de la plante hôte, cause l'émission de miellat et en conséquence, l'installation de la fumagine
Cochenille violette (<i>Parlatoria oleae</i>)	Attaque les rameaux, les feuilles et les fruits, provoque la déformation et la décoloration des fruits
Thrips de l'olivier <i>Liothrips oleae</i>	Jaunissement et dessèchement des feuilles, déformation des fruits, donnant des olives chétives
L'œil de paon (<i>Spilocaea oleaginea</i>)	C'est une colonie de champignon qui s'installe sur les feuilles. Il apparait sous forme de taches arrondies sur les feuilles, pouvant entraîner la défoliation de l'arbre.
La tuberculose de l'olivier (<i>Pseudomonas savastanoi</i> pv <i>savastanoi</i>)	Maladie bactérienne, sa dissémination favorisé par l'humidité et provoque la mortalité des oliveraies.
La verticillose (<i>Verticillium dahliae</i>)	C'est un champignon qui attaque les racines de l'arbre, maladie grave provoquant un dessèchement brutal aux branches.
La fumagine (<i>Capnodium oleaginum</i> et <i>Fumago salicina</i>)	Les feuilles sont recouvertes d'une poussière noire et ralenti la photosynthèse.

1.10. Méthodes de lutte intégrée contre les ennemis de l'olivier

Dans le tableau 6, nous présentons la synthèse des méthodes de lutte intégrée contre les ravageurs et maladies de l'olivier.

Tableau 6: Synthèse des principaux problèmes phytosanitaires de l'olivier et méthodes de lutte non chimiques correspondantes (Anonyme, 2010)

Déprédateurs	Solutions
Mouche	Faire un léger labour pour lutter contre le stade de la pupes de la mouche en hibernation. Faire une bonne taille. Recourir au piégeage. Anticiper la date de récolte pour réduire les niveaux d'infestation des olives par la mouche. Ne pas laisser séjourner les olives après récolte.
Teigne	Retourner le sol en hiver pour provoquer la mortalité des pupes exposées à la surface du sol. Enfouir les feuilles et les fruits par un labour profond après récolte. Recourir au piégeage Traiter au <i>Bacillus thuringiensis</i> à 50 g/hl.
Psylle	Faire une bonne taille au printemps. Brûler les débris. Protéger les ennemis naturels. En cas de forte infestation, pulvériser à l'huile minérale au taux de 1,5 l/100 l d'eau en mars.
Cochenilles	Faire une bonne taille pour réduire le niveau d'infestation En cas de forte infestation, pulvériser à l'huile minérale au taux de 1,5 l/100 l d'eau en mars. Traiter contre la fumagine, permet d'éviter de traiter contre les cochenilles.
Otiorrhynque	Appliquer une bande de glu de 15 cm de haut sur le tronc et les tuteurs des jeunes arbres.
Œil de paon	Faire une bonne taille. Bien gérer la fertilisation (gestion raisonnée) en évitant l'excès d'azote. Recourir à des traitements en fonction du seuil de nuisibilité, à base de bouillie bordelaise à 1,2 kg/hl.
Fumagines	Faire une bonne taille. Bien gérer la fertilisation (gestion raisonnée) en évitant l'excès d'azote. Traiter en mars et Août avec de la bouillie bordelaise à 1,2 kg/hl. Appliquer une bande de glu contre les fourmis qui protègent les homoptères causant le problème.
Bactériose	Désinfecter les outils de taille. Éliminer les ramifications atteintes de galles et les brûler. Traiter les plaies occasionnées par la taille ou la chute de grêle (à la bouillie bordelaise). Éviter le gaulage.
Verticilliose	Modérer la fertilisation azotée. Prescrire les cultures maraîchères ou oléagineuses en intercalaire. Éviter l'irrigation en planches ou en cuvettes communicantes en zone Irriguée.

1.11. Contrôle et suivi des principaux ennemis de l'olivier

Le suivi et le contrôle des ennemis de cette culture se feront par des observations continues basées sur l'installation des pièges à phéromones, les comptages des individus captés ainsi que les observations des fruits au moment de la récolte. Le tableau 7 rapporte les observations et les mesures à effectuer pour aider à la décision de traitement.

Tableau 7: Seuils d'intervention, observations et mesures à réaliser avant traitement pour les principaux ennemis de l'olivier (Anonyme, 2010)

Ravageur Maladie	Seuil d'intervention	Observations et mesures	Moyens de lutte	Période de traitement
Mouche	1 adulte / piège / jour en moyenne	Comptage des adultes / piège	Phéromone, appâts empoisonnés	A partir de juin selon observations
Teigne	5 % boutons floraux attaqués	20 feuilles /arbre sur 10 arbres	Bacillus thuringiensis	Stade de 5 % fleurs ouvertes
Cochenille	5 à 10 larves/feuille	20 feuilles /arbre sur 10 arbres	Pulvérisation avec huile minérale	Fin février, début mars
Œil de paon et Fumagine	10 % feuilles atteintes	20 feuilles /arbre sur 10 arbres	Bouillie bordelaise	Hiver, Printemps -
Psylle	>15 larves / grappe florale		Pulvérisation avec huile minérale	début mars, avril

2. Présentation de la cochenille violette : *Parlatoria oleae*

2.1. Systématique et synonymes

2.1.1. Systématique

Les Cochenilles diaspinées forment une famille homogène dans l'ordre des Hémiptères malgré les grandes variations morphologiques existantes entre les différents représentants de cette famille. A cet effet *Parlatoria oleae* appartient à :

Embranchement : Arthropoda
Classe : Insecta
Division : Exopterygota
Ordre : Hemiptera
Super famille : Coccoïdeae
Famille : Diaspididae
Sous famille : Diaspidinae
Tribu : Parlatorini
Genre : *Parlatoria*
Espèce : *Parlatoria oleae* Colvée, 1880

2.1.2. Synonymes

La nomenclature de ce ravageur a subi des changements dans les synonymes suivants :

Diaspis oleae Colvée, 1880
Parlatoria calianthina Berlese, Leonardi, 1896
Parlatoria affinis Newstead, 1897
Parlatoria calianthina Leonardi, 1903
Diaspis squamosus Newstead, Theobald, 1904
Parlatoria cilianthina Newstead, 1906
Parlatorea oleae Lindinger, 1912
Parlatoria oleae Leonardi, 1920
Syngenaspis oleae MacGillivray, 1921
Parlatoria judaica Bodenheimer, 1924
Syngenaspis oleae Borchsenius, 1934
Parlatoria morrisoni Bodenheimer, 1944
Parlatoria oleae Dutta, 1990

2.2. Origine et répartition géographique

La cochenille violette de l'Olivier est décrite pour la première fois par Colvée en 1880 et cela sur un échantillon d'olivier dans la région de Valence en Espagne (Balachowsky, 1953). A ce moment là, cette cochenille occasionne des dommages importants sur l'olivier (Mc Kenzie, 1952).

La cochenille violette de l'olivier est répandue dans toute la région méditerranéenne, l'espèce a été signalée en l'Algérie par Eaton (1896) et au Maroc par Vayssiere en 1921 (Balachowsky, 1932). En Espagne (Ortega, 1937), Italie (Russa, 1956), en Egypte (Ezzat, 1957), Palestine (Applebaum et Rosen, 1964) et en Grèce (Koroneos, 1974). Egalement, *Parlatoria oleae* a été étudiée en Asie centrale en Ouzbékistan (Ayoutantis, 1962 ; Sinelnikova, 1937), aux Etats Unis, la première fois par Connel en 1930 et en Argentine (Mallea, 1972) et enfin en Europe, elle a été signalée en Angleterre et en Yougoslavie (Balachowsky, 1932).

En Algérie, ce ravageur a été observé pour la première fois par Eaton en 1896 dans la région de Constantine, ensuite à Alger tout le Sahel de la Mitidja par Trabut en 1916. Ensuite il a été signalé à Laghouat en 1927 par Langronier et à Oran par Rezal (Balachowsky, 1932 ; Stancic et Bouziane, 1982 ; Biche, 1987).

2.3. Plantes hôtes

Espèce polyphage, elle a été signalée sur 211 plantes hôtes variées (Biche, 1987). C'est avant tout un ravageur important de l'olivier et d'un certain nombre de rosacées fruitières parmi les quelles les amandiers, les abricotiers, les pommiers, les poiriers, les pêchers, les pruniers, les cerisiers de divers plantes ornementales et forestières (Leonardi, 1920 ; Delassus *et al.*, 1927 ; Balachowsky et Mesnil, 1935 ; Balachowsky, 1953 ; Stancic et Bouzouane, 1982 ; Benassy, 1986).

2.4. Description

2.4.1. Morphologie

Au point de vue morphologie ,cette espèce offre beaucoup de similitude avec *Parlatoria pergandei*, vivant sur les Aurantiacées dans le bassin méditerranéen, mais sa taille est double de cette espèce, et se rapproche de celle des *Aspidiotus* (Balachowsky et Mesnil, 1935) .

D'après Balachowsky (1937) et Poutiers (1945), la tête de cette espèce accuse une forme arrondie ,ovale et se distingue peu du prothorax, où ces deux parties sont intimement fusionnées.

Les oeufs sont de couleur rose pâle, mesurant environ de 0,04mm de diamètre, elles sont disposées sous le bouclier de femelle maternel ou au contact du corps (Smirnoff,1951). Les larves possèdent des pattes et des antennes inversées directement sur le frond de chaque côté de la tête, au dessous de l'appareil buccal. On assiste à une régression antennaire à partir du second stade larvaire en un tubercule surmonté d'une soie (Balachowsky, 1937).

La femelle mesure 1,2 mm à 1,6 mm de long et 0,3 de large à un bouclier de couleur blanche tachée de brune (Fig. 5)(Balachowsky,1937). le mâle est toujours ailé de forme allongée, pourvu de longues pattes et de longues antennes alors que la femelle est aptère(Fig. 5) (Balachowsky,1937).

2.4.2. Caractères macroscopiques

Selon Balachowsky et Mesnil (1935) et Bonnemaïson (1962) la femelle est circulaire, à convexité marquée et légèrement surélevée antérieurement. Les dépouilles, larvaires sont de couleur sombre et nettement excentrées. La sécrétion de l'adulte varie du gris clair au bistre clair. Le diamètre du follicule femelle atteint généralement 2 mm. Le follicule male est linéaire, gris sale, à dépouille larvaire rejetée en avant ; il mesure 1,2 à 1,4 mm de long (Bouhelier, 1935 ; Balachowsky et Mesnil, 1935).

Les œufs sont elliptiques étroitement écoulés les uns aux autres, fortement tassés entre eux. Ils peuvent alors prendre un aspect géométrique, subparallépipédiques. Ils sont déposés sous le bouclier maternel (Balachowsky, 1948).

D'après les observations de Delassus *et al.*,(1931), la femelle vivante apparaît comme une Diaspine élargie, pentagonale, de couleur violacée. Comme toutes les espèces du genre *Parlatoria*, le corps est antérieurement largement arrondi, tandis que la région postérieure est un peu plus atténuée. Les segments du corps sont distincts les uns des autres aussi bien dorsalement que ventralement (Huffaker *et al.*, 1958 ; Benassy, 1986).

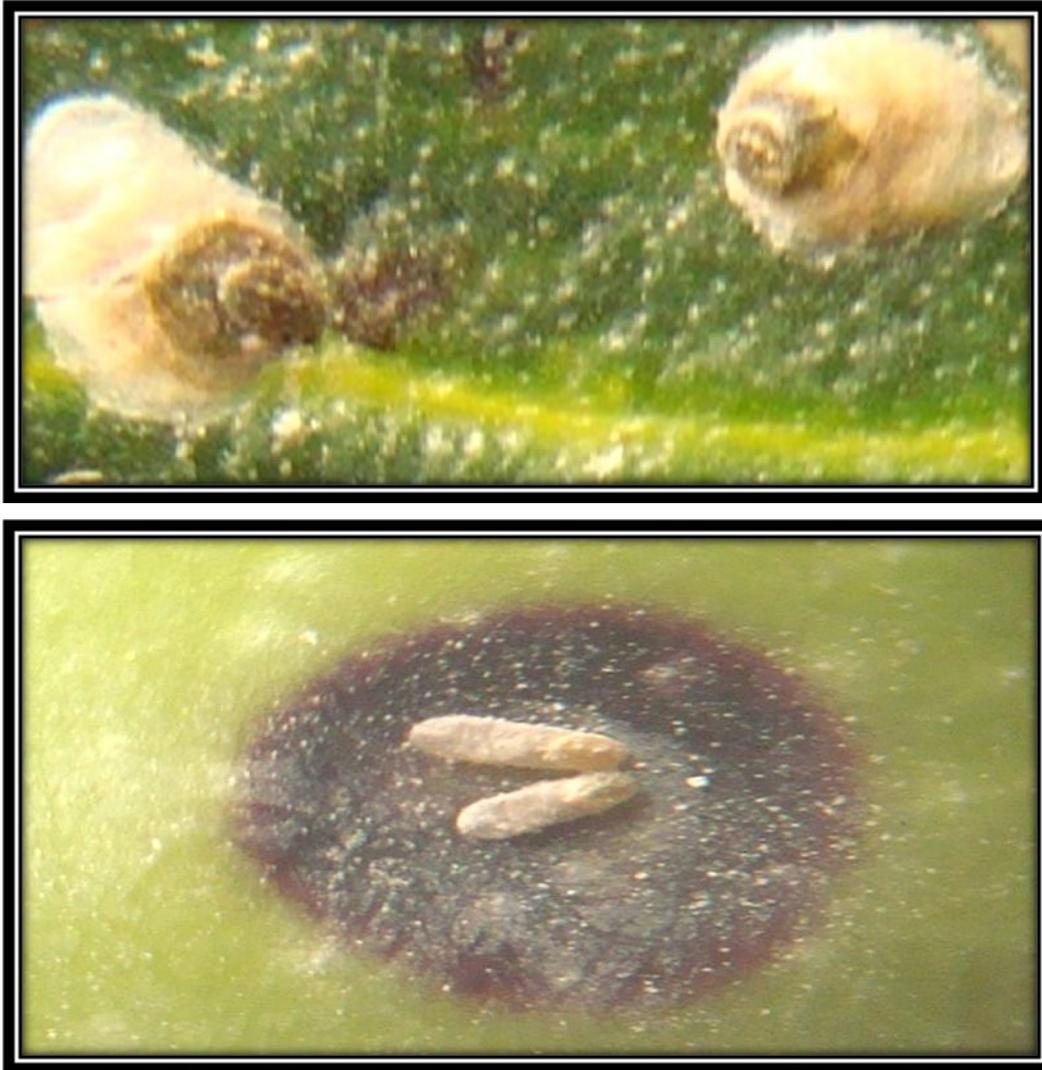


Figure 5: Bouclier femelle et puparium mâle de *Parlatoria oleae* (Original)

Le corps du mâle est pyriforme mesurant environ 0,6 mm de long, portant par ailleurs une paire d'ailes. Les larves ont un corps ovale avec des segments distincts, sans lobes latéraux nets. Le rostre est bien développé avec des stylets maxillaires et mandibulaires (Leonardi, 1920 ; Balachowsky, 1948).

2.4.3. Caractères microscopiques

Les caractères microscopiques de *Parlatoria oleae* sont donnés par peu d'auteurs. Le corps de la femelle est divisé en trois parties, la tête, le thorax et l'abdomen.

La tête : La tête est intimement liée au prothorax. Elle accuse une forme arrondie, et possède un certain nombre d'appendices qui sont les yeux, les antennes et l'appareil buccal (Balachowsky, 1937). Selon Poutiers (1945), la femelle présente des rudiments d'antennes, alors que les larves possèdent des antennes bien développées. Par contre le mâle présente des antennes très développées (Pesson, 1944).

D'après Geoffrion (1976), l'appareil buccal constitue un système très puissant et très développé chez les femelles adultes. Par contre les mâles adultes présentent un appareil buccal atrophié et ils ne peuvent donc pas s'alimenter et meurent après l'accouplement. Les mandibules et les maxilles des Coccidae sont transformées en stylets. Ces derniers sont en nombre de quatre, deux mandibulaires et deux maxillaires qui sont identiques entre eux et juxtaposées les uns contre les autres (Balachowsky, 1937).

Le thorax : Le thorax se compose de trois segments plus au moins fusionnés entre eux, le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Les larves possèdent des pattes bien développées, mais les femelles perdent leurs pattes au cours de leur développement et deviennent apodes à l'état adulte (Balachowsky, 1937).

L'abdomen : L'abdomen est assez réduit en volume où il est moins développé que le céphalothorax. Il est constitué de 8 à 9 segments dont les trois derniers segments très visibles fusionnent pour former une large pièce terminale qui est le pygidium (Balachowsky, 1937). D'après Leonardi (1920) et Garcia (1973), le pygidium est pourvu de trois paires de palettes bien développées, avec la présence de deux autres paires de palettes de taille plus réduite.

2.5. Cycle biologique

2.5.1. Stades larvaires et leur développement

Après l'éclosion de l'œuf pondu par la femelle, la larve au cours de son développement passe par un certain nombre de stades (3 stades pour la femelle et 5 stades pour le mâle) larvaires avant d'aboutir à la forme définitive, où l'individu capable de se reproduire (Balachowsky, 1939).

La larve du premier stade est de très petite taille, ne dépassant guère 150 μ de forme ovulaire et aplatie, douée d'une grande mobilité. Après quelques heures selon les conditions climatiques, la larve se fixe sur le végétal. Après la première mue, elle passe au deuxième stade larvaire, où le dimorphisme sexuel s'effectue. Après elle mue à son tour avant de se transformer en femelle adulte (Balachowsky et Mesnil, 1935).

Le développement du mâle est très différent. Ce dernier passe par cinq stades nettement caractérisés dont les deux premiers correspondent à ceux de la femelle, mais après la deuxième mue, la larve future mâle se transforme en pronymphe qui constitue le troisième stade de développement. Cette pronymphe donne à son tour une nymphe qui correspond au quatrième stade de développement de la lignée mâle.

2.5.2. Cycle biologique de la femelle

D'après Garcia (1973), le cycle évolutif de *Parlatoria oleae* est de 48 jours, dans les conditions les plus favorables. L'incubation des œufs est de sept jours, alors que les durées du premier et du deuxième stade sont respectivement de 14 et de 13 jours, tandis que la durée de différenciation du deuxième stade à l'état adulte 14 jours.

2.5.3. Cycle biologique du mâle

Le mâle poursuit également son cycle parallèlement à celui de la femelle, mais la différence se situe au niveau du deuxième stade larvaire. La larve future mâle passe par deux stades de développement supplémentaires: la prénymphe et la nymphe. La durée de ces deux stades, est généralement très réduite. Elle n'excède pas 10 à 15 jours (Berlese in Balachowsky, 1939).

2.6. Dégâts

La Cochenille violette est l'un des plus dangereux ravageurs de l'olivier. Espèce susceptible de se fixer sur les parties ligneuses, les feuilles et les fruits. Sur les jeunes rameaux la présence de l'insecte entraîne une pigmentation rouge des tissus sous jacents s'accompagnent ultérieurement de leur déformation, suivit lors de très fortes attaques d'une

dessiccation complète de toutes les branches contaminées et de la chute des feuilles (Salim *et al.*, 1981 ; Stancic et Bouzouane, 1982).

La première génération de *Parlatoria oleae* qui en général contamine essentiellement les feuilles mais n'est pas aussi dangereuse que la seconde. Cette dernière, outre les rameaux et les feuilles, arrive à se fixer sur les fruits à une époque où les olives sont presque mûres (Alexandrakis, 1979).

La présence de l'insecte sur l'olive se traduit par la diminution de la qualité du fruit rendant impossible à la commercialisation en provoquant une perte de rendement en huile pouvant dépasser 20%, une infestation précoce par les larves mobiles peut conduire par fois à une destruction pratiquement totale de la récolte (Benassy, 1986).

Selon Alexandrakis (1979), Kosztarab (1996) et Gill (1997), les très fortes infestations dépassant largement le seuil de dix individus par fruit, se traduisent par une diminution du poids des fruits récoltés et la qualité de l'huile obtenue ainsi se trouvera fortement altérée (Fig. 6).



Figure 6: Dégâts de *P. oleae* sur les organes végétaux de l'olivier

2.7. Méthodes de lutte

2.7.1. Lutte culturale

Les tailles adéquates restent le moyen de lutte le plus propice en ce qui concerne ce type d'insecte. Cette opération suivie du ramassage des rameaux et des brindilles et d'incinération, pour éviter une nouvelle infestation. En effet, il est recommandé d'éclaircir et d'aérer les arbres de façon qu'ils soient mieux exposés au soleil, les arbres bien dégagés en sont généralement indemnes. Ainsi que les apports de fumures équilibrées et le désherbage de la végétation spontanée permettent d'améliorer l'état phytosanitaire des arbres fruitiers (Balachowsky et Mesnil, 1935).

2.7.2. Lutte chimique

D'après Balachowsky et Mesnil (1935), La destruction de Cochenilles est rendue très difficile en raison du bouclier cireux qui protège ces insectes. Il est possible de se débarrasser de la plupart des espèces nuisibles, par l'application des insecticides appropriés, employés en temps opportun (Haddoum, 2007).

Le contrôle chimique reste toujours le plus pratique. On lutte contre la cochenille violette de l'olivier à l'aide du Méthidathion, quoiqu'il donne de bons résultats (Laccone, 1981). Malheureusement, le Méthidathion n'est pas spécifique. Il détruit les éléments auxiliaires, parasites et prédateurs, on peut également lutter par un traitement d'hiver à l'aide d'émulsions diluées d'huile blanche ou d'huile végétale (Aissaoui, 1985).

2.7.3. Lutte biologique et les ennemis naturels

La lutte biologique par l'utilisation d'entomophage semble aujourd'hui une solution satisfaisante dans la grande majorité des cas. L'avantage est de préserver l'entomofaune, l'environnement, et d'établir un équilibre entre ravageur et ennemis naturels (Foldi, 2003). Cette lutte biologique contre les cochenilles a été réussie pour la première fois en 1888. Dans le cas de *Parlatoria oleae*, l'accumulation de l'espèce *Aphytis maculicornis* (ectoparasite), a

donné plus d'une vingtaine d'année d'excellents résultats dans la plaine de la Californie (Benassy, 1986).

Des études faites en Algérie montrent que l'espèce *Aphytis maculicornis* semble être plus efficace pour limiter la population de *Parlatoria oleae* et le taux de parasitisme le plus élevée se situe au cours du printemps par contre en période estival son maximum plafonne au mieux à 25% (Biche, 1987).

Selon Arambourg, (1986) indique qu'en conditions naturelles non perturbées les populations de *Parlatoria oleae* sont normalement contrôlées par un ensemble de parasites et de prédateurs toujours associés à la cochenille.

Pour ce qui est des prédateurs et parasitoïdes, nos recherches ont révélé la présence de 3 familles prédatrices : se sont des Coléoptères appartenant à la famille des Coccinellidae, des Nitidulidae et des Coniopterygidae représentant 14 espèces.

Les parasites sont représentés par 23 espèces qui sont des microhyménoptères Chalcididae. Ils sont de couleur différente dont 14 sont ectophages (*Aphytis*) et 9 sont Endophages (*Encarcia*, *Comperiella*, *Chiloneurium*). Le genre *Aphytis* est le plus commun dans les populations de Cochenilles diaspinés (Arambourg, 1986)

2.7.4. Prédateurs

D'après Balachowsky et Mesnil (1935), Les prédateurs vivants aux dépens des Cochenilles diaspinés sont très nombreux, ils appartiennent à l'ordre des Coléoptères.

Parmi les Coléoptères rencontrés le plus souvent, nous citons:

Chilochorus bipustulatus (Coccinellidae)

Pullus mediterraneus (Coccinellidae)

Rhyzobius lophantae (Coccinellidae)

Cybocephalus minusculus (Nitidulidae)

2.7.5. Parasites

La plupart des parasites élevés de cette diaspine appartiennent à des espèces du genre *Aphytis*, si l'on excepte *Prospaltella inquirenda* donné comme parasite endophage du genre *Parlatoria*.

Aphytis maculicornis (Aphelinidae, Hyménoptère) est un ectoparasite, joue un rôle important dans la limitation des infestations de *Parlatoria oleae*, présente deux générations annuelles une génération printanière et une génération automnale (Argyriou et Kourmadas, 1979).

Chapitre II : Présentation générale du cadre de l'étude

1. Présentation générale de la région de Batna

1.1. Situation géographique

La wilaya de Batna est localisée dans la partie orientale de l'Algérie entre les 4° et 7° de longitude Est et 35° et 36° de latitude Nord. D'une Superficie de 12.038,76 km², Batna s'inscrit presque entièrement dans l'ensemble physique constitué par la jonction de deux Atlas, Tellien et Saharien, ce qui représente la particularité physique principale de la région et détermine, de ce fait, les caractères du climat et les conditions de vie humaine (DPAT, 2009).

Administrativement, la wilaya de Batna est composée de 21 daïrates et 61 communes. Elle est limitée au nord par les wilayas d'Oum El Bouaghi, Mila et Sétif, à l'est par la wilaya de Khenchela, au sud par la wilaya de Biskra et à l'ouest par la wilaya de M'sila (Fig. 7) (DPAT, 2009).

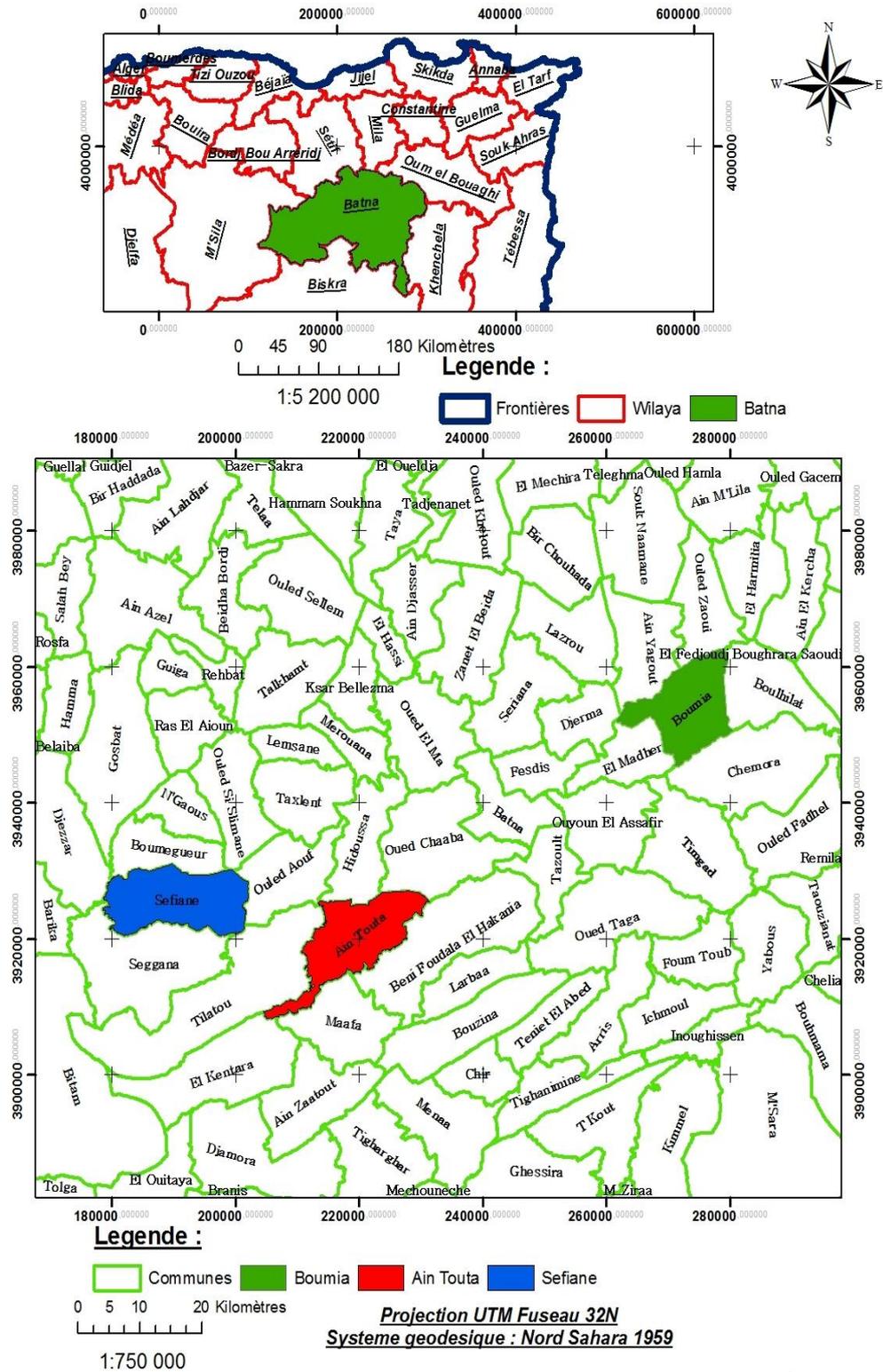


Figure 7 : Situation et découpage administratif de la wilaya de Batna (Original)

1.2. Orographie

La topographie de la région de Batna est subdivisée en trois grands ensembles : les Hautes plaines telliennes, les reliefs montagneux et les Hautes plaines steppiques.

Hautes plaines telliennes

Au nord de la wilaya de Batna se distingue le domaine des hautes plaines telliennes qui matérialisent la limite nord de la wilaya, particulièrement avec une série de petits chotts. D'une manière générale, ces hautes plaines sont composées de vastes glacis plus ou moins encroûtés. Les altitudes dans cette zone varient entre 800 et 950 m en moyenne et les pentes excèdent rarement 3 %, c'est la raison pour laquelle elle prend le nom des hautes plaines (Boukhetech, 2011).

Reliefs Montagneux (la jonction des deux Atlas)

L'Atlas tellien par l'ensemble des Monts du Hodna, du Bou Taleb et les Monts de Bellezma, et l'Atlas saharien par les Aurès, le Dj. Metlili et les monts du Zab, forment « l'ossature physique » principale de la région. Les altitudes varient de 700 m (la plus basse altitude localisée dans cet ensemble est située au Djebel Rebaa sur le versant nord des monts du Zab à 2.328 m au Djebel Chélia (wilaya de Khenchela) considéré comme le plus haut point de la wilaya et troisième plus haut point de l'Algérie (DPAT, 2009).

Hautes plaines steppiques

Situées dans la partie ouest de la wilaya de Batna, elles se trouvent encadrées au nord par les Monts du Hodna, à l'est par les Monts de Belezma et le Djebel Metlili et au sud par le versant nord des Monts du Zab constitué par les Djebels Ammar, Mekmizane et Bouzokma (Zereg, 2011).

1.3. Hydrographie

L'ensemble de la wilaya de Batna est réparti sur 3 grands bassins versants selon la répartition faite par l'A.N.R.H. (Agence Nationale des Ressources Hydriques) (Dpat, 2009) :

- **Le Bassin du Constantinois** : Situé au nord et nord-est, caractérisé par la présence d'une série de Sebkhas*, Garâats* et Chotts* qui marquent toute une série de cuvettes au passage vers les hauts plateaux constantinois.

- **Le Bassin versant du Hodna** : Situé à l'ouest, caractérisé par la présence du Chott El Hodna, point d'arrivée de certains Oueds qui se dirigent vers le sud-ouest, en particulier l'Oued de Barika et celui de Bitam.

- **Le Bassin des Aurès-Nememcha** : Occupe la partie sud et sud-est de la wilaya et dont les cours d'eau ont leur exutoire dans le Chott Melrhir en dehors des limites de la wilaya.

Tout le réseau hydrographique est étroitement lié aux précipitations ainsi qu'il est surmonté par une atmosphère à très fort pouvoir évaporant (DPAT, 2009). En effet, il est à signaler la vulnérabilité des ressources en eau dans les trois bassins versants, que ce soit les eaux superficielles ou les eaux renouvelables des nappes souterraines (DPAT, 2009).

1.4. Flore et formations végétales caractéristiques

A l'image de la diversité de ses écosystèmes et sous climats, la région de Batna abrite une flore riche et diversifiée. Le parc national de Belezma, aire protégée représentative de la région et qui couvre une superficie de 26.250 ha, un total de 510 espèces végétales décrites, ce qui représente 14 % du potentiel national (Anonyme, 2007a). Les formations végétales sont composées essentiellement de forêts et de maquis.

Les forêts de la région de Batna couvrent une superficie d'environ 290.038 ha, soit 24 % de la superficie totale. Une partie très importante de la superficie forestière est localisée au niveau des massifs de Belezma, Beni Fedhala, Z'gag, Bouarif, Beni Emloul et Aurès (Zereg, 2011).

Le patrimoine forestier est constitué de formations végétales issues essentiellement des peuplements naturels à base de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), Chêne vert (*Quercus ilex*), Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), Frêne dimorphe (*Fraxinus dimorphe*), Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) et Cèdre (*Cedrus atlantica*) (Boukhetech, 2011)

Les maquis sont d'origine naturelle et sont surtout à base de Chêne vert qui représente près de 80 %. Ils se localisent au niveau de l'ensemble des massifs forestiers de la région, à l'état pur ou mélangé avec d'autres espèces comme le Pin d'Alep et le Cèdre où ils forment un sous étage de ces essences (DPAT, 2009).

Le couvert végétal forestier de la région de Batna se trouve à différents niveaux de dégradation ce qui est le fait d'une forte pression humaine exercée durant plusieurs décennies. Actuellement, cette situation a atteint un stade avancé de dégradation et en certains terrains, l'équilibre écologique est totalement rompu et le couvert végétal forestier a cédé la place à l'installation d'espèces steppiques telles l'Armoise, *Artemisia vulgaris* et l'Alfa, *Stipa tenacissima*, particulièrement en zones semi-arides localisées au sud et sud-ouest du territoire de la wilaya qui subissent l'influence désertique (Zereg, 2011).

1.5. Faune

La région de Batna possède un milieu biologique assez riche et varié en composantes faunistiques. A titre d'exemple, le parc national de Belezma abrite 387 espèces animales décrites dont 18 espèces de mammifères, 106 espèces d'oiseaux, 19 espèces de reptiles, 3 espèces d'amphibiens et 241 espèces d'invertébrés. Parmi ces espèces, on note la présence de 62 espèces protégées en Algérie (Anonyme, 2007a). Il est à signaler que la région de Batna est limitrophe de la région sud constantinoise, riche en zones humides, avec 5 sites classés Ramsar selon leur importance.

1.6. Agriculture

Répartition générale des terres

La superficie totale de la wilaya de Batna est estimée à 1.203.876 ha, répartie sur 744.026 ha pour la superficie agricole totale, 290.038 ha pour les forêts, 166.812 ha pour les terres improductives et 3.000 ha sont occupés par des terres alfatières (Anonyme, 2007b). Cette répartition des terres montre l'importance qu'occupe la superficie agricole totale, qui représente 35,11 % de la superficie totale de la wilaya de Batna. La superficie agricole totale est occupée comme suit : 422.677 ha de surface agricole utile (S.A.U.), 237.426 ha de parcours et 83.923 ha de terres improductives (Anonyme, 2007b).

Répartition de la S.A.U. par type de culture

La rigueur climatique de la région de Batna justifie la dominance des cultures extensives en association avec l'élevage et limite l'introduction de quelques types de cultures (Tab. 8).

Tableau 8 : Répartition de la S.A.U. par type de culture (Anonyme, 2007b).

Spécifications	Superficies (ha)	%
Céréales	137.162,86	32,45
Cultures fourragères	18.481,71	4,37
Cultures maraîchères	6.599	1,56
Cultures industrielles	787,29	0,19
Arboriculture	11.840,14	2,80
Jachères	247.105,29	58,46
Prairies naturelles	607	0,14
Vignobles	93,71	0,02
Totale S.A.U.	422.677	100

La céréaliculture est la principale spéculation cultivée dans la région de Batna, avec 137.162,86 ha soit 32,45 % de la S.A.U. totale.

A noter que les emblavures restent étroitement liées à la pluviométrie et sont par conséquent variables d'une année à une autre.

La jachère occupe une place non négligeable dans la S.A.U. représentant 58,46 % de celle-ci, soit 247.105 ha. La pratique de la jachère s'impose comme un impératif technique surtout en zones des hautes plaines et montagneuses à vocation céréalière à cause des conditions climatiques. La superficie consacrée aux cultures fourragères, cultures maraîchères et à l'arboriculture et la viticulture reste très réduite et ne représente que 8,76 % de la S.A.U.

Elevage

L'effectif du cheptel dans la wilaya de Batna, jusqu'à la campagne 2006-2007, est évalué à 34.412 têtes de bovins dont 17.431 vaches ; à 398.146 têtes d'ovins dont 214.929 brebis ; et à 156.300 têtes de caprins dont 92.853 chèvres (Anonyme, 2007b).

2. Présentation des zones d'études

2.1. Zone de Boumia

2.1.1. Situation géographique et organisation administrative

La commune de Boumia se situe à 35Km au Nord-est de la Wilaya de Batna par le R.N.3. Le chef-lieu de Boumia est situé dans une vallée à légère pente et se trouve à 833 m d'altitude par rapport au niveau de la mer. Il est situé à l'intersection des C.W.26 et C.W.165, et distante de 13 Km d'El-Madher (Fig.8). La commune qui a une superficie de 15.327 ha, est issue du découpage administratif de 1984 et fait partie de la daïra d'El-Madher. Elle est limitée naturellement par :

- Commune de Ouled Zouai (Wilaya d'Oum-el-bouaghi) au Nord.
- Commune d'El Madher au Sud.
- Commune de Boulhilet à l'Est.
- Commune de Djarma et Ain Yagout à l'Ouest.

L'occupation de l'espace de la commune de Boumia est comme suit :

- 3920 ha de forêt.
- 7521 ha de superficie agricole utile, dont 600 ha sont irriguées.
- 3868 ha de terres non exploitées.
- 18 ha d'urbanisation.

2.1.2. Activités agricoles dans la région de Boumia

La commune est située sur une zone essentiellement montagneuse se qui l'impose comme une contrainte à l'agriculture, malgré ça, la commune est à dominance agricole et à caractère secondaire pastoral et forestier faible.

Les céréales occupent la superficie la plus grande de la (S.A.U), avec 4600 ha, suivis de l'arboriculture fruitière avec 380,5 ha parmi lesquels 250 ha d'oliveraies dont 200 ha qui sont productifs. Les fourrages d'hiver viennent dans la troisième position avec 625 ha, les légumineuses en quatrième position avec 147 ha, en fin les fourrages d'été avec 20 ha viennent dans la cinquième position.

En plus de l'agriculture, il y a lieu de signaler les activités des élevages des ovins, des bovins et d'autres qui sont en continuelle évolution ; 410 têtes de bovins, 5750 têtes d'ovin et 1075 têtes de chèvres, en plus de l'aviculture.

2.2. Zone de Ain Touta.

La commune d'Ain Touta est située à l'extrême sud de la wilaya de Batna, sur le grand axe routier Batna –Biskra (R.N.3) et Batna –Alger, (R.N.28) elle se trouve à 35km du chef lieu de la ville de Batna et à 82km de la ville de Biskra (Fig. 8).Elle couvre une superficie de 17099 hectares (171 km²).

2.2.1. Limite administrative de la région de Ain Touta

La commune d'Ain Touta est limitée par :

- Au Nord : La commune de Hidoussa et Oued Chaaba.
- Au Nord –Ouest : La commune Ouled Aouf.
- A l'Ouest : La commune de Tilatou.
- Au Sud : La commune de Maafa.
- A l'Est : La commune de Beni Fedhala.

2.2.2. Altitude et reliefs

L'altitude de la région d'Ain Touta varie entre 873m et 1381m :

-873m Tamarins (Carte d'état major Mac Mahon feuille N°229).

-1381m Djebel Chentof (Carte d'état major Batna feuille N°200 Echelle : 1/50000).

La commune d'Ain Touta est localisée au centre d'un sous bassin hydrologique peu accidenté occupé par des terres agricoles séparées par des collines et des oueds (Tab.9).

Tableau 9: Morphologie des terrains de la commune d'AinTouta (DSA, 2011).

Type de reliefs	Superficie (ha)	Pourcentage%
Plaines	16415	96
Collines	0171	1
Montagnes	0513	3
Totale	17099	100

On remarque que la totalité de la surface de la commune d'AinTouta se forme de plaines ce qui implique que cette commune est une région agricole.

2.3. Zone de Sefiane

La commune de Sefiane est située dans la partie ouest de la wilaya de Batna à une distance de 70 km. Elle est limitée par les coordonnées Lambert suivants : 35° 21' N pour la latitude nord et 5° 37'E pour la longitude est et à une altitude moyenne de 675 m (Fig. 8). Les limites de la commune sont :

-Au Nord : la commune de Boumagueur et N'gaous.

-Au Sud : la commune de Tilatou.

-A l'Est : la commune de Ouled Aouf.

-A l'Ouest : la commune de Seggana.

Les superficies de la commune de Seifiane sont réparties comme suit : 1600 ha de forêt, 14633 ha de superficie agricole, 1893 ha de terres non exploitées et 925 ha de superficie

irriguée. Les céréales occupent la superficie la plus grande de la S.A.U., avec 1400 ha. L'arboriculture fruitière avec 401 ha qui sont des abricotiers dont 203 ha productifs. L'oléiculture est représentée par 378 ha dont 170 ha productifs et enfin les légumineuses positionnent la quatrième place avec 132 ha. En plus de l'agriculture, les activités des élevages des ovins, des bovins et d'autres, sont en continuelle évolution dans la région de Sefiane.

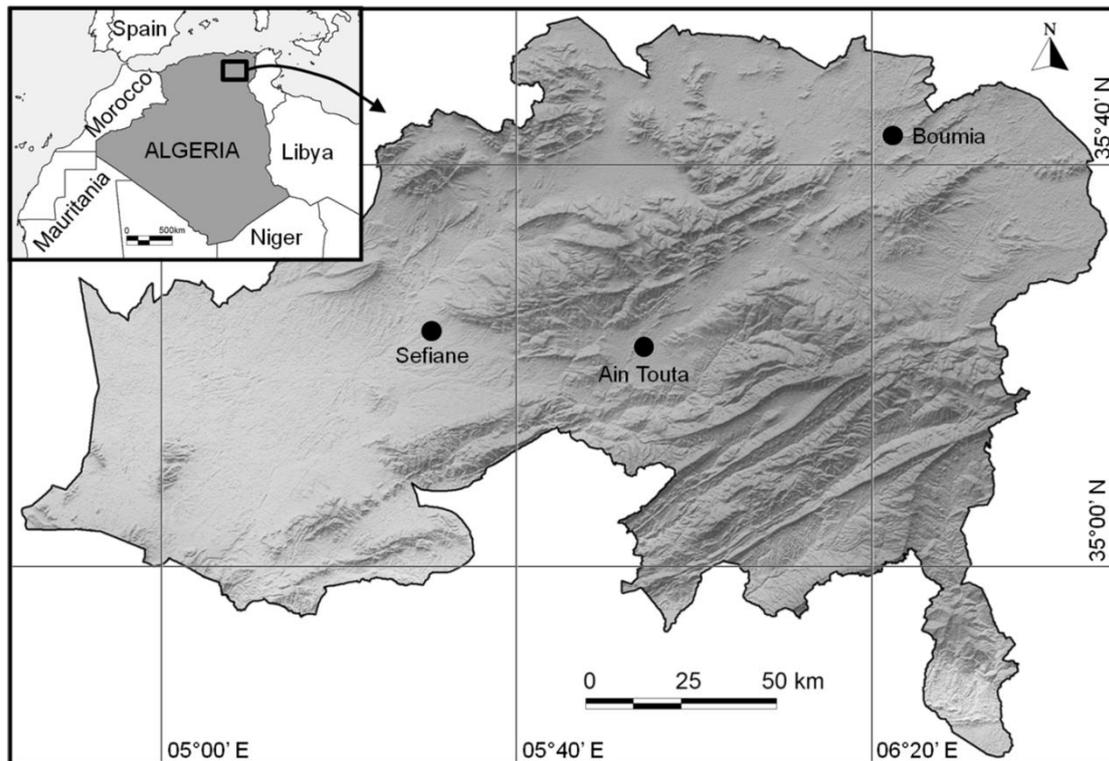


Figure 8: Situation géographique des trois stations d'étude (Original)

3. Caractérisation climatique

Le climat est le résultat du comportement de l'atmosphère de point de vue humidité, pluie, température, éclairage et vent (Boudy, 1952). Il joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants, car ces derniers ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites précises des différents facteurs climatiques (Dajoz, 1996). On peut distinguer parmi les facteurs climatiques un ensemble de facteurs énergétiques constitués par la lumière et les températures, de facteurs hydrologiques comme les précipitations et l'hygrométrie et de facteurs mécaniques tels que le vent et l'enneigement (Ramade, 2003). Les données climatiques utilisées proviennent de la station météorologique de Ain Skhouna pour une

altitude de 825 m et de la station régionale de la protection des végétaux Ain Touta pour une altitude moyenne de 909 m.

3.1. Températures

La température est l'élément du climat le plus important (Dajoz, 1996). Elle a une action majeure sur le fonctionnement des êtres vivants et sur le taux de multiplication (Barbault, 2000). Elle conditionne de ce fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (Dajoz, 2003).

Les températures moyennes mensuelles de la région de Boumia

Les données thermiques mensuelles enregistrées durant la période (1989-2010) figurent dans la Figure 9.

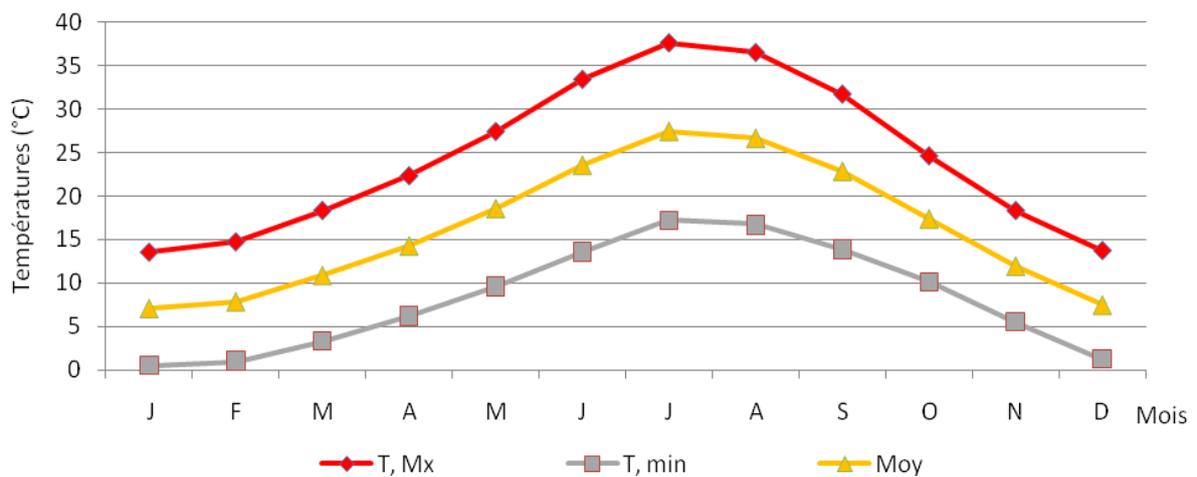


Figure 9 : Températures moyennes minimales et maximales (°C) de Boumia (1989-2010)

La figure ci-dessus montre que pour la région de Boumia, le mois de juillet est plus chaud avec une moyenne de 26,57 °C et le mois de janvier est le plus froid avec une moyenne de 5,49 °C.

Les températures moyennes mensuelles de la région de Ain Touta

Les valeurs des températures maximales, minimales et moyennes dans la région de Ain Touta sont indiquées par mois dans la figure 10.

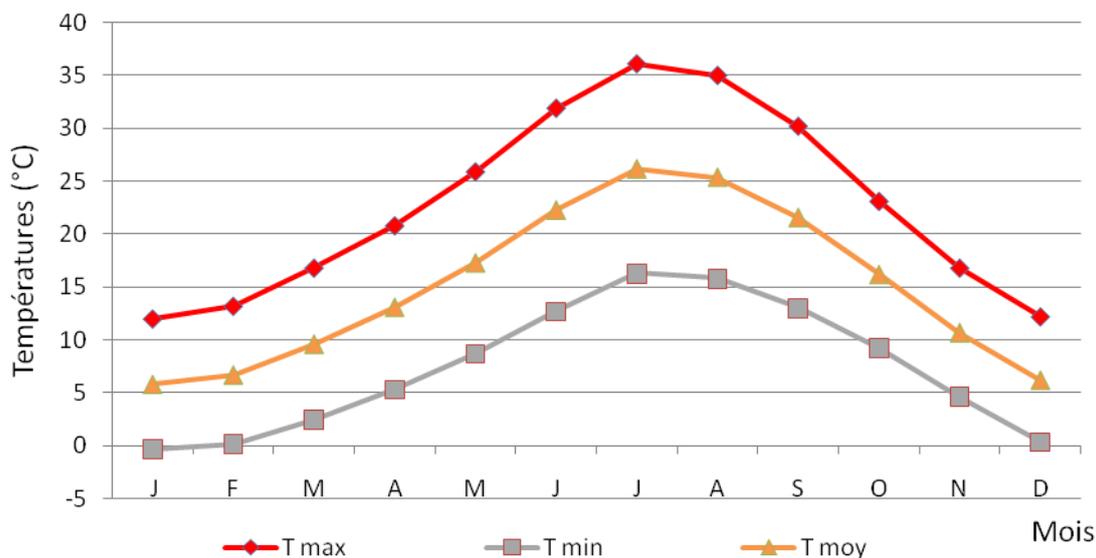


Figure 10: Températures moyennes minimales et maximales (°C) de Ain Touta (1985-2011)

La figure ci-dessus montre que les températures varient d'un mois à un autre. Le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 26,2 °C et le mois le plus froid est janvier avec une valeur égale à 5,8 °C.

Les températures moyennes mensuelles de la région de Sefiane

L'absence d'une station météorologique au niveau de la région de Sefiane nous a contraints à utiliser des mesures issues de la station météorologique de la Station Régionale de la Protection des Végétaux (SRPV) pour une altitude de 909 m. Ces données ont subi des extrapolations suivant la situation en altitude de notre station d'étude. Ces extrapolations de valeurs sont effectuées suivant un gradient altitudinal de 100 m de dénivelé, calculé sur la base de 0,7 °C pour le maxima (M) et de 0,45 °C pour le minima (m) (Seltzer, 1946).

La différence d'altitude entre la région de Sefiane (675 m) et celle de Ain Touta (909 m) est de 234 m.

La température maximale de la région de Sefiane (TMx) :

$(TMx) = \text{température maximale de la station de Ain Touta} + (234 \times 0,7) / 100.$

La température minimale de la région de Sefiane (Tmin) :

$(Tmin) = \text{température minimale de la station de Ain Touta} + (234 \times 0,4) / 100.$

La figure 11 renferme les températures mensuelles moyennes obtenues pour la région de Sefiane après extrapolation.

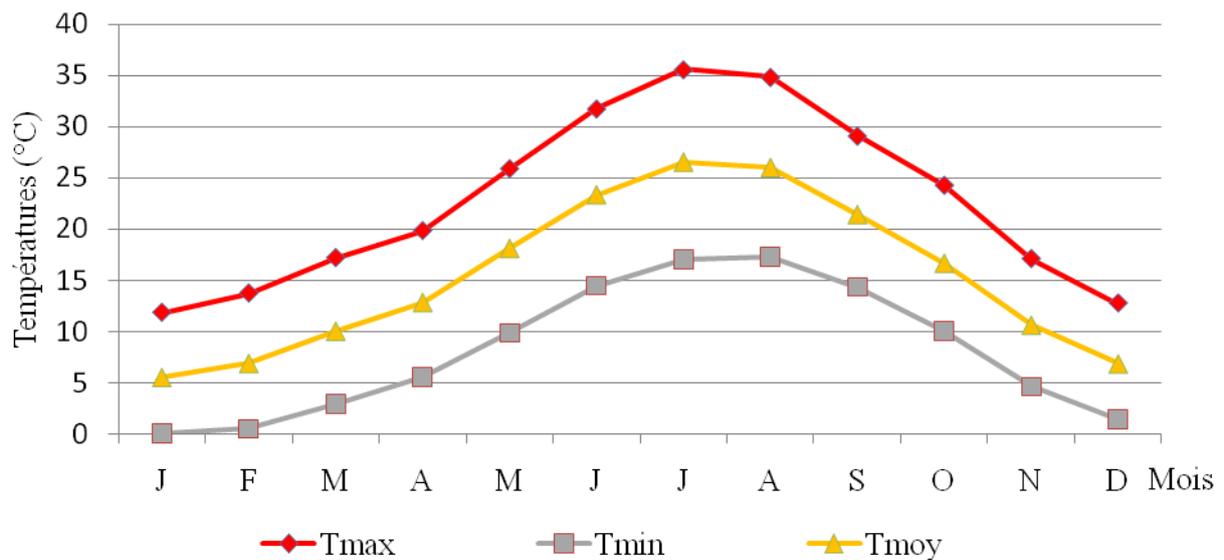


Figure 11: Températures moyennes minimales et maximales (°C) de Sefiane (1985-2011)

En analysant les données sur la période (1985-2011), nous constatons que janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 7,1 °C, alors que juillet est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 27,5 °C.

3.2. Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale dans l'alternance des saisons, la pluie de saison-sèche qui joue un rôle régulateur des activités biologiques (Ramade, 1984). Selon Emberger (1952) et Lacoste et Salamon (2001) dans les pays méditerranéens, la distribution des pluies est très inégale avec, en particulier, une forte déficience en période estivale au moment où le pouvoir évaporant de l'air est le plus élevé.

L'eau est essentielle dans la vie, elle exerce son influence sur la vitesse de développement des animaux, sur leur répartition dans les biotopes et sur la densité de leurs populations (Dajoz, 1971).

En ce qui concerne l'extrapolation, le gradient pluviométrique croit de 20 mm tous les 100 m d'altitude sur versant Sud et de 40 mm sur versant Nord (Seltzer, 1946) et comme la station de sefiane est située sur versant Sud, nous avons pris le gradient pluviométrique de 40 mm par an pour 100 m de dénivelée.

Précipitations moyennes mensuelles au niveau des stations d'étude

Les quantités des précipitations moyennes mensuelles dans les trois régions d'étude sont consignées dans la figure 12.

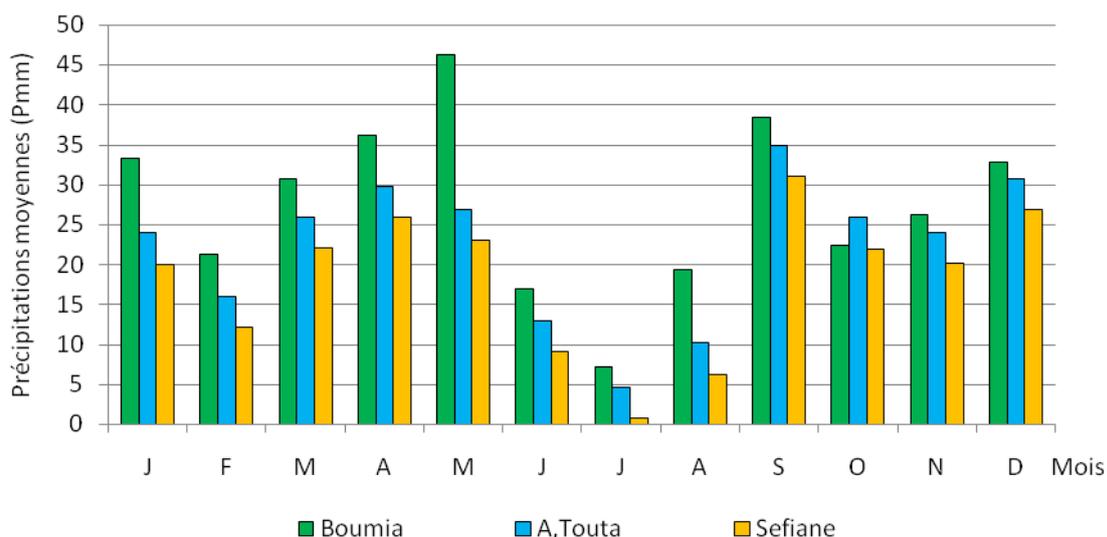


Figure 12: Précipitations moyennes mensuelles au niveau des stations d'étude

Nous remarquons que le total des précipitations annuelles diffère entre les régions d'étude avec respectivement une moyenne annuelle de 331 mm, 266 mm et 226 mm. Le mois le plus pluvieux est mai (46,25 mm) à Boumia, par contre à Ain Touta et Sefiane c'est le mois de septembre avec une valeur moyenne de 37,37 mm.

Régime saisonnier des précipitations

Nous avons subdivisé l'année pluviométrique en quatre périodes (Automne, Hiver, Printemps et Eté) soit l'Automne (de Septembre à Novembre), l'Hiver (de Décembre à Février), le Printemps (de Mars à Mai) et l'Eté (de Juin à Aout). Les taux pluviométriques saisonniers moyens pour les trois régions sont consignés dans le tableau 10.

Tableau 10: Régime saisonnier des précipitations pour les trois régions d'étude

Saisons Station	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Type
Boumia	87,3	87,35	113,17	43,61	P.H.A.E
Ain Touta	86,29	76,76	85,12	35,05	A.P.H.E
Sefiane	37,3	59,2	71,1	16,2	P.H.A.E

Le régime saisonnier de Boumia durant la période (1989-2010) est de type P.H.A.E (Printemps, Hiver, Automne et Eté). Les valeurs obtenues montrent une concentration des précipitations durant la saison Printanière avec 113 mm. Viennent en suite l'Hiver et l'Automne où les pluies sont peu abondantes avec la même valeur de 87 mm. Et enfin, nous avons l'Eté où les précipitations sont faibles et ne représentent que la valeur annuelle de 43 mm.

Concernant la région de Ain Touta durant la période (1985-2011), le régime saisonnier est de type A.P.H.E (Automne, Printemps, Hiver et Eté). A partir des valeurs obtenues, nous constatons les mêmes précipitations durant les saisons Automnale et Printanière avec respectivement 86 mm et 85 mm. Et enfin, l'Eté avec seulement 35 mm.

La région de Sefiane durant la même période que la région de Ain Touta, le régime saisonnier est de type P.H.A.E. (Printemps, Hiver, Automne et Eté). Nous remarquons que les

précipitations notés sont faibles par rapport aux autres régions avec 71 mm en période printanière, 59,2 mm en hiver et en automne et Eté avec 37 et 16 mm respectivement.

3.3. Vent

Selon Seltzer (1946), le vent fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat. Il peut être dans certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade, 2003). En effet, il a une action indirecte, en activant l'évaporation et en augmentant la sécheresse (Dreux, 1980). D'après Faurie *et al.*, (1984), le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants. Il intervient sur la dispersion des animaux et des végétaux et sur l'orientation des vols des insectes et le dessèchement des exuvies (Dajoz, 1996).

Dans le tableau ci-après sont portées les valeurs des vents dans la région de Batna pour la période (1989-2010).

Tableau 11: Vitesse moyennes mensuelles du vent en (m/s) durant la période (1989- 2010) (Station météorologique d'Ain Skhouna, 2011).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Vent (m/s)	2,8	3,3	3,6	4	3,6	3,7	4,3	3,5	3,4	2,2	3,2	3	3,3

La région de Batna est caractérisée par des vents dominants qui sont ceux du Nord-Est et du Sud- Ouest, froid en hiver et très sec en Eté. Egalement, nous avons enregistré le sirocco, un vent chaud et sec qui provoque une augmentation de la température et une chute de l'humidité atmosphérique. Il est très remarquable durant les mois d'avril, mai et les mois de l'Eté. La vitesse moyenne pour la période (1989-2010) est de 3.3 m/s.

3.4. Humidité

L'humidité de l'air c'est le pourcentage de vapeur d'eau dans l'air par rapport à celle qu'il pourrait contenir à la même température (Soltner, 1984). Elle peut influencer fortement sur les fonctions vitales des espèces (Dreux, 1980). Selon Quezel (1959), l'humidité de l'air par ses écarts est l'un des facteurs climatiques importants des massifs montagneux dans la

méditerranée. Le tableau 12 présente les valeurs enregistrées pendant la période (1989-2010) par une moyenne de 58,3 %.

Tableau 12: Moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air en (%) durant la période (1989- 2010) et dans la région de Batna (Station météorologique de Ain Skhouna, 2011).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Humidité %	74,5	67,8	62,7	60	55,7	46,5	39,2	43,3	56,1	60,9	65,1	67	58,3

Les données du tableau n°16 indiquent que la période hivernale et printanière (Novembre, Décembre, Janvier, Février et Mars) est caractérisée par des humidités supérieures à 60 %, tandis que la période estivale (Juin, Juillet et Août) est caractérisée par des humidités inférieures à 50 %.

3.5. Grêle

Précipitation constitué de globules ou morceaux de glaces, les grêlons sont de formes très diverses, mais souvent sphériques dont le diamètre varie de quelques millimètres à une dizaine de centimètres. Dans le tableau 13 nous présentons la moyenne des nombres de jours des grêles.

Tableau 13: Nombre de jours des grêles durant la période (1989-2010) (Station météorologique de Ain Skhouna-Batna, 2011).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Grêle	0	0,08	0,08	0,31	0,36	0,04	0;03	0	0,13	0	0,03	0

La grêle tombe presque exclusivement pendant les mois de février à mai en petite quantité. Cette dernière a causé une chute des organes végétatifs et l'apparition des maladies cryptogamiques.

3.6. Neige

La neige joue le rôle de régulateur des écoulements superficiels, elle favorise l'alimentation des nappes sous terraines, en raison de sa lente et profonde infiltration dans le sol; lors de sa fusion, plus la durée d'enneigement au sol persiste plus le potentiel hydrique du sol augmente. Le nombre des jours d'enneigement dans la région de Batna et pendant la période (1989-2010) est consignée dans le Tableau 14.

Tableau 14: Nombre moyens mensuelles des jours des neiges durant la période (1989- 2010) (Station météorologique d'Ain Skhoua-Batna, 2011).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Gelée	1,71	1,22	0,72	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0

La chute des neiges est enregistrée seulement dans la saison hivernale et le début de la saison printanière et ne concerne que les zones de haute altitude. Elle occasionne parfois des dégâts importants aux arbres.

3.7. Gelée

Les gelées sont un facteur limitant dans la région de Batna, lorsqu'elles se manifestent en pleine période végétative, elles provoquent la destruction des bourgeons, des fleurs et des fruits. Généralement les gelées apparaissent à partir du mois de novembre et atteignent leur fréquence maximale au mois de décembre et janvier (Tab. 15).

Tableau 15: Nombre des jours des gelées durant la période (1989-2010) (Station météorologique d'Ain Skhoua-Batna, 2011).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Gelée	14,63	9,90	5,62	1,04	0,03	0	0	0	0	0	2,58	15,22

3.8. Synthèse climatique des régions d'étude

Le climat d'une station donnée résulte de l'interaction de nombreux facteurs et essentiellement les températures et les précipitations. De nombreux indices et formules ont été élaborés pour le caractériser ; le diagramme ombrothermique de Gaussen et le quotient pluviométrique d'Emberger permettent de synthétiser ces données.

3.8.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Selon Mutin (1977), Duvigneaud (1980) et Dajoz (2000), le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permet de définir les conditions bioclimatiques d'une région par l'importance de la saison sèche.

Bagnouls et Gaussen (1953), définissent un mois sec comme étant celui où les précipitations, exprimées en millimètres, sont inférieures ou égale au double de la température moyenne en degré Celsius.

La construction du diagramme se fait en portant sur l'axe des abscisses les mois de l'année pris en considération, et en ordonnées les précipitations à droite et les températures moyennes à gauche de telle façon que 1°C correspond à 2 mm ($P= 2T$) (Frontier *et al.*, 2004). Les figures 13, 14 et 15 représentent les diagrammes ombrothermiques obtenus pour chacune des régions d'étude.

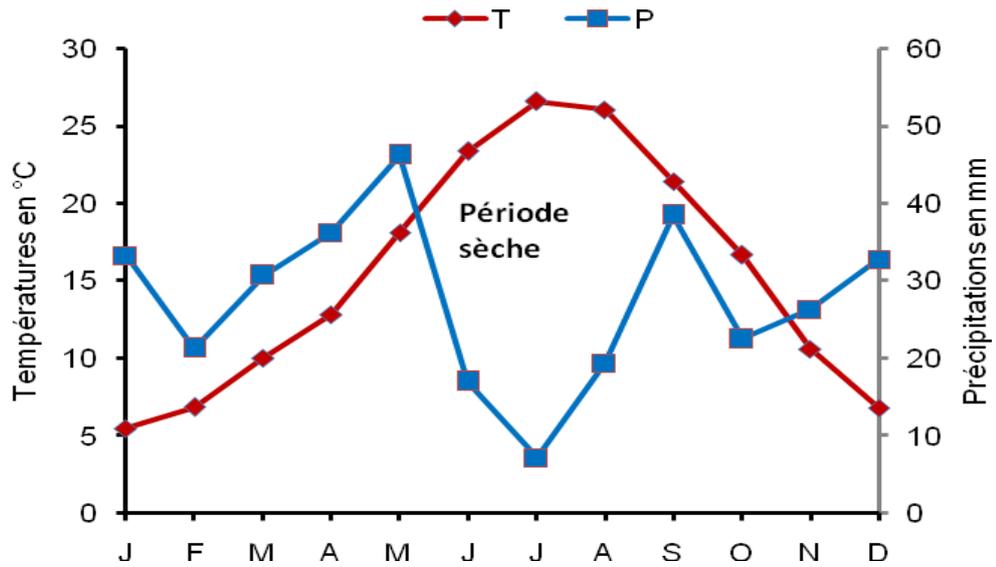


Figure 13: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Boumia

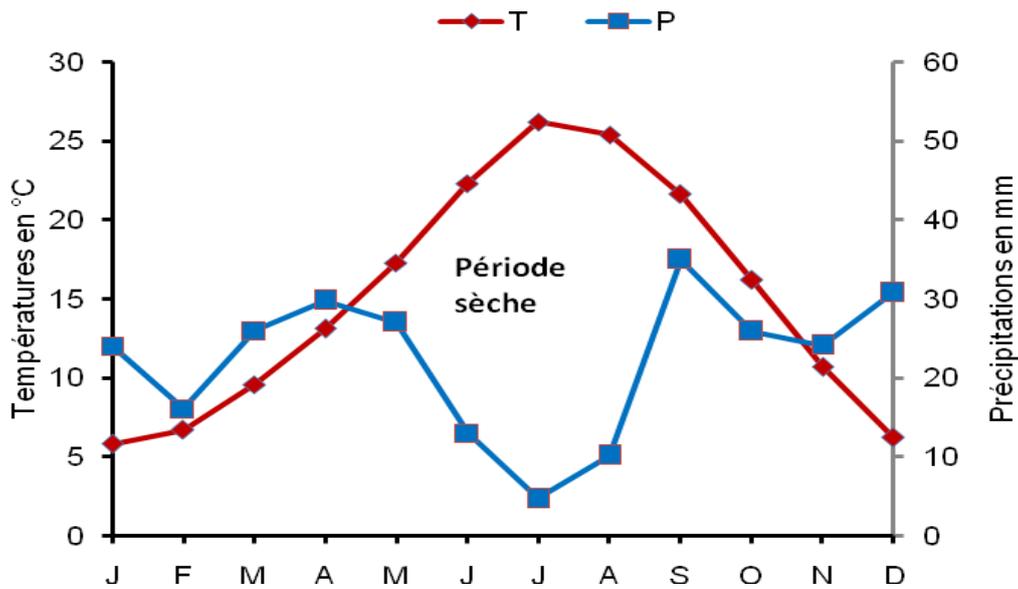


Figure 14: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région d'Ain Touta

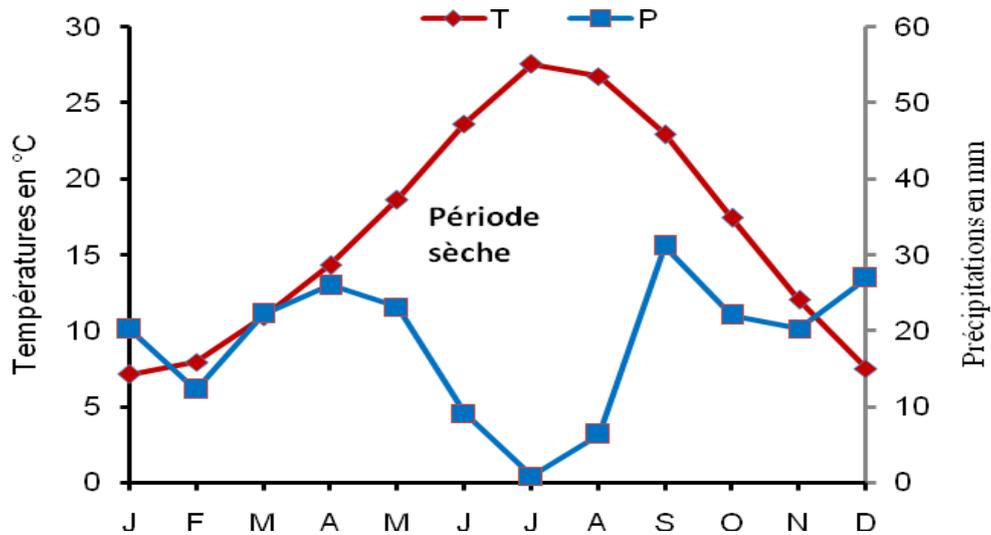


Figure 15: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Sefiane

D'après ce diagramme, la période de sécheresse s'étale, pour la région de Boumia sur 6 mois, de la fin du mois de mai jusqu'à la fin du mois de novembre, tandis que la période humide s'étale de la fin du mois de Novembre au mois de mai. De même pour la région de Ain Touta, la période de sécheresse s'étale sur 9 mois du mois de Février jusqu'au mois de Novembre, alors que la période humide, allant de décembre jusqu'à Février. Enfin, la région de Sefiane est caractérisée par les mêmes périodes que la région de Ain Touta (Fig.15).

3.8.2. Climagramme d'Emberger

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (Dajoz, 1985-2003).

C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevée que le climat de la région est humide (Stewart, 1969). Elle est calculée par la formule suivante :

$$Q2 = 3,43 \times \frac{P}{(M - m)}$$

P: Moyenne des précipitations annuelles des années prises en considération exprimées en mm.

M: Température maximale du mois le plus chaud exprimé en degré Celsius.

m: Température minimale du mois le plus froid exprimé en degré Celsius.

Le quotient pluviométrique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz, 1985), Faurie *et al.* (1998-2003). Avancent que cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- Humides pour $Q2 > 100$;
- Tempérées pour $100 > Q2 > 50$;
- Semi-arides pour $50 > Q2 > 25$;
- Arides pour $25 > Q2 > 10$;
- Désertiques pour $Q2 < 10$.

Le tableau ci-dessous indique la valeur du Q2 calculée pour les trois régions d'étude et l'étage bioclimatique auxquelles elles appartiennent.

Tableau 16: Quotient pluviothermique d'Emberger calculé pour les régions d'étude et l'étage bioclimatique correspondant

Région	P mm	M (°C)	m (°C)	Q2	Etage bioclimatique
Boumia	331,22	35,57	0,05	32	Semi aride à Hiver frais
Ain Touta	266	36,01	-0,4	24,99	Aride à Hiver froid
Sefiane	219,8	37,7	0,5	20,26	Aride à Hiver frais

Ces valeurs montrent que la région de Boumia est classée dans l'étage bioclimatique semi aride à Hiver frais, la région de Ain Touta dans l'étage bioclimatique aride à Hiver froid et la région de Sefiane également sur l'étage bioclimatique aride mais à Hiver frais pendant la période 1985-2011 (Fig.16).

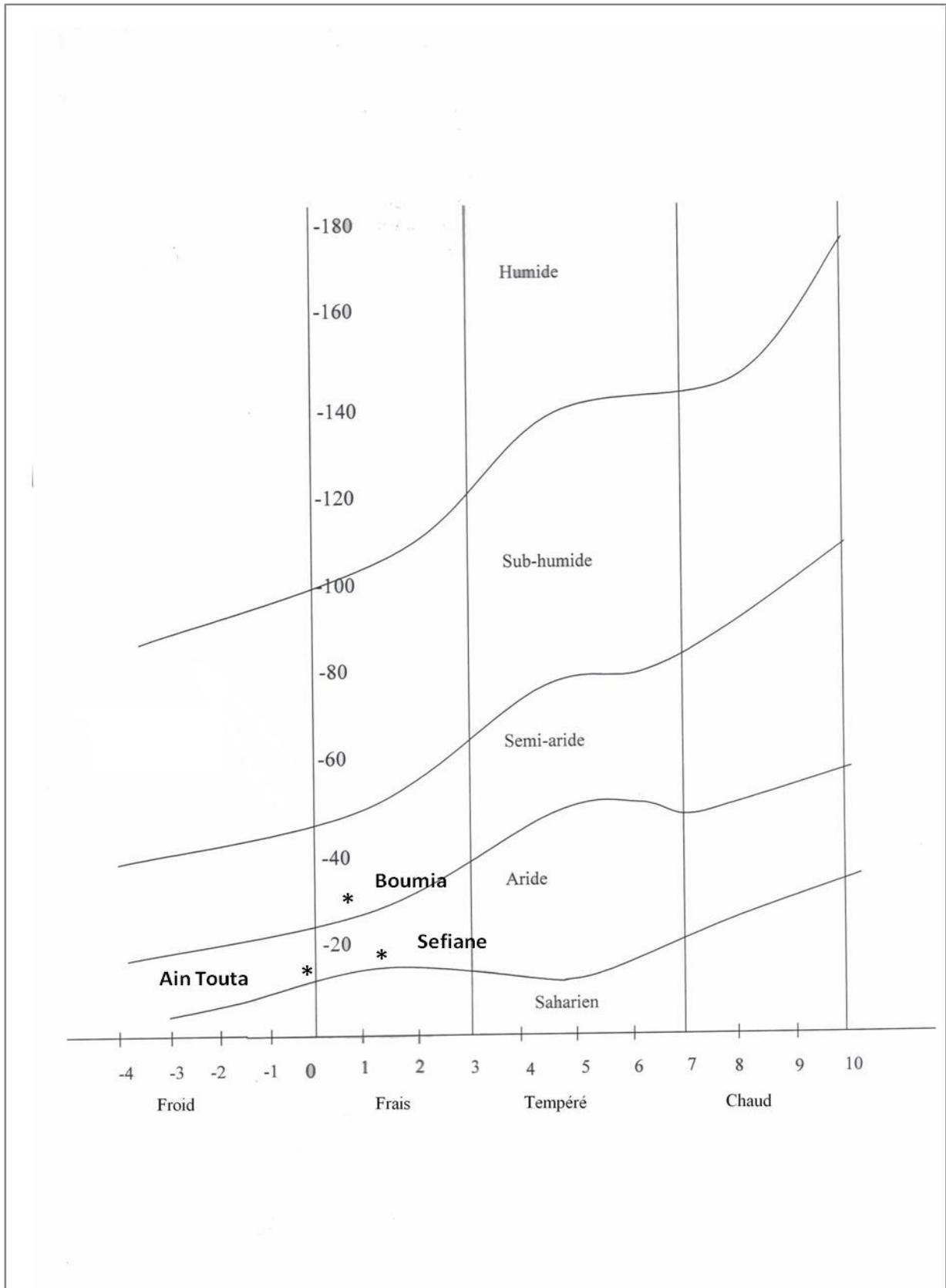


Figure 16: Position des régions d'étude sur le climagramme d'Emberger.

Chapitre III Matériel et méthodes d'étude

La première partie de ce chapitre porte sur la description des stations d'études choisies. Quand à la seconde elle traite la méthodologie adoptée pour inventorier l'entomofaune dans les trois stations et pour étudier la dynamique des populations de *Parlatoria oleae* dans la station de Ain Touta qui présente des infestations très élevée. Enfin, les techniques d'exploitation des résultats par les indices écologiques et l'analyse statistique.

1. Présentation et critères de choix des stations (vergers) d'étude

Le choix des stations d'étude et de la culture de l'olivier repose sur les critères suivants :

- Plus de 10000 ha de nouvelles superficies oléicoles ont été plantées.
- Accessibilité facile au terrain et sécurité.
- Les trois stations choisies sont situées sur des étages bioclimatiques différents.
- Dans la région de Batna où un programme ambitieux de plantation de 15.000 ha d'olivier est lancé à l'horizon 2014, plusieurs problèmes incombant à la dynamique des peuplements des bio-agresseurs ont déjà surgi ; ayant même conduit au dépérissement total de certaines oliveraies.

C'est dans ce contexte que s'insère notre travail qui a pour objectif d'étudier d'une part la biodiversité de l'entomofaune existant dans les trois stations et d'autre part la dynamique des populations de la cochenille violette de l'olivier dans la station de Ain Touta, la ou l'infestation est très importante.

1.1. Station de Boumia

La station de Boumia, se trouve à environ 7 km de la commune de Boumia et à 42 km au Nord-est de Batna (35° 41' 16'' N et 6° 27' 8''). Elle se trouve à une altitude moyenne de 833 m. Elle a été installée en 2002, de forme presque rectangulaire et d'une superficie de 8 ha. Elle comprend au total environ 1600 arbres d'olivier répartis sur 4 variétés dont Chemlal

est la plus dominante. Les arbres sont conduits en forme semi intensive avec 7m x 7m d'espacement (Fig. 17).

En plus de la culture d'olivier, le verger d'étude comprend quelques arbres de pommier, qui était le précédent cultural avant 2002 et une quarantaine de ceps de vigne. Il est entouré par une ligne de brise vent, *Cupressus sempervirens*.

Le sol est de texture argilo-limoneuse. C'est un verger bien entretenu. Les opérations d'entretien sont bien pratiquées chaque année à savoir l'irrigation (système goutte à goutte), désherbage mécanique entre les rangers. Le verger est conduit en culture biologique.

1.2. Station de Ain Touta

Le verger expérimental où a été menée notre étude se trouve au niveau de la station régionale de la protection des végétaux (SRPV) à Ras El Ma. Celle-ci se situe à environ 6 km au Nord- Est de la ville d'Ain Touta et à 25 km de chef lieu de la wilaya de Batna. Elle est située sur la route nationale n°3 et occupe une surface avoisinant les 11ha. Elle a été créée en 1971 par la direction de l'agriculture de la wilaya de Batna dans le cadre d'un programme spécial Aurès. Les plants qu'on trouve dans cette station sont issus de la pépinière de Mr George Delbard (INRA) de France. Cette plantation avait pour but de pratiquer trois essais : Espacement, variétés et les porte greffes. La gestion de ce verger a été attribuée en 1974 à la coopération des pépinières fruitières des Aurès avec assistance technique de l'Institut National de l'Arboriculture Fruitière (INAF) jusqu'en 1982 où il a été affecté à l'INPV (Institut National de la Protection des Végétaux), pour y créer une station régionale de la protection des végétaux (Bellot, 2010).

Le verger d'étude composé en majorité par la variété Sigoise comprenant 81 arbres âgés de 40 ans est une oliveraie traditionnelle de superficie de 1 ha a été créée en 1971. La conduite du verger (sans entretien particulier en termes d'irrigation, de taille, de traitements phytosanitaires et de fertilisation). La hauteur des arbres varie entre 3 à 4 m avec un espacement de 10 m. Ce verger est entouré par une ligne de brise vent composé de Cyprès vert *Cupressus sempervirens* (Fig. 17).

1.2.1. Caractéristiques pédologique de la station

Parmi les facteurs qui interviennent de manière prépondérante sur le développement d'une culture ; le sol qui, en tant que support de la plante et source nutritive, joue un rôle essentiel. Il convient donc de préciser les caractéristiques du sol par un profil pédologique qui a été réalisé par Bellout en 2010 dans le verger de la station régionale de la protection des végétaux.

Texture

La texture d'un sol correspond à sa teneur en sables, limons et argiles. Même si elle ne suffit pas à prévoir ses propriétés physiques (perméabilité, aération...), la texture indique la tendance du sol (Bellout, 2010). On distingue généralement 4 types de textures :

- Texture sableuse, pour un sol bien aéré, riche en sables, mais pauvre en réserves d'eau et en éléments nutritifs ;
- Texture limoneuse, pour un sol assez massif, riche en limons, aux mauvaises propriétés physiques ;
- Texture argileuse, pour un sol riche en argiles, mal aéré, imperméable, difficile à travailler, mais assez riche en éléments nutritifs;
- Texture équilibrée, correspondant à la texture optimale, présentant toutes les qualités des précédentes. Les proportions granulométriques idéales pour un sol seraient : 40 % de sables, 35 % de limons et 25 % d'argile (Bellout, 2010).

A partir des résultats granulométriques, et à l'aide du triangle textural, on détermine la texture de chaque couche du sol. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 17 :

Tableau 17: Résultats de l'analyse granulométrique et la texture du sol (Laboratoire de département d'agronomie de Batna, 2010)

Couches	Argile %	Limon fins %	Granulométrie			Texture
			Limon grossiers %	Sables fins %	Sable grossiers %	
01(0 à 30 cm)	30, 02	30, 02	3, 91	16, 32	25, 92	Argileuse
02 (30 à 60 cm)	34, 84	30, 40	7, 97	5, 15	21, 64	Argileuse
03 (60 à 80 cm)	32, 72	38, 08	1, 88	7, 37	19, 95	Argileuse
04 (80 à 120 cm)	0	27,56	7, 08	42, 47	22, 89	Sableuse

D'après le tableau n° 17, on constate que les couches sont hétérogènes, avec la dominance de la texture argileuse qui regroupe les trois premières couches, et la dernière couche présente une texture sableuse. Ces textures présentent le résultat d'un dépôt de matériaux alluviaux.

La quatrième couche se caractérise par l'absence complète de l'argile, donc on doute que ce dernier a été ajouté dans le sol au moment de la plantation des oliviers.

Structure

La structure d'un sol est le mode d'assemblage à un moment donné, de ses constituants solides. C'est un état, qui peut donc évoluer dans le temps (Soltner, 2000). La structure de chaque couche de sol est représentée dans le tableau 18.

Tableau 18: Résultats des analyses de structure du sol (Laboratoire de département d'agronomie de Batna, 2010)

Couches	Type de structure	Description
01(0 à 30 cm)	Grumeleuse	Petits morceaux, comme du sucre ou plus grands.
02 (30 à 60 cm)	Grumeleuse	Petits morceaux, comme du sucre ou plus grands.
03 (60 à 80 cm)	Grumeleuse	Petits morceaux, comme du sucre ou plus grands.
04 (80 à 120 cm)	Particulaire	Echantillon est composé de particules individuelles n'adhèrent pas les unes aux autres.

1.3. Station de Sefiane

Le verger d'étude se trouve dans la commune de Sefiane a une altitude moyenne de 675 m et se situe entre 35°26' et 28°95' de latitude Nord et entre 5°33' et 47°91' de longitude Est (Site web1). Il a été installé en 1955, de forme presque rectangulaire et d'une superficie de 7500 m². Il comprend, en plus de quelques arbres de grenadier et d'abricotiers, environ 56 arbres d'oliviers répartis sur 2 variétés : Chemlal et la variété Sigoise considérée comme la plus dominante dans le verger.

Son sol est de texture argilo-limoneuse est irrigué par gravité avec un système mixte sillons –cuvette. L'eau est apportée aux arbres par des rigoles remplissant soit des cuvettes situées au pied de l'arbre, soit d'autres rigoles circulaires entourant chaque arbre.les dépôts qui se forment dans la raie réduisent progressivement la perméabilité des sols, ce qui oblige le propriétaire à changer à chaque fois le tracé des rigoles en augmentant par conséquent les couts d'investissement et d'exploitation. Par ailleurs, la fertilisation du sol avec du fumier de ferme est réalisée durant la période de Décembre à Janvier, le désherbage appliqué est mécanique entre les rangs. Le verger ne subit aucun traitement phytosanitaire (Fig. 17).



Station de Ain Touta

Station de Sefiane



Station de Boumia

Figure 17: Stations d'étude situées dans la wilaya de Batna

2. Méthodes d'échantillonnage

2.1. Méthode d'échantillonnage de l'entomofaune

La méthode d'échantillonnage exige souvent la mise en œuvre de plusieurs techniques de collecte de données complémentaires. Dans le cadre de ce travail, il sera utilisé les méthodes conçues pour l'échantillonnage qualitatif et celles pour l'échantillonnage quantitatif.

2.1.1. Echantillonnage qualitatif

2.1.1.1. Méthode de chasse à vue classique

Cette méthode consiste à parcourir le verger et collecter aléatoirement, à l'aide d'une pince, tous les arthropodes qui se déplacent sur le sol, sur les arbres et les mauvaises herbes, ou se réfugient sous les pierres et les débris végétaux (Colas, 1974 ; Mordji, 1989). Durant notre travail (janvier – mai), nous avons effectué un prélèvement deux fois par mois. Les insectes collectés sont tués à l'aide de l'Acétate d'Éthyle puis conservés dans des piluliers étiquetés jusqu'à leur identification.

2.1.2. Echantillonnage quantitatif

2.1.2.1. Méthode du contrôle visuel

Le contrôle visuel selon la méthode proposée par Baggiolini (1965) comporte le dénombrement des insectes présents sur un certain nombre d'organes végétatifs de l'arbre (Baggiolini et Wildbolz, 1965). C'est un moyen de contrôle généralement non destructif qui permet de ce fait de suivre l'évolution des populations d'auxiliaires et des ravageurs (Reboulet, 1986).

Nous avons débuté les échantillonnages le mois de janvier 2011 pour les achever le mois de mai de la même année. Durant cette période et pratiquement tous les 15 jours, nous prélevons un rameau de 10 cm de long sur les 4 directions cardinales ainsi que dans le centre de l'arbre. Les échantillons sont placés immédiatement dans des sachets en papier kraft sur lesquels sont mentionnées toutes les coordonnées du prélèvement (date, direction, etc.). L'observation des rameaux se fait au laboratoire sous une loupe binoculaire à la recherche des cochenilles, des psylles ou tout autre insecte.

2.1.2.2. Méthode des pots Barber (Pièges trappes)

Ces pièges sont en fait des boîtes de conserve, cylindriques, de 1 dm³ de contenance enterrées verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve à rat du sol ; la terre tassée autour afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les insectes volants peuvent être

aussi capturés en grand nombre, probablement attirés par l'humidité (Blondel, 1979). Les pots de Barber (Fig. 18) servent à l'échantillonnage des biocénoses d'invertébrées qui se déplacent sur la surface du sol, en particulier les Carabidés et les Scarabéidés (Benkhelil, 1991). Ce genre de piège permet surtout la capture des divers arthropodes marcheurs ; les coléoptères, les larves de collembolés, les araignées, les diplopodes (Benkhelil, 1991). Ces pièges capturent même des mollusques, de reptiles et des micromammifères (Djouadi, 1996).

Dans chaque station d'étude, un total de 9 pots Barber a été disposé sur une parcelle homogène de forme carrée d'une surface de 400 m². Ces pièges sont enterrés au ras du sol et alignés 3 à 3 sur 3 rangés distants de 5 m l'un de l'autre (Fig.19). Les pots sont remplis d'eau au tiers de leur hauteur. Elle est additionnée à un détergent, une sorte de savon en poudre pour l'obtention d'un liquide mousseux permettant de dissoudre la couche de lipides couvrant le corps des insectes attrapés qui va les empêcher de s'échapper. L'observation des pots se fait chaque semaine durant toute la période d'étude (janvier – mai). Le contenu de chaque boîte est ensuite filtré. Les insectes retenus par le tamis sont recueillis, et récupérés dans des boîtes de Pétri portant les indications (date et lieu). Ils sont ensuite déterminés et comptés sous une loupe binoculaire au laboratoire.

- **Avantages de la technique des pots Barber**

C'est une méthode facile à mettre en œuvre car elle ne nécessite pas beaucoup de matériel tout au plus une dizaine de boîtes de conserve de tomate ou de confiture de 1 dm³ chacune, d'une pioche, de l'eau et du détergent. Elle permet la capture de toutes les espèces géophiles qui marchent plus qu'elles ne volent aussi bien diurnes que nocturnes. Les individus piégés sont noyés et de ce fait ne peuvent ressortir du pot en aucun cas.

- **Inconvénients de la technique des pots Barber**

Le plus grand inconvénient de cette technique provient des chutes de pluies lorsqu'elles sont trop fortes. Dans ce cas, l'excès d'eau peut inonder les boîtes dont le contenu déborde, entraînant vers l'extérieur les arthropodes capturés, le deuxième inconvénient est dû à la faiblesse du rayon de l'échantillonnage. Par ailleurs, il arrive que ce type de pièges soit déterrés par des promeneurs ou des enfants trop curieux ou par le passage d'une charrue à disque ou d'un sanglier. Il est possible de réduire les risques en plaçant une pierre plate sur

chaque pot, surélevée grâce à 2 ou 3 petits cailloux. Ce dispositif va limiter les risques de débordement en cas de pluies fortes, va réduire l'évaporation de l'eau par temps trop chaud et va soustraire les pièges au regard des curieux.



Figure 18: Pots Barber

2.1.2.3. Méthode de piégeage à l'aide des assiettes colorées

Ce sont des récipients en matière plastique de couleur jaune. Dans ces pièges colorés, un peu d'eau est versé. Une pincée de détergent est additionnée, rendant l'eau mousseuse ce qui permet de réduire la tension superficielle de l'eau et d'agir sur les téguments des arthropodes capturés. Ces pièges sont utilisés pour le contrôle des vols des insectes qu'il s'agisse de ravageurs comme les pucerons, les aleurodes et les diptères ou d'auxiliaires comme les Coccinellidae et les Aphelinidae (Jourdeuil, 1991). Pour notre cas, Il s'agit de bacs en plastique, de couleur jaune dont les dimensions avoisinent les 12 cm de diamètre sur 12 cm de la hauteur remplis d'eau et d'un détergent (Fig.20).



A : Piège coloré suspendu



B : Piège placés sur le sol

Figure 20: Les pièges jaunes

Les pièges colorés sont utilisés pour l'échantillonnage des insectes ailés. Ils présentent une double attractivité eu égard d'une part à leur teinte, d'autre part à la présence de l'eau, élément vital pour les insectes (Le Berre et Roth in Lamotte et Bourliere, 1969). D'après Roth (1972), la couleur préférentielle, pour la plupart des insectes, est le jaune citron et l'abondance des récoltes que l'on peut effectuer avec de tels pièges est remarquable.

Dans le cadre de notre étude, nous avons installé au total 8 pièges jaunes, à savoir 4 fixés à la frondaison des arbres et 4 placés au ras du sol espacés toujours de 5 m appliquée par Guettala-Frah (2009). Comme dans le cas des pots Barber, la mise en place des pièges colorés est faite 4 fois par mois. Les insectes capturés sont récupérés dans des boîtes de Pétri portant une étiquette sur laquelle des indications de date et station sont mentionnées. Ils seront déterminés ultérieurement au laboratoire (Fig.19).

- **Avantages de la méthode des pièges colorés**

C'est une méthode qui ne nécessite que peu de manipulations et qui est peu coûteuse et ne nécessite aucune source d'énergie. Elle permet de préciser les fluctuations des effectifs en fonction du temps, au cours d'une année ou d'une saison de différentes espèces (Lamotte et Bourliere, 1969).

- **Inconvénients de la méthode des pièges colorés**

Il est reproché à cette méthode une certaine sélectivité vis-à-vis des espèces. Ce phénomène empêche l'échantillon d'être bien représentatif quantitativement de la faune locale (Rabasse, 1981 ; Benkhelil, 1991). En effet, ce type de piège ne peut capturer que les insectes les plus actifs et qui sont attirés par la couleur jaune et par l'eau.

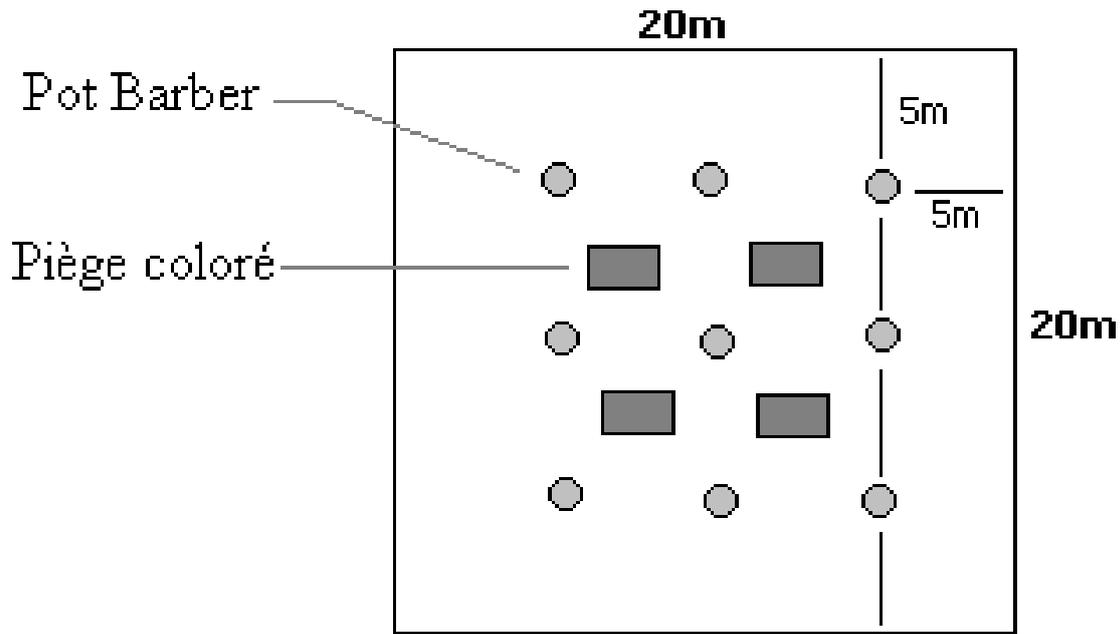


Figure 19: Dispositif de placement des pièges dans les stations d'étude.

2.1.2.4. Méthode du frappage

Le parapluie que nous avons utilisé est un morceau de toile blanche tendue sur une croix de bois, dont le diamètre est de 1 m de cotés (Fig. 21).

Selon Mc Gavin (2007), cette méthode consiste à frapper d'un coup sec des branches d'arbres ou d'arbustes pour faire tomber les insectes qui s'y trouvent. On peut se servir d'un bâton, d'une canne ou encore du manche d'un filet fauchoir, par exemple. On frappe toujours de haut en bas, car un coup de côté pourrait projeter les insectes au loin. Certains recommandent de frapper deux fois la branche au même endroit pour assurer de meilleures prises.

Selon Fauvel *et al.* (1981) et Leraut (2007), le frappage permet de capturer diverses espèces arboricoles, tel que les punaises, les pucerons, les fourmis et les coléoptères, mais aussi les acariens et les araignées. Plusieurs types de larves sont récoltés de cette façon.

Dans notre travail, nous avons délimité une parcelle de 1 ha pour chaque station. On frappe une ou deux branches d'un arbre sur les cinq directions de haut en bas. Les insectes

délogés tombent dans le parapluie japonais, puis récupérés et conservés. Le frappage se fait à environ 10 h du matin sur l'arbre qui porte le numéro obtenu après un tirage au sort.

- **Avantages de la technique de frappage**

Cette méthode est facile à manipuler, n'exige pas beaucoup de matériel, permet la collection des petits insectes vivant sur les arbres et les arbustes. Elle permet de capturer les insectes d'une assez bonne taille et elle n'exige pas un tri immédiat sur le terrain.

- **Inconvénients de la technique de frappage**

L'inconvénient majeur de cette technique est la rapidité des insectes à voler avant qu'on puisse les capturer ; d'où la nécessité d'avoir au moins deux manipulateurs. Aussi, elle est inapplicable en cas des vents forts.

Avec cette méthode, il n'est pas tout à fait sûr d'obtenir des données précises sur les relations des insectes avec leur plantes hôtes, car certains d'entre eux peuvent être capturés accidentellement sur la végétation avoisinante.



Figure 21: Le parapluie japonais

2.1.2.5. Méthode du fauchage

D'après Benkhilil (1991), les filets doivent être aussi légers que possible, offrir le moins de résistance à l'air et néanmoins, être aussi solides et durables. Le filet fauchoir est utilisé dans la végétation basse et permet de collecter une faune extrêmement abondante d'arthropodes. Le filet est constitué d'une monture circulaire de 30 cm de diamètre à une manche en bois léger de 1 m. La poche qui est taillée dans un tissu à mailles serrées, a une profondeur de 60 cm (Fig.22).

L'emploi du filet fauchoir permet d'avoir des informations qualitatives sur l'entomofaune tels les orthoptères qui sont peu mobiles et qui fréquentent les herbes et les buissons (Roth, 1963 ; Benkhilil, 1991). Il peut être utilisé sur les plantes des grandes cultures pour le recensement de la plupart des stades mobiles d'insectes (Jourdeuil, 1991). Il doit être employé sur toute la hauteur de la végétation, en raclant le sol pour obtenir l'ensemble du peuplement (Lamotte et Bourliere, 1969). Dans la présente étude, le nombre de coups de filet fauchoir est de 10 coups de va et vient, correspondant à un fauchage de 1 m² de la surface du milieu pris en considération. Le fauchage à l'aide du filet est réalisé 2 fois par mois, depuis le début janvier 2011 jusqu'à la fin mai 2011. Les arthropodes capturés sont récupérés à chaque fois dans des boîtes de Pétri sur lesquels la date de capture est mentionnée. Ils sont ensuite conservés pour leur détermination ultérieure au laboratoire.

- **Avantages de l'échantillonnage à l'aide du filet fauchoir :**

- Le filet fauchoir peut être utilisé dans des buissons épineux comme les ronces, car sa poche est faite d'une grosse toile plus solide à mailles trop serrées.
- Le filet fauchoir est à proscrire dans une végétation mouillée et dense.
- La technique de l'utilisation du filet fauchoir est très facile à appliquer par n'importe quel opérateur. Par ailleurs, c'est une bonne technique de récolte qui permet de connaître la qualité des espèces vivantes dans le milieu étudié.

- **Inconvénients de l'échantillonnage à l'aide du filet fauchoir :**

Le fauchage avec le filet fauchoir n'est possible que par temps sec. Dans le cas contraire, il faut attendre plusieurs heures après le lever du soleil, temps nécessaire pour permettre l'évaporation de la rosée et éviter de mouiller la toile du filet fauchoir (Lamotte et Bourliere, 1969). Sinon les arthropodes piégés vont se coller sur la toile et se montrent irrécupérables.



Figure 22: Le filet fauchoir

2.1.2.6. Identification au laboratoire

Selon Dierl et Ring (1992), la clé consiste en une série de propositions auxquelles il faut répondre par l'affirmative ou la négative pour trouver le nom de l'insecte inconnu. Parmi les clés utilisées pour l'identification des différentes espèces d'insectes, nous citons : Portevin (1924); Perrier (1935, 1961, 1963,1964); Chopard (1943); Plateaux- Quéner (1972); Stary (1979); Bouchery et Jacky (1982); Carter et Hargreves (1988); Delvare et Aberlenc (1989); Remaudiere et Seco Fernandez (1990); Dierl et Ring (1992); Auber (1999); Berland (1999 a - 1999 b); Leclant (1999) ; Leraut (2007) et Mc Gavin (2007).

Il est important de signaler que l'identification ou la confirmation de l'identification de la majorité des espèces, a été réalisée avec la contribution du Pr. Si Bachir A. de l'université de Batna.

2.2. Méthode d'échantillonnage de *Parlatoria oleae*

Le suivi des populations de *P. oleae* est effectué de janvier 2009 à décembre 2011 avec une fréquence de trois relevés par mois comme suggéré par Vasseur et Schvester (1957) ; Benassy (1961), Fabres (1979), Biche et Sellami (2011) et Belguendouz *et al.*, (2013).

Lors de chaque sortie, nous prenons au hasard dans chaque bloc un arbre sur lequel on prélève un rameau de 10 à 20 cm de long et deux feuilles (feuilles de plus de 2 ans récoltées au milieu ou à la base du rameau) et deux fruits sur chacune des 4 orientations cardinales de l'arbre ainsi qu'au centre de l'arbre (Fig. 23). Les échantillons ainsi prélevés représentant un total de 25 organes. L'échantillonnage s'effectue à hauteur d'homme. Les échantillons prélevés sont placés séparément dans des sachets en papier kraft sur lesquels on mentionne toutes les coordonnées du prélèvement (date, direction). Des comptages individuels des cochenilles sont réalisés au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire au grossissement x40. Les cochenilles décomptées sont classées en individus vivants et morts (individus complètement desséchés) suivant leurs stades d'évolution et leurs sexes : œuf ; L1 (1^{er} stade larvaire mobile et fixe) ; L2 (2^{ème} stade larvaire mâle et femelle) ; pronympe et nymphe ; mâle adulte et femelle adulte (fig. 24). La taille de ponte moyenne est calculée sur l'ensemble des pontes dénombrées sur les rameaux, les feuilles et les fruits échantillonnés lors de chaque relevé (Benassy 1961 ; Fabres 1979).

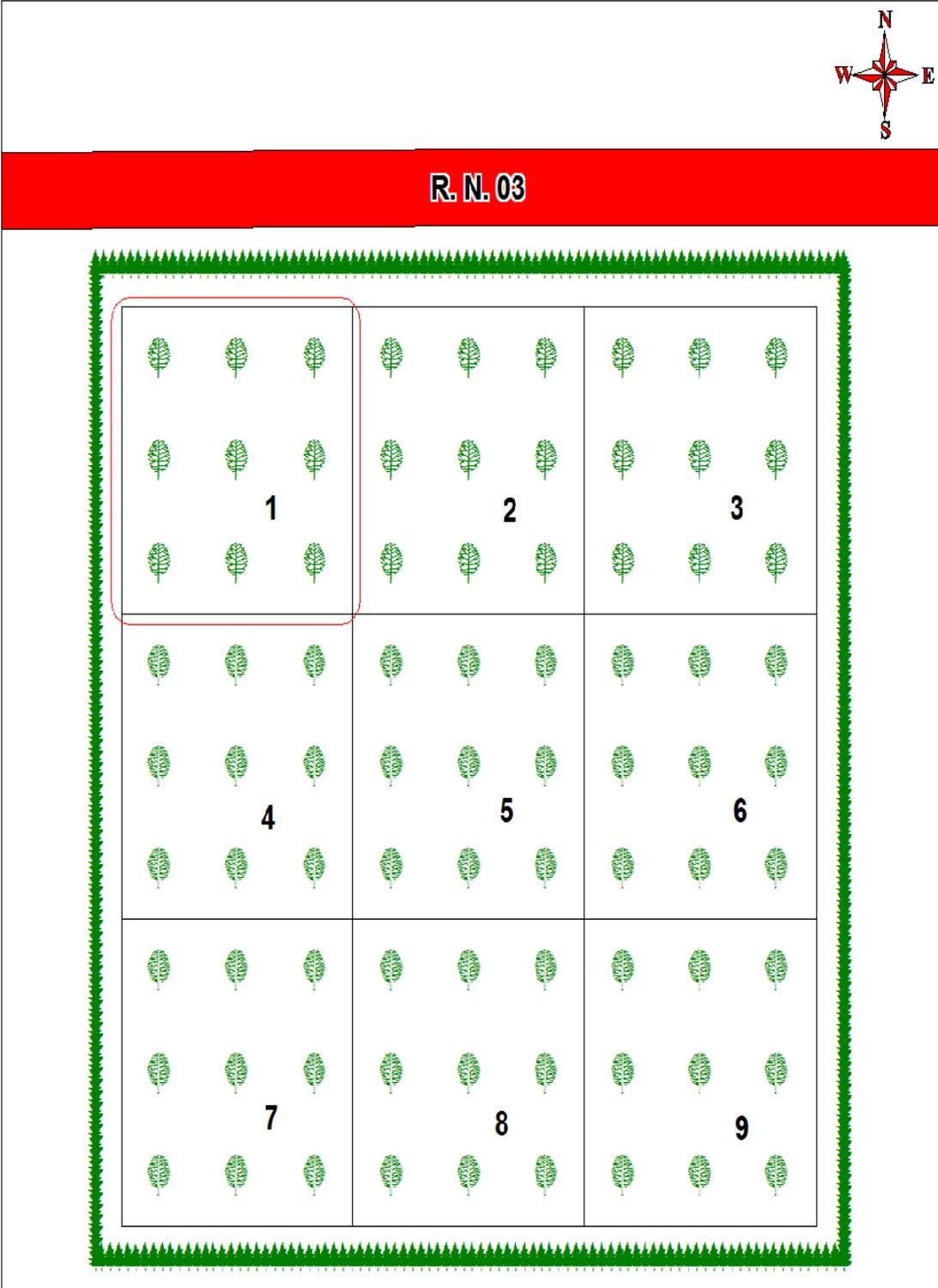


Figure 23: Dispositif expérimental des arbres.

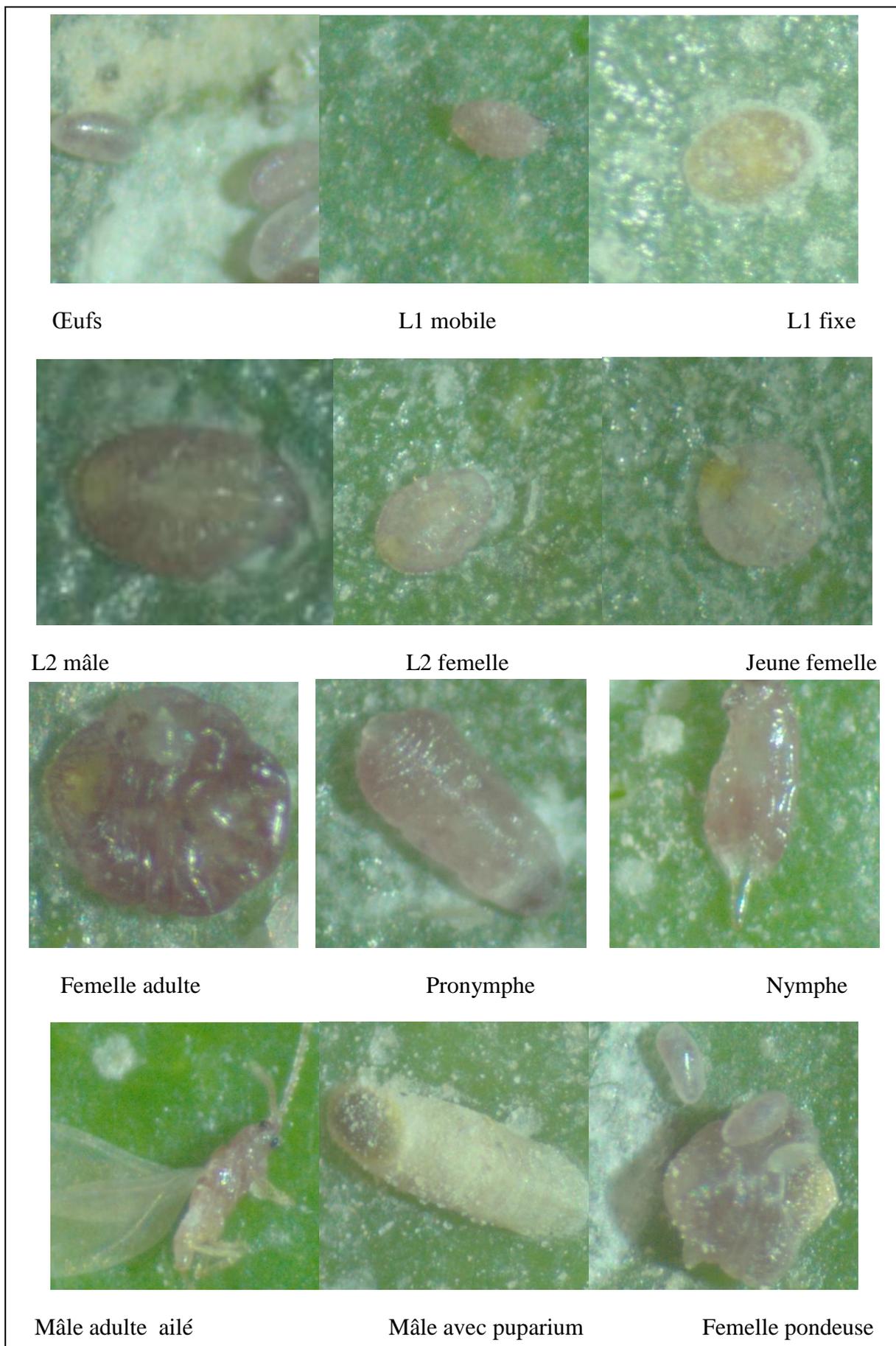


Figure 24: Différents stades de *Parlatoria oleae* (Original)

3. Traitement des données

L'objectif d'exploiter nos résultats par l'utilisation des paramètres écologiques et statistiques est de mieux estimer la présence, la distribution des populations d'insectes dans le temps et l'espace. Cette démarche permet également de comparer nos données avec plusieurs autres travaux concernant le même sujet, soit à l'échelle régionale ou mondiale.

3.1. Exploitation des données par le calcul de paramètres et d'indices écologiques

Les mesures de densité, de diversité et d'équitabilité, utiles pour caractériser et comparer globalement des peuplements, ne rendent pas compte de leur structure fonctionnelle. En tant qu'entités écologiques, ceux-ci possèdent en effet une organisation qu'il convient d'étudier (Barbault, 1981).

Une population statistique est une collection d'éléments, possédant au moins une caractéristique commune, permettant de la définir, de laquelle on extrait un échantillon représentatif et sur laquelle portent les inférences ou conclusions statistiques (Frontier, 1983).

Afin de statuer sur la structure et l'organisation des peuplements d'insectes recensés, nous avons procédé au calcul de plusieurs paramètres et indices.

3.1.1. Qualité de l'échantillonnage

Selon Blondel (1979), la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés. La qualité de l'échantillonnage Q est grande quand le rapport a/N est petit et se rapproche de zéro. Dans ce cas, plus le rapport a/N est petit plus la qualité de l'échantillonnage est grande, ce qui signifie que l'inventaire qualitatif est réalisé avec suffisamment de précision (Ramede, 1984).

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

(N): nombre total de relevés.

3.1.2. Structure et organisation des peuplements d'insectes

➤ Fréquence d'abondance

C'est une notion statistique exprimée par un rapport pour une espèce donnée, la fréquence est égale au rapport entre le nombre de relevés (n) où l'espèce x existe et le nombre total (N) d'individus effectués (Faurie *et al.*, 1984). Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985 ; Dajoz, 2006).

$$F_x = \frac{n}{N} \times 100$$

➤ Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence de l'espèce i (Ci), appelée aussi fréquence d'apparition ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre de contenant au moins un individu de l'espèce i (ri) au total relevée réalisés (R) (Dajoz, 1985; Dajoz, 2006).

La constance est calculée selon la formule suivante :

$$C_i = \frac{r_i \times 100}{R}$$

Bigot et Bodot (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués.
- les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements.
- les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure ou égale à 10 %.
- les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

3.1.3. Diversité des peuplements et équirépartition

Dans les études écologiques, la diversité biologique apparaît comme un concept direct pouvant être d'une manière rapide et facilement compréhensible ; les mesures de cette diversité constituent de bons indicateurs de la santé des écosystèmes (Magurran, 2004).

La diversité des peuplements est un élément essentiel de la description de la structure d'un peuplement qui s'exprime généralement par le calcul de la richesse spécifique totale, la richesse spécifique moyenne, l'indice de diversité de Shannon et l'indice d'équirépartition.

➤ Richesse spécifique totale (S)

On distingue une richesse totale (S) qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 1984-2003).

➤ Indice de diversité de Shannon

L'indice de diversité de Shannon (H') apparaît comme étant le produit de deux termes représentant respectivement les deux composantes de la diversité : d'une part le nombre d'espèces, exprimé en logarithme; d'autre part la répartition de leurs fréquences relatives résumée par le rapport de l'indice obtenu à la valeur qu'il aurait si toutes les espèces étaient également abondantes (Frontier, 1983 ; Krebs, 1989). Il est calculé par la formule suivante (Blondel, 1979 ; Frontier, 1983 ; Magurran, 2004 ; Dajoz, 2006).

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

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N) :

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à zéro bits. Selon

Magurran (2004), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5, il dépasse rarement 4,5.

L'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (Ramade, 2003). Bien que l'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus faible que les plus communes (Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier *et al.*, 2004).

➤ **Indice d'équirépartition ou équitabilité**

L'estimation de l'équitabilité (diversité relative) se heurte évidemment à la difficulté d'évaluer le nombre total réel d'espèces d'une communauté; on mesurera dès lors ce descripteur en prenant comme référence le nombre d'espèces présentes dans l'échantillon et on obtient ainsi l'équitabilité de l'échantillon (Frontier, 1983).

Afin de pouvoir comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différentes, on calcule l'équitabilité (ou équirépartition) E qui est égale au rapport entre la diversité réelle H' et la diversité théorique maximale H'_{max} (Log₂S) (Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier *et al.*, 2004)..

$$E = \frac{H'}{\text{Log}_2 S} \quad \text{ou} \quad E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Avec H' : est l'indice de diversité de Shannon; H'_{max} = log₂ S (S : la richesse spécifique totale).

L'équitabilité E varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro (E < 0,5), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1981 ; Dajoz, 2003).

4. Traitement des données par les analyses statistiques

4.1. Analyse de la variance

La variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquence est la moyenne arithmétique des carrés et des écarts par rapport à la moyenne. Elle permet de dire s'il existe une différence significative entre deux séries de données (Dagnelie, 1975).

L'analyse de la variance est utilisée dans le cas de la présente étude pour essayer de mettre en évidence une éventuelle différence significative entre la distribution des populations des différents stades de la cochenille violette, d'une part suivant les orientations cardinales et d'autre part en fonction des organes végétatifs.

Chapitre IV Résultats

1. Inventaire taxonomique et statut trophique des populations entomologiques

1.1. Inventaire taxonomique global

Les méthodes d'échantillonnage appliquées dans les oliveraies de Boumia, Ain Touta et Sefiane, nous ont permis d'établir une liste systématique des espèces inventoriées. L'inventaire réalisé dans les trois stations d'échantillonnage, a permis d'identifier un total de 206 espèces décrites suite à l'identification de 2311 individus appartenant à la classe des insectes, 11 ordres et 74 familles avec les 6 catégories trophiques mentionnées phytophages, polyphages, prédateurs, parasites, saprophages, coprophages ainsi que le nombre d'individus que représente chacune de ces espèces sont mentionnés dans le Tableau 19 (voir annexe 1).

1.2. Importance en nombre d'espèces des ordres d'insectes recensés

Les 206 espèces inventoriées se répartissent en 11 ordres et 74 familles. Les Coléoptères et les Hyménoptères sont les plus représentés en espèces avec respectivement 47,1 % et 18,9 %. Le reste des ordres recensés ne sont mentionnés que par des pourcentages inférieurs à 10 % (Tab. 20).

Tableau 20: Importance des différents arthropodes recensés dans les trois stations d'études

Ordre	Famille		Genre		Espèce	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Blattoptera	1	1,4	1	0,5	1	0,5
Coleoptera	30	40,5	97	47,1	97	47,1
Dermaptera	2	2,7	3	1,5	3	1,5
Diptera	9	12,2	20	9,7	20	9,7
Hemiptera	3	4,1	11	5,3	11	5,3
Homoptera	4	5,4	12	5,8	12	5,8
Hymenoptera	14	18,9	39	18,9	39	18,9
Lepidoptera	2	2,7	5	2,4	5	2,4
Neuroptera	1	1,4	1	0,5	1	0,5
Orthoptera	6	8,1	15	7,3	15	7,3
Thysanoptera	2	2,7	2	1,0	2	1,0
TOTAL: 11	74	100	206	100	206	100

1.3. Statut trophique des insectes recensés

L'inventaire que nous avons établi révèle une dominance des espèces phytophages (107 espèces et 51,9 %). Puis les prédateurs (53 espèces et 25,7 %), les autres catégories trophiques sont représentés par des pourcentages faibles à savoir les polyphages (19 espèces et 9,2 %), les saprophages (12 espèces et 5,8 %), les parasites (8 espèces et 3,9 %) et les coprophages (7 espèces et 3,4 %) (Fig. 25).

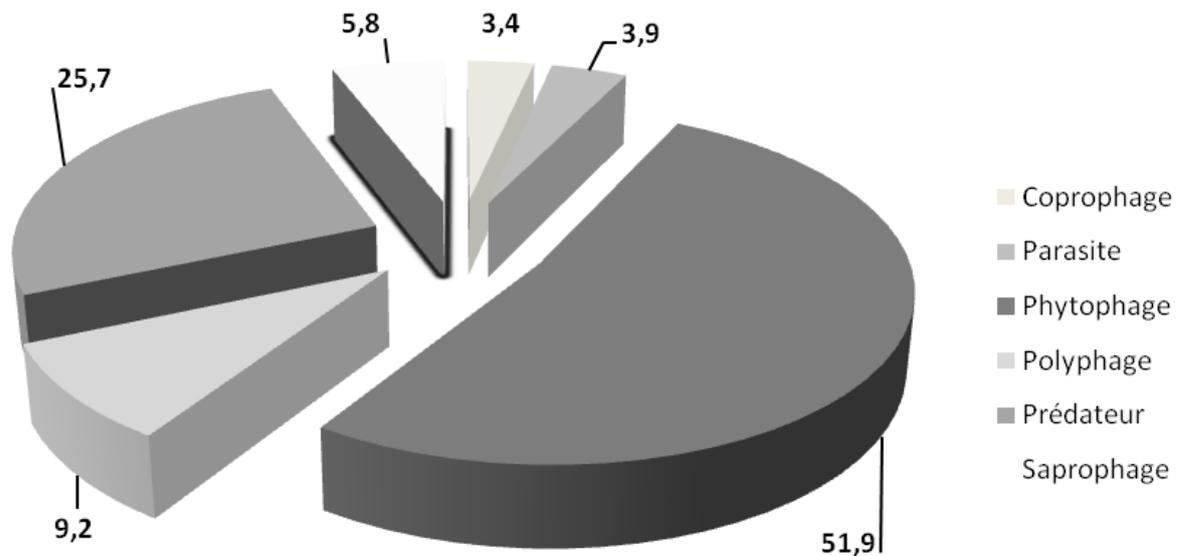


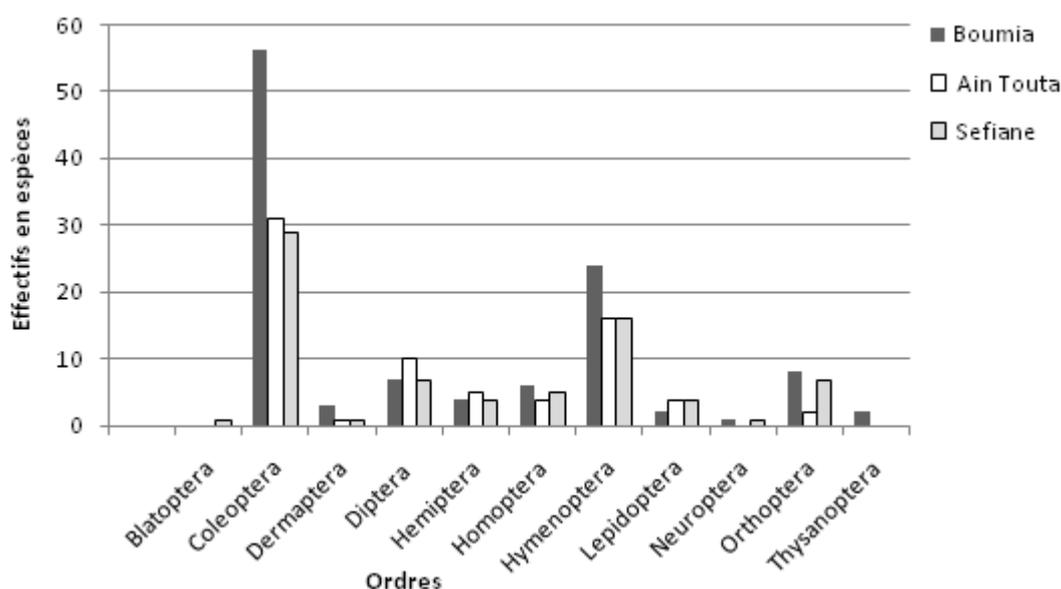
Figure 25: Pourcentage de l'importance en espèces des différents statuts trophiques des insectes recensés

1.4. Comparaison de l'entomofaune des trois stations

Dans le but d'évaluer l'importance des espèces récoltées, nous avons comparé le nombre de ces insectes par ordre dans les trois stations d'études (Tab. 21 et Fig. 26).

Tableau 21: Effectifs des espèces suivant les ordre et dans les trois stations

Stations	Boumia		Ain Touta		Sefiane	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Blattoptera	0	0	0	0	1	1,33
Coleoptera	56	49,56	31	42,47	29	38,67
Dermaptera	3	2,65	1	1,37	1	1,33
Diptera	7	6,19	10	13,70	7	9,33
Hemiptera	4	3,54	5	6,85	4	5,33
Homoptera	6	5,31	4	5,48	5	6,67
Hymenoptera	24	21,24	16	21,92	16	21,33
Lepidoptera	2	1,77	4	5,48	4	5,33
Neuroptera	1	0,88	0	0	1	1,33
Orthoptera	8	7,08	2	2,74	7	9,33
Thysanoptera	2	1,77	0	0	0	0
Total	113	100	73	100	75	100

**Figure 26:** Effectifs en espèces suivant les ordres dans les trois stations

La comparaison des résultats obtenus dans le tableau ci-dessus montrent que le nombre d'espèces est très important dans la station de Boumia (113), suivi par la station de Sefiane (75) puis par la station de Ain Touta avec 73 espèces. Nous avons dénombré 11 ordres dans la station de Boumia et 10 ordres dans les autres stations d'étude. Par ailleurs, nous notons que la plupart des ordres sont mieux représentés en espèces, respectivement à Boumia, puis à Ain Touta et en fin à Sefiane.

Toutefois, il est à signaler que les coléoptères sont les mieux représentés dans la station de Boumia, Ain Touta et Sefiane avec un nombre d'espèce respectivement de (56, 31 et 29). Ces ordres sont suivis par les Hyménoptères (24, 16 et 16), les Diptères (7, 10 et 7) et les autres ordres représentent des effectifs très faibles.

Par ailleurs, les Thysanoptères sont présents dans la station de Boumia et absent dans les autres stations. Nous relevons en outre, l'absence totale en espèces dans l'ordre de Blattoptères dans la station de Boumia et Ain Touta.

2. Structure et organisation des peuplements d'insectes recensées

2.1. Qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage des insectes inventoriés pour les trois stations égale à 3,2 (Tab. 22). Où **(a)** est le nombre total des espèces constatées une seule fois et en un seul exemplaire, **(R)** est le nombre total des relevés effectués.

Tableau 22: Valeurs utilisées pour le calcul de la qualité d'échantillonnage des insectes

Paramètres	Résultats
(a)	48
(R)	15
Qualité d'échantillonnage (a / R)	3,2
Richesse totale (S)	206

2.2. Variation temporelle globale de l'abondance en nombre d'individus des ordres d'insectes recensés

L'étude de la variation temporelle globale de l'abondance en nombre d'individus des ordres d'insectes recensés (Tab. 23), montre que les Hyménoptères (1045 individus), les Coléoptères (591 individus), les Homoptères (206 individus) et les Diptères (191 individus) sont les quatre ordres principaux qui sont considérés comme des ordres abondants et apparaissent régulièrement dans les stations d'étude.

Tableau 23: Fréquences d'abondance des ordres d'insectes recensés

Ordres	Effectifs	%
Blattoptera	3	0,1
Coleoptera	591	25,6
Dermaptera	47	2,0
Diptera	191	8,3
Hemiptera	93	4,0
Homoptera	206	8,9
Hymenoptera	1045	45,2
Lepidoptera	57	2,5
Neuroptera	15	0,6
Orthoptera	36	1,6
Thysanoptera	27	1,2
TOTAL	2 311	100,0

2.3. Variation de l'abondance en nombre d'espèces et de la fréquence d'occurrence des ordres d'insectes par station

Afin d'évaluer la structure et la composition des peuplements d'insectes recensés au niveau des stations d'étude, nous avons calculé la fréquence d'abondance et d'occurrence en pourcentage par station, pour les différents ordres. Les résultats ainsi obtenus sont présentés dans le tableau 24.

Tableau 24: Fréquences d'abondances (Fc %) et d'occurrence (Oc. %) des différents ordres recensés dans la station de Boumia, Ain Touta et Sefiane.

(Ech. : Echelle de constance, A : accidentel, Ac : Accessoire, C : Constant).

Stations	Boumia	Ain Touta	Sefiane		
Ordres	Fc (%)	Fc (%)	Fc (%)	Oc (%)	Ech.
Blattoptera	0	0	1,33	33	Ac
Coleoptera	49,56	42,47	38,67	100	C
Dermaptera	2,65	1,37	1,33	100	C
Diptera	6,19	13,70	9,33	100	C
Hemiptera	3,54	6,85	5,33	100	C
Homoptera	5,31	5,48	6,67	100	C
Hymenoptera	21,24	21,92	21,33	100	C
Lepidoptera	1,77	5,48	5,33	100	C
Neuroptera	0,88	0,00	1,33	67	C
Orthoptera	7,08	2,74	9,33	100	C
Thysanoptera	1,77	0	0	33	Ac
Total	100	100	100		

2.4. Variation de l'abondance en nombre d'individus et de la fréquence d'occurrence des familles d'insectes par station

L'étude des variations de la fréquence d'abondance et d'occurrence des différentes familles inventoriées sur la culture de l'olivier dans les trois stations d'étude sont notées par des valeurs différentes d'une station à une autre. La fréquence d'abondance des familles les plus abondantes dans les trois oliveraies de Boumia, Ain Touta et Sefiane sont respectivement : Carabidae (4,73 %, 3,61 % et 2,78 %), les Formicidae (13,81 %, 64,20 % et 11,92 %), Aphididae (2,74 %, 3,45 % et 11,92 %) et les Myrmicidae (5,47 %, 0,0 % et 13,14 %). Sur l'ensemble des familles recensées, nous avons un total de 43 familles constantes dans les stations d'études (Tab. 25).

Tableau 25: Fréquences d'abondances (Fc %) et d'occurrence (Oc. %) des différents familles recensées dans la station de Boumia, Ain Touta et Sefiane.

(Ech. : Echelle de constance, A : accidentel, Ac : Accessoire, C : Constant)

Familles	Boumia		Ain Touta		Sefiane		Total	
	Nb	Fc(%)	Nb	Fc(%)	Nb	Fc (%)	Oc(%)	Ech.
Labiduridae	0	0,00	0	0,00	3	0,33	33	Ac
Alleculidae	6	0,75	0	0,00	48	5,35	67	C
Apionidae	1	0,12	0	0,00	2	0,22	67	
Buprestidae	0	0,00	1	0,16	3	0,33	67	
Cantharidae	8	1,00	3	0,49	11	1,22	100	
Carabidae	38	4,73	22	3,61	25	2,78	100	
Cerambycidae	5	0,62	0	0,00	0	0,00	33	Ac
Cetoniidae	2	0,25	0	0,00	4	0,45	67	C
Chrysomelidae	16	1,99	0	0,00	0	0,00	33	Ac
Cicindelidae	0	0,00	5	0,82	15	1,67	67	C
Cleridae	0	0,00	0	0,00	26	2,90	33	Ac
Coccinellidae	6	0,75	2	0,33	13	1,45	100	C
Curculionidae	50	6,22	2	0,33	8	0,89	100	
Dasytidae	0	0,00	9	1,48	0	0,00	33	Ac
Dermestidae	0	0,00	4	0,66	0	0,00	33	C
Elateridae	0	0,00	2	0,33	18	2,00	67	
Geotrupidae	4	0,50	2	0,33	0	0,00	67	
Histeridae	1	0,12	0	0,00	0	0,00	33	Ac
Meloidae	1	0,12	0	0,00	0	0,00	33	
Melyridae	11	1,37	0	0,00	0	0,00	33	
Monotomidae	15	1,87	0	0,00	0	0,00	33	
Oedemeridae	1	0,12	0	0,00	0	0,00	33	
Phalacridae	1	0,12	0	0,00	0	0,00	33	
Pyrochroidae	0	0,00	1	0,16	0	0,00	33	
Rhizophagidae	0	0,00	1	0,16	0	0,00	33	
Scarabaeidae	38	4,73	2	0,33	29	3,23	100	C
Silphidae	0	0,00	1	0,16	5	0,56	67	
Staphylinidae	4	0,50	11	1,81	15	1,67	100	
Tenebrionidae	68	8,46	5	0,82	16	1,78	100	

Trogidae	0	0,00	8	1,31	0	0,00	33	Ac	
Carcinophoridae	27	3,36	0	0,00	0	0,00	33		
Forficulidae	6	0,75	3	0,49	11	1,22	100	C	
Bibionidae	0	0,00	0	0,00	3	0,33	33	Ac	
Calliphoridae	20	2,49	8	1,31	16	1,78	100	C	
Culicidae	0	0,00	5	0,82	0	0,00	33	Ac	
Drosophilidae	0	0,00	1	0,16	68	7,57	67	C	
Lonchaeidae	3	0,37	0	0,00	0	0,00	33	Ac	
Muscidae	0	0,00	7	1,15	0	0,00	33		
Sarcophagidae	0	0,00	4	0,66	10	1,11	67	C	
Scatophadidae	7	0,87	0	0,00	0	0,00	33	Ac	
Syrphidae	10	1,24	1	0,16	13	1,45	100	C	
Tephritidae	2	0,25	7	1,15	6	0,67	100		
Lygaeidae	6	0,75	2	0,33	9	1,00	100		
Miridae	54	6,72	3	0,49	14	1,56	100		
Pentatomidae	1	0,12	2	0,33	2	0,22	100		
Aphididae	22	2,74	21	3,45	107	11,92	100		
Diaspididae	0	0,00	1	0,16	0	0,00	33	Ac	
Jassidae	0	0,00	0	0,00	2	0,22	33		
Psyllidae	34	4,23	3	0,49	16	1,78	100	C	
Andrenidae	32	3,98	16	2,63	0	0,00	67		
Anthophoridae	0	0,00	6	0,99	8	0,89	67		
Apidae	53	6,59	1	0,16	30	3,34	100		
Chrysididae	4	0,50	5	0,82	11	1,22	100		
Formicidae	111	13,81	391	64,20	107	11,92	100		
Halictidae	0	0,00	7	1,15	0	0,00	33	Ac	
Ichneumonidae	9	1,12	2	0,33	2	0,22	100	C	
Larinae	5	0,62	0	0,00	0	0,00	33	Ac	
Myrmicidae	44	5,47	0	0,00	118	13,14	67		
Ophionidae	3	0,37	0	0,00	0	0,00	33	C	
Scoliidae	1	0,12	1	0,16	27	3,01	100		
Siricidae	2	0,25	0	0,00	0	0,00	33	Ac	
Sphecidae	4	0,50	6	0,99	20	2,23	100	C	
Vespidae	0	0,00	7	1,15	8	0,89	67		
Nymphalidae	2	0,25	1	0,16	7	0,78	100		
Pieridae	22	2,74	15	2,46	10	1,11	100		
Chrysopidae	5	0,62	0	0,00	10	1,11	67		
Acrididae	2	0,25	1	0,16	6	0,67	100		
Gryllidae	3	0,37	0	0,00	8	0,89	67		
Mantidae	0	0,00	1	0,16	5	0,56	67		
Pamphagidae	1	0,12	0	0,00	0	0,00	33		Ac
Pyrgomorphidae	3	0,37	0	0,00	3	0,33	67		C
Tettigoniidae	3	0,37	0	0,00	0	0,00	33	Ac	
Phlaeothripidae	3	0,37	0	0,00	0	0,00	33		
Thripidae	24	2,99	0	0,00	0	0,00	33		
Total	804	100	609	100	898	100	100		

3. Diversité des peuplements et équirépartition

3.1. Diversité des peuplements par stations

Dans le but de caractériser la diversité spécifique du peuplement des espèces d'insectes recensées par les différents types de pièges et méthodes, nous avons calculé plusieurs paramètres écologiques (richesse totale S), indice de Shannon (H') et celui d'équitabilité (E) (Tab. 26). Pour les différentes stations, la richesse spécifique totale la plus élevée est notée au niveau de la station de Boumia avec 113 espèces, suivie par les deux autres stations avec respectivement 75 et 73 espèces.

Tableau 26: Richesse totale (S), indice de Shannon (H'), Diversité maximale (H'_{\max}) et équitabilité (E) des peuplements recensés dans les stations d'étude

Paramètre	Boumia	Ain Touta	Sefiane	Global
N	609	804	898	2311
S	113	73	75	206
H'	3,9	5,8	5,2	6,2
H_{\max}	6,8	6,2	6,2	7,7
E	0,58	0,94	0,84	0,80

3.2. Diversité des peuplements par type de piège utilisé

Les paramètres de diversité calculés pour les trois stations et pour les différents types de pièges utilisés sont consignés dans le tableau 27

Tableau 27: Nombre des individus (N), Richesse totale (S), Indice de diversité (H'), Diversité maximale (H'max) et équitabilité (E) des peuplements recensés en fonction des types de piège dans les trois stations d'étude.

	N	S	H'	H'max	E
Boumia					
Pot Barber	568	82	5,2	6,4	0,82
Piège coloré	229	52	5	5,7	0,87
Piège coloré suspendus	161	35	4,3	5,1	0,84
Fauchage	216	62	5	6	0,83
Frappage	354	15	2,6	3,9	0,66
Ain Touta					
Pot Barber	1032	97	5,0	6,6	0,76
Piège coloré	399	61	4,8	5,9	0,81
Piège coloré suspendus	292	47	4,3	5,6	0,77
Fauchage	70	31	4,6	5,0	0,94
Frappage	1259	40	2,1	5,3	0,39
Sefiane					
Pot Barber	592	71	4,7	6,1	0,77
Piège coloré	554	63	4,6	6,0	0,76
Piège coloré suspendus	114	20	2,5	4,3	0,58
Fauchage	188	54	5,2	5,8	0,90
Frappage	1198	155	3,6	7,3	0,49

3.3. Diversité des peuplements par mois

Sur le tableau 28, nous portons les valeurs calculées de la richesse totale (S), de l'indice de Shannon (H'), de la diversité maximale (H'max) et de l'indice d'équitabilité (E) des peuplements des insectes recensés en fonction des mois.

Tableau 28: Nombre des individus (N), Richesse totale (S), Indice de diversité (H'), Diversité maximale (H'max) et équitabilité (E) des peuplements recensés en fonction des mois dans les trois stations d'étude.

(a) Boumia

Mois	N	S	H'	H'max	E
Janvier	130	21	3,6	4,4	0,81
Février	82	23	4,0	4,5	0,89
Mars	134	46	4,9	5,5	0,90
Avril	589	89	5,2	6,5	0,80
Mai	476	82	5,1	6,4	0,80

(b) Ain Touta

Mois	N	S	H'	H'max	E
Janvier	580	55	3,1	5,8	0,54
Février	433	51	3,4	5,7	0,61
Mars	560	70	4,3	6,1	0,70
Avril	623	64	4,7	6,0	0,79
Mai	339	41	3,8	5,4	0,70

(c) Sefiane

Mois	N	S	H'	H' max	E
Janvier	71	21	3,4	4,4	0,76
Février	368	55	4,1	5,8	0,72
Mars	586	75	4,9	6,2	0,78
Avril	669	78	4,5	6,3	0,72
Mai	434	84	5,5	6,4	0,86

3.4. Diversité fonctionnelle des insectes recensés

Afin d'évaluer la diversité fonctionnelle du peuplement des insectes, nous avons calculé le nombre total des individus (N) pour chaque station et selon le régime alimentaire, la richesse totale (S), indice de Shannon (H') et équirépartition (E) (Tab. 29). Sur l'ensemble des espèces d'insectes recensées, ce sont les espèces phytophages qui occupent la première place en nombre d'espèces avec 64 espèces dans la station de Boumia, 29 espèces dans la station de Ain Touta et 38 espèces dans la station de Sefiane

Tableau 29: Nombre des individus (N), richesse totale (S), indice de diversité de Shannon (H') et équirépartition (E).

Indices	R. A.	Boumia	Ain Touta	Sefiane	Total
N	Phytophage	496	107	2884	1087
	Prédateur	186	437	256	879
	Polyphage	57	41	63	161
	Saprophage	41	8	76	125
	Parasite	17	11	17	45
	coprophage	7	5	2	14
S	Phytophage	64	29	38	107
	Prédateur	24	25	21	53
	Polyphage	8	11	7	19
	Saprophage	5	3	5	12
	Parasite	6	3	3	8
	Coprophage	4	2	1	7
H'	Phytophage	5,03	4,14	4,15	5,54
	Prédateur	3,39	2,29	3,44	3,64
	Polyphage	2,38	3,29	2,52	3,83
	Saprophage	2,10	1,30	1,47	2,77
	Parasite	2,18	1,44	1,26	2,47
	Coprophage	1,84	0,72	0,00	2,61
E	Phytophage	0,84	0,85	0,79	0,82
	Prédateur	0,74	0,49	0,78	0,63
	Polyphage	0,79	0,95	0,90	0,90
	Saprophage	0,91	0,82	0,63	0,77
	Parasite	0,84	0,91	0,80	0,82
	Coprophage	0,92	0,72	0,00	0,93

4. Dynamique des populations de la Cochenille violette

Dans cette partie, les résultats traitent la dynamique des populations de la cochenille violette de l'olivier dans la station de Ain Touta.

4.1. Dynamique globale des populations de *Parlatoria oleae*

Au cours des trois années d'étude, nous avons relevé l'apparition de deux générations par année. La première génération débute du mois d'avril et se termine la fin du mois de juillet et la deuxième génération, a débuté à la fin juillet et s'est terminé à la fin novembre.

La ponte printanière en 2009, 2010 et 2011 elle a débuté au mois d'avril avec une fréquence d'abondance de 29%, 31% et 14% et s'est poursuivi jusqu'à la dernière décade du mois de juin avec 9%, 11% et 7%. La ponte moyenne de cette génération était de $10,05 \pm 1,96$ œufs/femelle pour l'année 2009, de $10,47 \pm 1,15$ œufs/ femelles pour l'année 2010 et de $9,2 \pm 2,4$ œufs/ femelle pour l'année 2011. La deuxième génération commence de la fin juillet jusqu'à la fin septembre. Les valeurs enregistrées de la ponte moyenne pour cette deuxième génération étaient moins élevées par rapport à la première avec $9,9 \pm 1,69$, $9,16 \pm 2,05$ et $8,3 \pm 3,3$ œufs/ femelle, respectivement, pour 2009, 2010 et 2011 (Fig. 27).

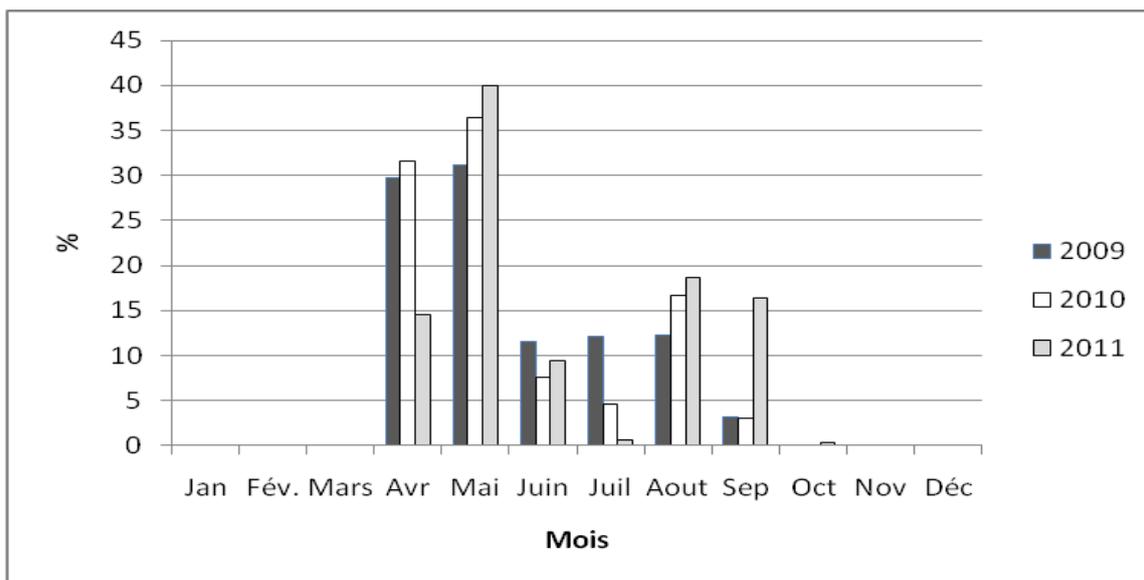


Figure 27: Evolution des pourcentages des œufs de *P. oleae*

au cours des années d'étude dans la région de Ain Touta.

Le stade L₁ s'est manifesté, pour la première génération en 2009, entre le mois de mai jusqu'à la fin juillet avec un pourcentage moyenne de 20 % des individus dénombrés. En 2010, les L₁ sont apparus à la dernière décade d'avril jusqu'à la fin juillet avec un taux moyen de 16 % des individus recensés et 21% des individus dénombré en 2011. La seconde génération a été débuté au cours des trois années d'étude à la fin du mois de juillet jusqu'au mois de novembre avec des pourcentages moyenne de 12,8 % en 2009, 11,9 % en 2010 et 8,8 % en 2011 (Fig. 28).

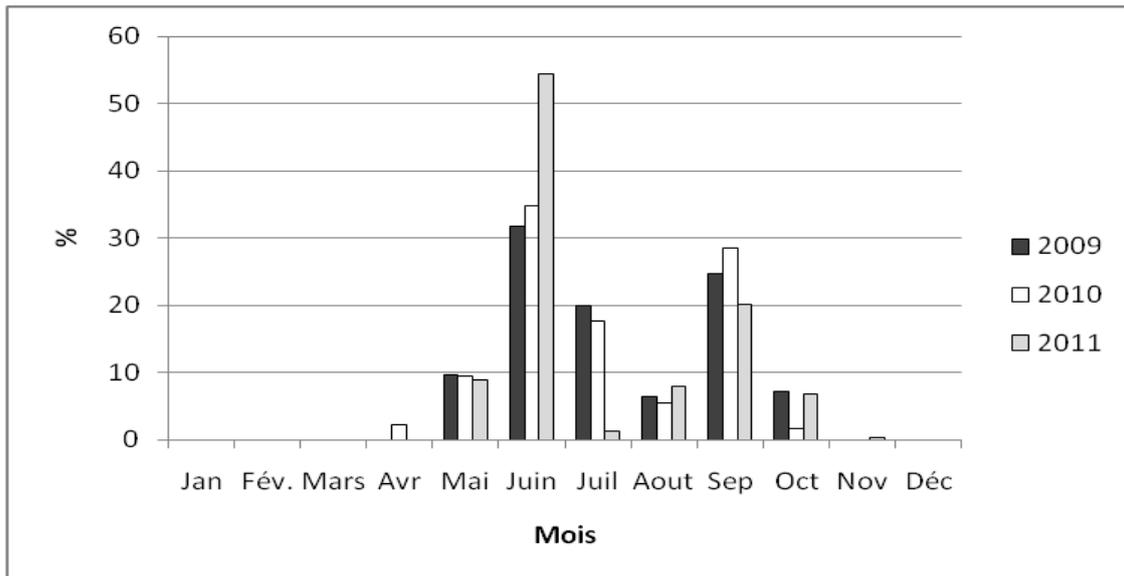


Figure 28: Evolution des pourcentages du stade L₁ de *P. oleae* au cours des années d'étude dans la région de Ain Touta

Le stade L₂ de la première génération a été observé du début mai jusqu'au début du mois d'août avec un taux maximale de 31 % en 2009, 39 % en 2010 et de 33 % en 2011. Les L₂ de la deuxième génération ont débuté à la dernière décade d'août et se sont étalés jusqu'à la fin novembre avec un pourcentage de 24 % en 2009 et 25 % en 2010. En 2011, les L2 ont des effectifs moins importants avec 19 % (Fig. 29).

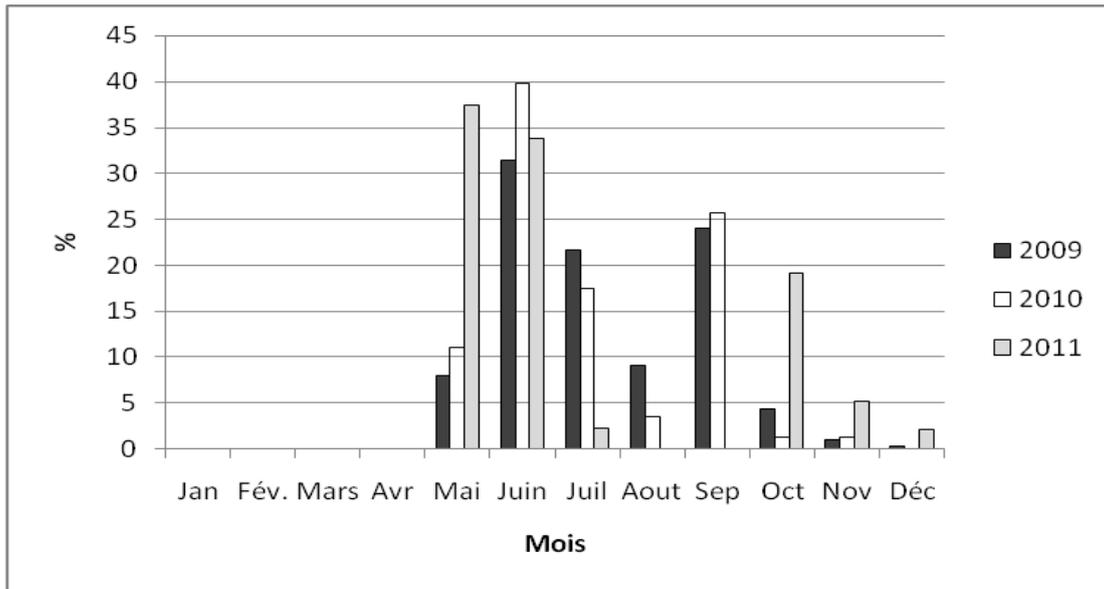


Figure 29: Evolution des pourcentages du stade L₂ de *P. oleae*

au cours des années d'étude dans la région de Ain Touta

Les pro-nymphes et nymphes ont été observées dès la fin du mois de mai jusqu'au mois de juillet pour la première génération en 2009, 2010 et 2011 avec respectivement 30 %, 29 % et 25 %. Lors de la deuxième génération, les pro-nymphes et nymphes ont été observées à partir de deuxième décade de septembre jusqu'au mois de novembre avec des taux plus élevés de 22 % en 2009, 23 % en 2010 et de 29 % en 2011 (Fig. 30)

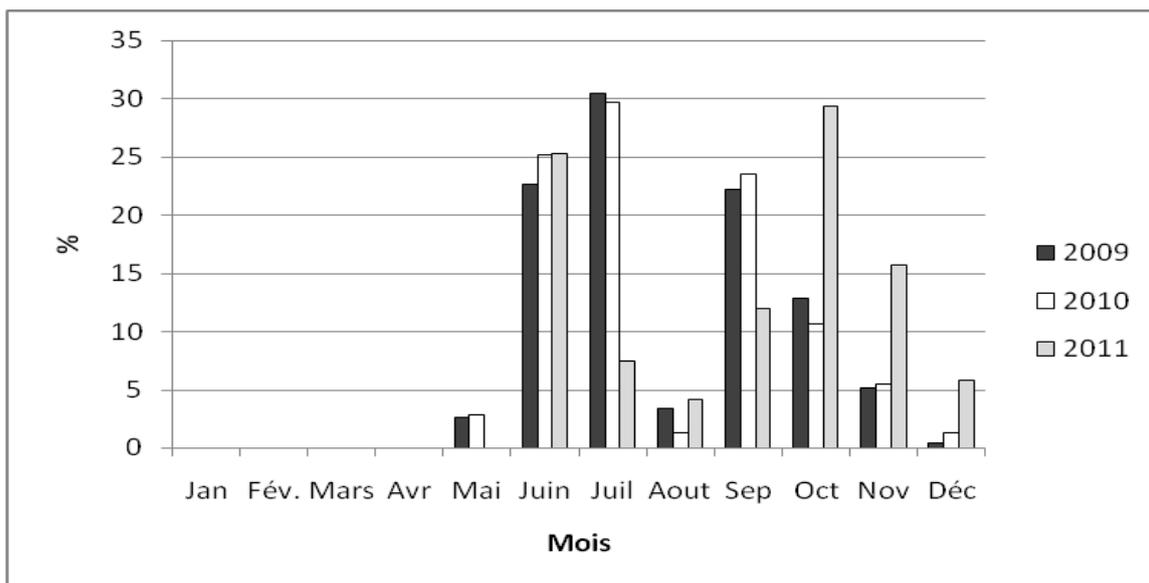


Figure 30: Evolution des pourcentages des stades Pronymph et Nymph de *P. oleae* au

cours des années d'étude dans la région de Ain Touta

Les femelles adultes ont été observées du début jusqu'à la fin du suivi des populations, tous les mois des trois années d'étude avec une fréquence d'abondance maximale de 15 % en 2009, 13 % en 2010 et de 14 % en 2011. Ce stade ont connu d'énormes fluctuations d'un mois à un autre (Fig. 31).

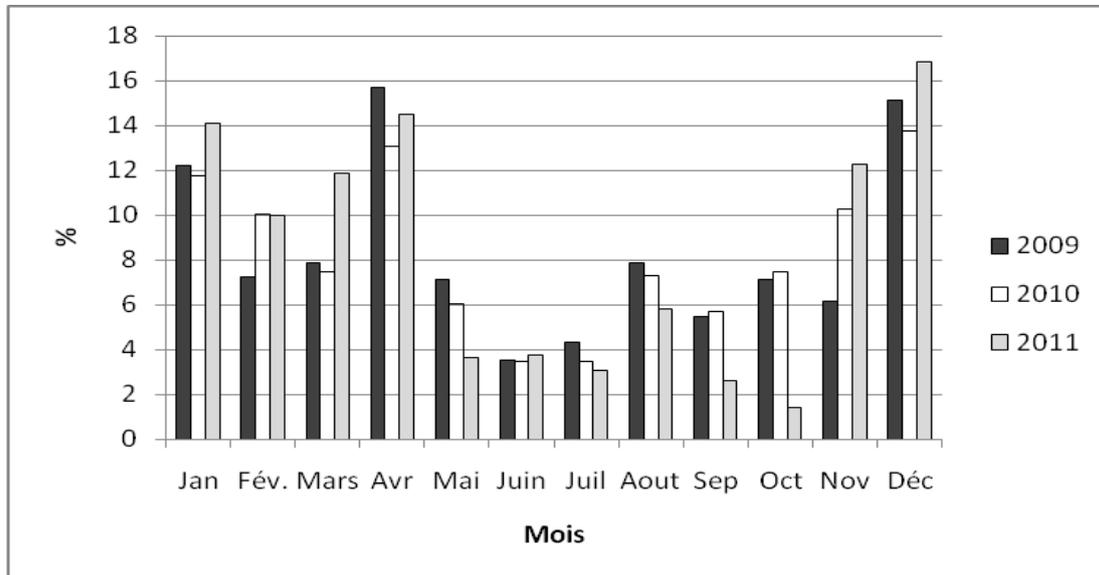


Figure 31: Evolution des pourcentages des femelles adultes de *P. oleae* au cours des années d'étude dans la région de Ain Touta.

Les premiers vols des mâles de la première génération s'est poursuivi le long des mois de juin et juillet pour les trois années d'étude avec des pourcentages respectifs de 38 % , 40 % et 21 % pour 2009, 2010 et 2011. Lors de la deuxième génération, le vol des mâles ont été notés du mois de septembre jusqu'à la fin octobre avec un pourcentage de 27,6 % en 2009, 27,4 % en 2010 et de 29 % en 2011 (Fig. 32).

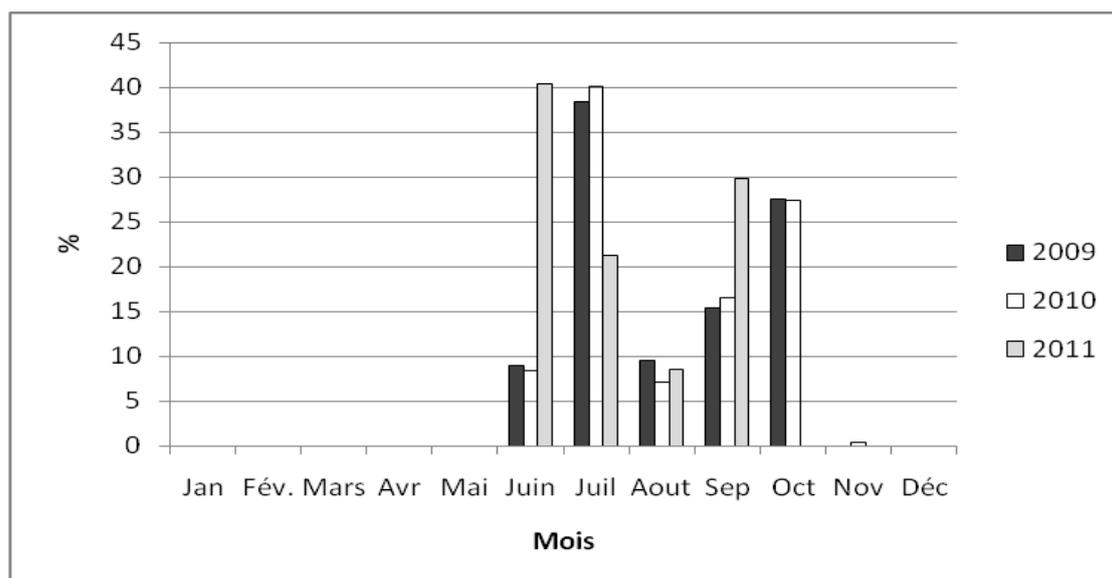


Figure 32: Evolution des pourcentages des mâles adultes de *P. oleae* au cours des années d'étude dans la région de Ain Touta

4.2. Dynamique en fonction des orientations

Les résultats obtenus pour les effectifs totaux des différents stades de développement et les trois années d'étude montrent que l'orientation Nord (40 % en 2009, 33 % en 2010 et 36 % en 2011) représente l'endroit le plus recherché pour la fixation des populations de la cochenille violette, suivi par l'orientation Est avec presque les mêmes pourcentages pour les trois années d'étude respectivement 22,7 %, 23,3 % et 23 %. L'exposition ouest demeure la moins recherchée par l'insecte avec 4,9 %, 11,4 % et 8,7 % respectivement en 2009, 2010 et 2011 (Tab. 30).

Tableau 30: Dynamique des effectifs des différents stades de développement en fonction des orientations et des années.

Stades	Années	Nord	Sud	Est	Ouest	Centre	Total
L1	2009	42,2	14,8	18,4	11,7	13	100
	2010	37,8	15	20	14,3	12,8	100
	2011	30	13,3	26,9	10,2	19,5	100
L2	2009	40,5	13,5	19,1	12,5	14,4	100
	2010	31,9	16,8	22,2	12,7	16,4	100
	2011	34,4	17,5	22,7	11,3	14,2	100
Pron et N	2009	31,5	14,9	22,2	15,8	15,6	100
	2010	31,3	14,5	24,2	11,6	18,4	100
	2011	31,2	14,3	22,3	11,5	20,7	100
F. A.	2009	34,9	13,9	22	12,6	16,5	100
	2010	32,5	12,2	24,2	11,3	19,8	100
	2011	36,1	12,3	23,3	10,6	17,7	100
M. A.	2009	40,4	8,97	23,7	11,5	15,4	100
	2010	34,4	8,49	23,1	12,3	21,7	100
	2011	34	10,6	23,4	12,8	19,1	100

4.3. Distribution des différents stades de développement en fonction des organes végétaux

Les résultats de la distribution des populations de la cochenille violette de l'olivier entre les trois organes végétatifs sont reportés dans le tableau 31.

Tableau 31: Répartition des populations de *P. oleae* suivant les organes végétaux

Années Organes	2009		2010		2011	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Feuilles	3726	62,9	5063	65,8	3819	61,9
Rameaux	1946	32,8	2326	30,2	2062	33,4
fruits	255	4,3	303	3,94	284	4,61
Totaux	5927	100	7692	100	6165	100

La répartition des populations de la cochenille violette de l'olivier sur les différents organes végétatifs est différente dans le verger d'étude. En 2009, 2010 et 2011 les différents stades sont situés sur les feuilles avec 62,9 %, 65,8 % et 61,9 % respectivement par rapport aux autres organes avec 32,8 % en 2009, 30,2 % en 2010 et 33,4 % en 2011 pour les rameaux et pour les fruits le taux le plus faible respectivement est de 4,3 %, 3,9 % et 4,6 %.

4.4. Dynamique des différents stades de développement en fonction des saisons

Pour suivre la dynamique des populations de *P. oleae* en fonction des saisons, le tableau 32 ci-après a été établi à partir de données dénombrées au niveau de l'olivieraie d'étude.

Tableau 32: Evolution des différents stades en fonction des saisons

	2009		2010		2011	
	N	%	N	%	N	%
Hiver	507	16,0	906	22,3	662	23,6
Printemps	560	17,7	798	19,7	669	23,8
Eté	1239	39,2	1250	30,8	764	27,2
Automne	855	27,0	1105	27,2	712	25,4
Totaux	3161	100	4059	100	2807	100

Dans le verger d'étude, il semble ressortir une différence de la répartition des pourcentages de *P. oleae* entre les quartes saisons. Durant l'année 2009, la saison estivale présente un taux plus élevé avec 39 % par rapport aux autres saisons avec 27 % en automne, 17% au printemps et 16 % en hiver. En 2010 et 2011, les pourcentages les plus élevés ont été notés en Été avec 30,8 % et 27,2 % respectivement. Les autres saisons marquent presque les mêmes pourcentages (Tab. 32).

4.5. Pontes globales

La moyenne des œufs pondus par les femelles adultes pondueuses a été exprimée par le nombre d'œufs moyens pondus par femelle pour les trois années d'étude est rapportée dans le tableau 33.

En 2009, la ponte a été notée au début du mois d'avril avec une moyenne de 7,9 œufs par femelle. Au fur et à mesure avec l'élévation de la température printanière, on constate une croissance de la taille de ponte pour atteindre une moyenne maximum de 12 œufs par femelle au mois de mai. Son faible moyen est enregistré à la troisième décennie du mois de juin avec une moyenne de 6,6 œufs pour la première génération. Pour la seconde, la ponte débute la fin du mois de juillet et elle atteint alors son maximum le mois d'août avec une moyenne de 11,9 œufs. À partir de cette période, on note une diminution du nombre d'œufs pondus, jusqu'à la fin de septembre où le minimum est atteint, avec une moyenne de 7,4 œufs.

Une évolution identique a été observée en 2010, le pic de la ponte est de 12 œufs au mois de mai pour la première et de 10,6 œufs au mois d'août pour la deuxième génération. Le minimum est atteint encore vers la fin de septembre. Enfin, pour l'année 2011 nous avons noté presque la même moyenne avec un décalage de dix jours pour le début de la première génération par rapport aux années 2009 et 2010.

Tableau 33: Evolution de la ponte moyenne au cours des 3 années d'étude.

	2009			2010			2011		
	F. Pond	Œufs	Moy	F. Pond	Œufs	Moy	F. Pond	Œufs	Moy
1-10 avril	8	63	7,9	11	92	8,4	0	0	0
11-20 avril	29	327	11,3	44	453	10,3	8	65	8,1
21-30 avril	35	431	12,3	51	605	11,9	43	424	9,9
1-10 mai	37	448	12,1	49	589	12,0	50	538	10,8
11-20 mai	12	134	11,2	24	261	10,9	41	466	11,4
21-30 mai	26	281	10,8	46	475	10,3	29	340	11,7
1-10 juin	7	66	9,4	11	112	10,2	19	189	9,9
11-20 juin	9	81	9,0	14	139	9,9	14	96	6,9
21-30 juin	7	46	6,6	3	24	8,0	7	33	4,7
1-10 juillet	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0
11-20 juillet	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0
21-30 juillet	12	129	10,8	16	168	10,5	2	10	5,0
1-10 août	28	334	11,9	19	202	10,6	19	168	8,8
11-20 août	10	108	10,8	20	198	9,9	24	228	9,5
21-30 août	10	102	10,2	21	204	9,7	23	231	10,0
1-10 septembre	6	50	8,3	7	64	9,1	43	398	9,3
11-20 septembre	5	37	7,4	9	46	5,1	14	98	7,0
21-30 septembre	0	0	0	0	0	0	7	71	10,1
1-10 octobre	0	0	0	0	0	0	2	11	5,5

4.6. Variation de pontes suivant les orientations

Les résultats de ponte de la cochenille violette de l'olivier suivant les orientations cardinales et le centre sont reportés dans le tableau 34.

Tableau 34: Ponte en fonction des expositions et au cours des années

	2009			2010			2011		
	F.Pond	Œufs	Moy	F.Pond	Œufs	Moy	F. Pond	Œufs	Moy.
Nord	78	959	12,3	102	1225	12,0	96	1063	11,1
Sud	32	302	9,4	38	375	9,9	75	667	8,9
Est	66	750	11,4	92	968	10,5	68	707	10,4
Ouest	13	110	8,5	44	410	9,3	39	325	8,3
Centre	52	516	9,9	69	654	9,5	67	604	9,0

Dans la région de Ain Touta, la cochenille violette de l'olivier a une préférence pour l'orientation Nord et Est par rapport aux autres orientations cardinales et le centre. Cette préférence pour le Nord se traduit par une moyenne égale à 12,3 œufs en 2009, 12 œufs en 2010 et 11,1 œufs en 2011. Il est noté une moyenne de 11,4, 10,5 et 10,4 pour la direction Est pour les trois années d'étude. Les autres expositions sont les moins recherchés avec

respectivement en 2009 (9,9 œufs dans de Centre, 9,4 œufs au niveau du Sud et 8,5 œufs à l'Ouest), en 2010 (dans le Sud avec une moyenne de 9,9 œufs, au Centre et à l'Ouest avec presque les mêmes moyennes de 9,5 et 9,3 œufs) en en 2011, les moyennes sont les mêmes.

4.7. Variation de pontes suivant les saisons

Les résultats de la ponte de *P. oleae* en fonction des saisons au niveau de l'olivieraie de Ain Touta sont reportés dans le tableau 35.

Tableau 35: Répartition de la ponte en fonction des saisons et au cours des années.

	2009			2010			2011		
	F.Pond	Œufs	Moy	F.Pond	Œufs	Moy	F. Pond	Œufs	Moy
Hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Printemps	147	1684	11,5	225	2475	11	171	1833	10,7
Eté	83	866	10,4	104	1047	10,1	108	955	8,8
Automne	11	87	7,91	16	110	6,9	66	578	8,8

La distribution des œufs de la cochenille violette de l'olivier en fonction des saisons est différente. Les œufs sont pondus surtout en saison printanière avec une moyenne de 11,5 œufs, 11 œufs et 10,7 œufs respectivement pour les années 2009,2010 et 2011. Pour les autres saisons, nous observons que la ponte moyenne est mois importante avec 7,9 œufs en 2009, 6,9 œufs en 2010 et 8,8 œufs en 2011.

4.8. Mortalité globale

Les conditions naturelles du milieu, peuvent avoir une action favorable ou néfaste sur l'évolution normale des cochenilles. Il est très intéressant d'étudier la mortalité et les facteurs qui interviennent.

La mortalité naturelle est due en grande partie aux facteurs climatiques tels que la température, l'humidité relative de l'air, les vents et les chutes brutales de pluies et, aux facteurs biotiques, représentés le plus souvent par les ennemis naturels, parasites ou prédateurs. Ces différents paramètres sont les principaux responsables de l'évolution des ravageurs des cultures, des cochenilles diaspinés, notamment. C'est ainsi que dans cette partie nous nous sommes intéressés à la mortalité des différents stades de développement de *P. oleae*.

Mortalité des larves du premier stade

Les populations mortes des larves du premier stade au niveau de la station de Ain Touta est représentée dans la figure 33.

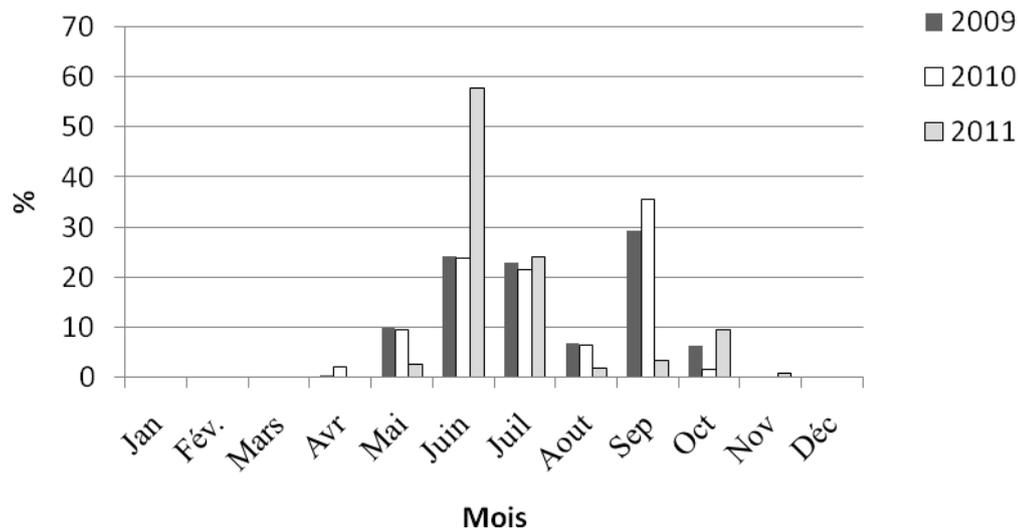


Figure 33: Pourcentage de mortalité globale des larves du premier stade

La mortalité des larves du premier stade (larve mobile et fixe) est marquée entre le mois d'avril et octobre pour les deux générations et pour les trois années d'études. Pour la première génération, en 2009 et 2010, le pourcentage le plus élevé au cours du mois de juin est presque le même avec 24 %. Il est plus élevé pour l'année 2011 avec un taux de 57 % (Fig. 33).

Au cours de la deuxième génération, la mortalité qui affecte les larves du premier stade, reste relativement élevé en 2009 et 2010 durant le mois de septembre avec un pourcentage de 29 % et 35 % respectivement. Alors en 2011, elle est de 9 % seulement.

Mortalité des larves du deuxième stade

Chez les larves du deuxième stade femelle et mâles, la mortalité est plus importante pour les trois années d'étude. En effet, la mortalité maximale est notée durant la première génération est de 26 %, 32 % et 48 % en 2009, 2010 et 2011. En ce qui concerne la deuxième

génération, leur mortalité au mois de septembre est plus forte en 2009 et 2010 avec respectivement 27 % et 30 %. L'année 2011, marque un pourcentage faible avec 22 % au mois d'octobre (Fig. 34)

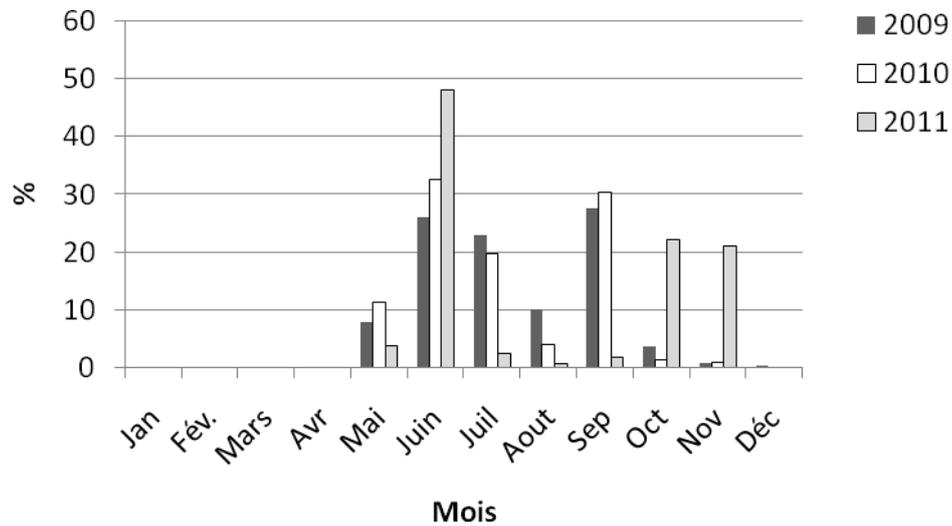


Figure 34: Pourcentage de mortalité globale des larves du deuxième stade

Mortalité des stades Pronymphes et Nymphes

La mortalité naturelle chez les pronymphes et les nymphes, mal protégées dans leur follicule mou, est importante pour la première génération. Nous relevons, en effet, une mortalité de 31 % en 2009, 34 % en 2010 et 19 % en 2011 au cours du mois de juillet. Par contre, pendant les autres mois, la mortalité demeurerait faible (Fig. 35).

Concernant la seconde génération, la mortalité des pronymphes et nymphes est relativement faible par rapport à celle de la première génération pour les années 2009 et 2010 avec 23 % et 25 % et très élevé en 2011 avec un taux de 37 % au mois de septembre (Fig. 35).

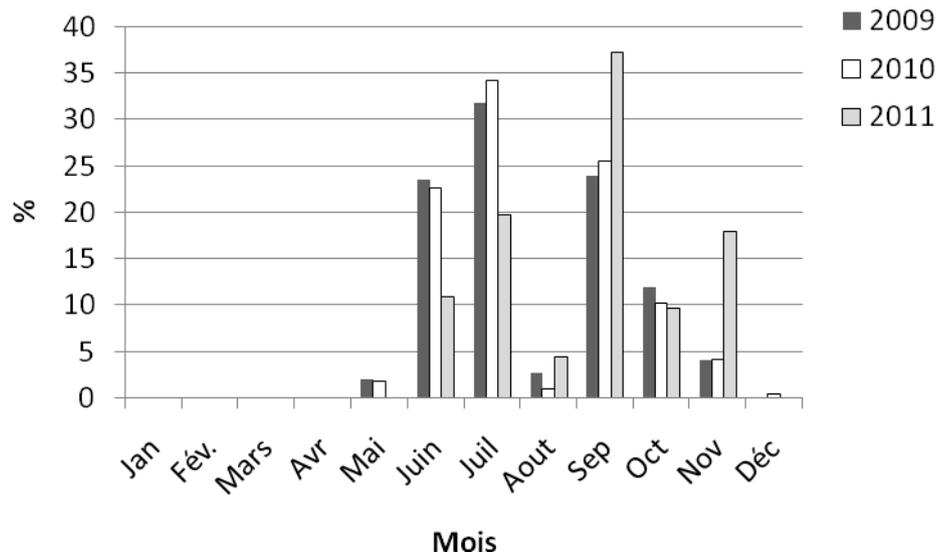


Figure 35: Pourcentage de mortalité globale des stades pronymphes et nymphes

Mortalité des femelles adultes

La mortalité des femelles adultes au cours des trois années d'étude elle marque un pourcentage important en période hivernale avec une moyenne d'abondance de 12 % en 2009, 10 % en 2010 et 7 % en 2011. A la fin de la première génération et au cours du mois de juillet, les taux de mortalité des femelles adultes est de 7 % pour les années 2009 et 2010 en de 11 % pour l'année 2011. Ensuite pour la fin de la deuxième génération et durant la période estivale et automnale, nous notons les mêmes pourcentages pour 2009 et 2010, alors qu'en 2011 et au mois de septembre la mortalité maximale est de 23 % (Fig. 36).

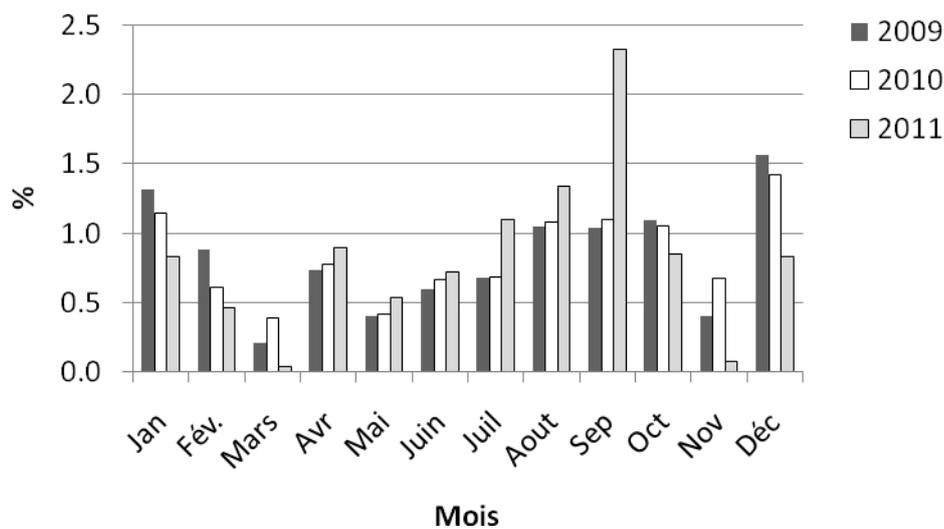


Figure 36: Pourcentage de mortalité globale des femelles adultes

Mortalité des mâles adultes

Enfin chez les mâles adultes, nous remarquons que la mortalité est très élevée au mois de juillet pour la première génération et pour les trois années d'étude avec 46 %, 36 % et 39 % respectivement (Fig. 37).

Au cours de la deuxième génération, nous avons enregistré des pourcentages faibles par rapport à la première génération. En 2009, le taux de mortalité est de 16 % au mois de septembre, en 2010, avec un pourcentage mortalité de 26 % au mois d'octobre et en 2011 avec 30 % au mois de septembre.

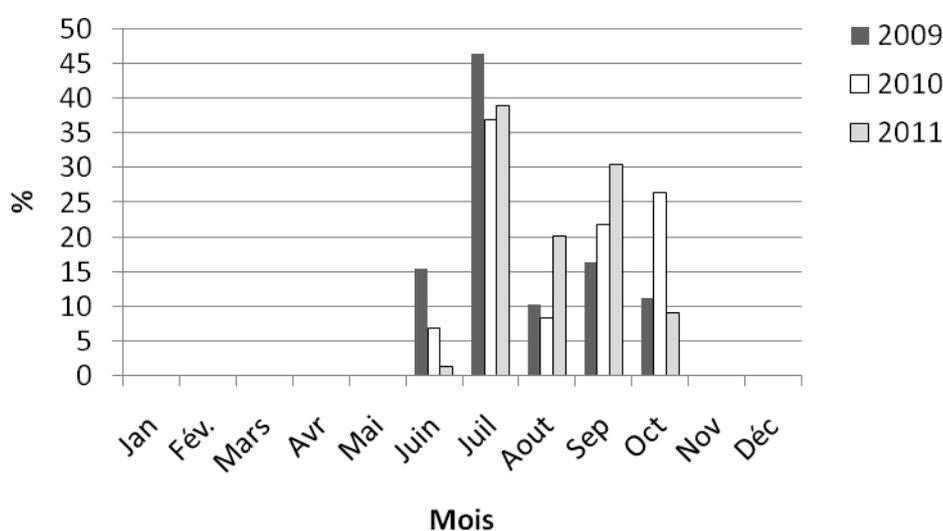


Figure 37: Pourcentage de mortalité globale des mâles adultes

4.9. Variation de la mortalité en fonction des orientations

Pour mieux comprendre la mortalité de la cochenille violette de l'olivier, le tableau 36 représente la mortalité des différents stades de *P. oleae* en fonction des orientations durant les trois années d'étude.

Tableau 36: Taux de mortalité de la cochenille violette en fonction des orientations

		Nord	Sud	Est	Ouest	Centre
L1	2009	21,9	23,3	19,5	20,8	14,5
	2010	22,4	24,3	17,3	21,4	14,7
	2011	17,2	30,2	28,4	13,8	10,3
L2	2009	21,5	23,1	18,8	21,5	15,2
	2010	25,3	22,8	16,7	19,6	15,6
	2011	35,8	23,5	16	10,5	14,2
Pro et N	2009	24,3	22,9	14	20,6	18,3
	2010	25	18,5	13,4	20,4	22,7
	2011	25,4	17,1	15,4	18,4	23,7
F. A.	2009	24,9	25,4	16,9	17,6	15,1
	2010	22,6	23,2	16,2	22,7	15,3
	2011	22,3	23,4	16,3	22,7	15,4
M. A.	2009	32,8	21,6	12,1	22,4	11,2
	2010	33,8	19,5	12,8	21,1	12,8
	2011	34,4	11,7	13	25,3	15,6

La mortalité des larves du premier stade la plus élevée se situe au sud avec 23%, 24% et 30% respectivement en 2009, 2010 et 2011, suivi du Nord, Ouest et Est avec des pourcentages varient entre 20 et 21%. Alors que le taux le plus faible est localisé au niveau du centre avec 14% en 2009 et 2010 et avec un taux de 10 en 2011 (Tab. 36).

Pour les deuxièmes stades mâles et femelles, le taux de mortalité le plus élevé est noté au Sud et au Nord pour les trois années entre 23% et 35%. Tandis que le plus faible taux est au centre entre 14 et 15% en 2009, 2010 et 2011 (Tab. 36).

Le fort pourcentage de mortalité chez les Pronymphes et Nymphes est enregistré au Nord, Sud, Ouest et Centre entre 18 % et 25 % durant les années d'étude. Par contre l'Est, il marque un faible pourcentage entre 13 % et 15 % en 2009, 2010 et 2012 (Tab. 36).

Concernant les femelles adultes, nous notons que le taux de mortalité la plus élevée est marqué au Sud en 2009, 2010 et 2011 entre 23 et 25%. Alors que le plus faible taux de mortalité est enregistré au Centre avec 15 % pour les années d'étude (Tab. 36).

La mortalité des mâles adultes par exposition, montre que l'orientation Nord présente un pourcentage plus fort en 2009, 2010 et 2011 entre 32 et 34%. Les autres orientations se caractérisent par des faibles taux pour les mêmes années d'étude entre 12 et 20 %.

4.10. Variation de la mortalité en fonction des saisons

Les pourcentages de mortalité de *P. oleae* sont dressés dans le tableau 37 qui représente la mortalité des larves du premier stade (larve mobile et fixe), les larves du deuxième stade mâles et femelles, les deux stades supplémentaires Pronymphes et nymphes, les femelles adultes et les mâles adultes en fonction des saisons.

Tableau 37: Mortalité des différents stades de la cochenille en fonction des saisons et au cours des trois années.

		Hiver	Printemps	Été	Automne
L1	2009	0	5,1	27,1	17,8
	2010	0	5,6	25,8	18,5
	2011	0	1,3	42,7	6
L2	2009	0,2	4	29,7	16,1
	2010	0	5,6	28,1	16,3
	2011	0	0	27,5	22,5
Pro et N	2009	0	1	29,1	19,9
	2010	0,2	0,9	28,9	19,9
	2011	0	0	17,5	32,5
F. A.	2009	18,9	6,7	11,7	12,7
	2010	15,9	7,9	12,1	14,1
	2011	10,6	7,3	15,8	16,3
M. A.	2009	0	0	36,2	13,8
	2010	0	0	25,9	24,1
	2011	0	0	30,2	19,8

La mortalité et la répartition de la chenille violette de l'olivier en fonction des saisons dans la station de Ain Touta, montre que la période estivale présente un taux de mortalité très important par rapport aux autres saisons et au cours des années 2009, 2010 et 2011, et ceci pour la majorité des stades (Tab. 37).

En période estivale, nous remarquons que les larves du premier stade présentent un taux de 27% en 2009, 25% en 2010 et 42% en 2011. Les larves du deuxième stade, au cours des trois années enregistrent le même pourcentage de mortalité (28%). Pour les stades supplémentaires Pronymphes et Nymphes, le taux de mortalité le plus élevé est de 29% en 2009 et 2010, par contre en 2011 avec 17% seulement. Les femelles adultes, en 2009 et 2010 manifestent une mortalité presque égale avec 12% et en 2011 un peut élever avec un taux de mortalité de 15%. En fin pour les mâles adultes, le taux de mortalité maximum est de 36 % en 2009, 25 % en 2010 et 30% en 2011.

Pour la saison automnale, nous ne constatons que le taux de mortalité également important dans tous les stades de développement de ce ravageur par rapport aux autres saisons. La mortalité au cours de la saison printanière, elle est très faible, pour la totalité des stades ne dépasse pas un taux de 7%. En ce qui concerne la saison hivernale, nous avons noté que des femelles adultes avec un pourcentage de mortalité varient entre 10 et 18 % au cours des années d'études.

4.11. Variation de la mortalité en fonction des organes végétaux

L'étude de la mortalité des populations de ce bio-agresseur aux cours des années 2009, 2010 et 2011 et en fonction des organes (Tab. 38).

Tableau 38: Mortalité des populations de *P. oleae* en fonction des organes végétaux et au cours des années d'étude.

	2009		2010		2011	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Feuilles	1273	61,68	1188	58,24	1007	62,05
Rameaux	653	31,64	757	37,11	555	34,20
Fruits	138	6,69	95	4,66	61	3,76
Total	2064	100	2040	100	1623	100

En 2009, la mortalité des populations de la cochenille violette de l'olivier est très importante au niveau des feuilles avec un taux de 61%, au niveau des rameaux est faibles avec un taux de 31% et sur les fruits elle est très faible avec un pourcentage de 6% seulement. L'année 2010, nous remarquons que les taux de mortalité des organes végétatifs est respectivement avec 58% sur feuille, 37% sur les rameaux et 4% au niveau des fruits. Pour l'année 2011, les pourcentages de mortalité sont de l'ordre de 62% au niveau des feuilles, 34% au niveau des rameaux et 3% pour les fruits.

5. Variation de la dynamique des populations par stade de développement par l'analyse de variance (ANOVA)

Afin de confirmer les résultats portant sur la distribution des populations vivants et morts des différents stades de la cochenille violette d'une part suivant les orientations et

d'autres parts en fonction des organes végétaux, il a été jugé utile de traiter les données par des analyses de la variance.

Dynamique globale de *Parlatoria oleae*

Les résultats de l'analyse de la variance concernant la dynamique globale de *P. oleae* dans la station de Ain Touta, sont reportés dans le tableau 39.

Tableau 39: Résultats de l'analyse de la variance montrant la dynamique globale de *P. oleae* dans la station d'étude

Stade biologique	Source	DDL	SCE	CM	F	P
Œuf	Mois	11	4909066,56	446278,78	17,10	< 0,0001
	Années	2	32814,89	16407,44	0,63	0,543
	Erreur	22	574296,44	26104,38		
	Total	35	5516177,89			
L1	Mois	11	109266,31	9933,30	23,19	< 0,0001
	Années	2	2798,22	1399,11	3,27	0,057
	Erreur	22	9421,78	428,26		
	Total	35	121486,31			
L2	Mois	11	100462,97	9133,00	5,70	0,000
	Années	2	720,06	360,03	0,22	0,801
	Erreur	22	35255,94	1602,54		
	Total	35	136438,97			
P et N	Mois	11	44942,33	4085,67	7,64	< 0,0001
	Années	2	658,67	329,33	0,62	0,549
	Erreur	22	11764,00	534,73		
	Total	35	57365,00			
F. A.	Mois	11	175082,56	15916,60	14,64	< 0,0001
	Années	2	60317,06	30158,53	27,74	< 0,0001
	Erreur	22	23914,94	1087,04		
	Total	35	259314,56			
M. A.	Mois	11	9653,64	877,60	4,99	0,001
	Années	2	1173,39	586,69	3,33	0,054
	Erreur	22	3871,94	176,00		
	Total	35	14698,97			

L'analyse de la variance des effectifs, entre les mois des trois années d'étude, est statistiquement très hautement significative pour les stades œufs, L₁, Pronymphe et Nympe et les femelles adultes ($P < 0,0001$) et hautement significative chez les L₂ ($P = 000$) et les mâles adultes ($P < 0,001$). Entre les années le modèle statistique réalisé montre une variation très hautement significative pour les femelles adultes ($P < 0,0001$). Alors pour les autres stades, les variations des effectifs est statistiquement non significative.

Dynamique en fonction des orientations

Les résultats de l'analyse de la variance en fonction des expositions des populations de la cochenille violette de l'olivier sont consignés dans le tableau 40

Tableau 40: Résultats de l'ANOVA montrant l'effet des facteurs orientation et années sur la dynamique de la cochenille violette.

Stade biologique	Source	DDL	SCE	CM	F	P
L1	Orientation	4	29177,73	7294,43	9,80	0,004
	Années	2	6715,73	3357,87	4,51	0,049
	Erreur	8	5956,27	744,53		
	Total	14	41849,73			
L2	Orientation	4	28189,60	7047,40	18,06	0,000
	Années	2	1728,13	864,07	2,21	0,172
	Erreur	8	3121,20	390,15		
	Total	14	33038,93			
P et N	Orientation	4	14023,73	3505,93	17,10	0,001
	Années	2	1350,40	675,20	3,29	0,090
	Erreur	8	1640,27	205,03		
	Total	14	17014,40			
F. A.	Orientation	4	345741,73	86435,43	30,90	< 0,0001
	Années	2	144760,93	72380,47	25,87	0,000
	Erreur	8	22379,07	2797,38		
	Total	14	512881,73			
M. A.	Orientation	4	2726,00	681,50	7,03	0,010
	Années	2	2816,13	1408,07	14,53	0,002
	Erreur	8	775,20	96,90		
	Total	14	6317,33			

L'analyse de la variance révèle que la variation des effectifs de ce ravageur est significative suivant les orientations pour tous les stades de développement L₁ (P = 0,004), L₂ (P = 0,000), P et N (P = 0,001) et M.A. (P = 0,010) à l'exception des F.A. (P < 0,0001) présente des variations très hautement significatives. Selon les années, elles montrent un effet significatif sur la variation des effectifs du stade L₁ (P = 0,049), des pronymphes et nymphes (P = 0,090), des femelles adultes (P = 0,000) et des mâles adultes (P = 0,002).

Distribution des différents stades en fonction des organes végétaux

Les résultats de la répartition des différents stades de la cochenille violette de l'olivier en fonction des organes végétaux sont représentés dans le tableau 41.

Tableau 41: Résultats de l'ANOVA montrant la distribution des différents stades en fonction des organes végétaux

Stade biologique	Source	DDL	SCE	CM	F	P
œuf	Organes	2	5940923,56	2970461,78	165,66	0,000
	Années	2	131259,56	65629,78	3,66	0,125
	Erreur	4	71724,44	17931,11		
	Total	8	6143907,56			
L1	Organes	2	125681,56	62840,78	13,54	0,017
	Années	2	11192,89	5596,44	1,21	0,389
	Erreur	4	18561,78	4640,44		
	Total	8	155436,22			
L2	Organes	2	100146,89	50073,44	30,87	0,004
	Années	2	2880,22	1440,11	0,89	0,480
	Erreur	4	6487,78	1621,94		
	Total	8	109514,89			
P et N	Organes	2	52840,67	26420,33	15,54	0,013
	Années	2	2634,67	1317,33	0,78	0,519
	Erreur	4	6798,67	1699,67		
	Total	8	62274,00			
F. A.	Organes	2	1994406,89	997203,44	11,87	0,021
	Années	2	241268,22	120634,11	1,44	0,339
	Erreur	4	336141,11	84035,28		
	Total	8	2571816,22			
M. A.	Organes	2	4966,89	2483,44	9,94	0,028
	Années	2	4742,89	2371,44	9,49	0,030
	Erreur	4	999,78	249,94		
	Total	8	10709,56			

L'analyse de la variance montre que la variation des effectifs des différents stades de développement de *P. oleae* est significative suivant les organes végétatifs, stade œufs ($P = 0,000$), L₁ ($P = 0,017$), L₂ ($P = 0,004$), Pronymphe et nymphe ($P = 0,013$), les femelles adultes ($P = 0,021$) et les mâles adultes ($P = 0,028$). Entre les années, le modèle statistique réalisé montre une variation significative pour les mâles adultes seulement ($P = 0,030$) et non significative pour les autres stades.

Mortalité globale

L'analyse de la variance est utilisée pour mettre en évidence l'existence d'éventuelles différences significatives entre les mois des trois années d'études des différents stades de développements (Tab. 42).

Tableau 42: Résultats de l'analyse de la variance montrant l'effet des facteurs mois et année sur l'évolution des effectifs des *P. oleae* dans la station d'étude

Stade biologique	Source	DDL	SCE	CM	F	P
L1	Mois	11	45605,64	4145,97	7,17	< 0,0001
	Années	2	5570,06	2785,03	4,82	0,018
	Erreur	22	12719,94	578,18		
	Total	35	63895,64			
L2	Mois	11	44475,00	4043,18	5,63	0,000
	Années	2	4358,00	2179,00	3,04	0,068
	Erreur	22	15790,00	717,73		
	Total	35	64623,00			
P et N	Mois	11	25562,31	2323,85	15,60	< 0,0001
	Années	2	352,72	176,36	1,18	0,325
	Erreur	22	3276,61	148,94		
	Total	35	29191,64			
F, A.	Mois	11	35399,64	3218,15	4,40	0,002
	Années	2	2049,39	1024,69	1,40	0,268
	Erreur	22	16095,28	731,60		
	Total	35	53544,31			
M. A.	Mois	11	9886,97	898,82	18,07	< 0,0001
	Années	2	60,39	30,19	0,61	0,554
	Erreur	22	1094,28	49,74		
	Total	35	11041,64			

L'analyse de la variance montre qu'il existe une différence très hautement significative entre les mois pour les stades de développement L₁ ($P < 0,0001$), les pronymphes et les nymphes ($P < 0,0001$) et les mâles adultes ($P < 0,0001$). Alors pour les stades L₂ ($P < 0,000$) et femelles adultes ($P < 0,002$) est hautement significative. Entre les années, le modèle statistique réalisé présente une variation significative pour les deux premiers stades L₁ ($P = 0,018$) et L₂ ($P = 0,068$) et pour le reste des stades la variation des effectifs est statistiquement non significative.

Mortalité en fonction des orientations

L'analyse de la variance est utilisée pour ressortir l'existence d'éventuelles différences significatives entre les orientations et les années des différents stades de développements de *P.oleae* dans la station d'étude (Tab. 43).

Tableau 43: Résultats de l'ANOVA montrant l'effet des facteurs orientation et années sur l'évolution des effectifs de la cochenille violette.

Stade biologique	Source	DDL	SCE	CM	F	P
L1	Orientation	4	1848,27	462,07	6,84	0,011
	Années	2	13368,13	6684,07	98,93	< 0,0001
	Erreur	8	540,53	67,57		
	Total	14	15756,93			
L2	Orientation	4	2263,60	565,90	7,56	0,008
	Années	2	10459,20	5229,60	69,87	< 0,0001
	Erreur	8	598,80	74,85		
	Total	14	13321,60			
P et N	Orientation	4	1076,00	269,00	7,61	0,008
	Années	2	846,53	423,27	11,97	0,004
	Erreur	8	282,80	35,35		
	Total	14	2205,33			
F. A.	Orientation	4	13183,07	3295,77	17,91	0,000
	Années	2	4918,53	2459,27	13,36	0,003
	Erreur	8	1472,13	184,02		
	Total	14	19573,73			
M. A.	Orientation	4	1647,07	411,77	17,93	0,000
	Années	2	144,93	72,47	3,16	0,098
	Erreur	8	183,73	22,97		
	Total	14	1975,73			

L'analyse de la variance révèle que la variation des effectifs de *P. oleae* est significatif pour le stade L₁ ($P < 0,011$) et hautement significative pour les autres stades en fonction des orientations ($P = 0,000$). Selon les années, le modèle statistique établi montre que les effectifs de l'espèce présentent des variations très hautement statistiques pour les stades L₁ et L₂ ($P < 0,0001$), hautement significative pour les stades pronymphes et nymphes ($P = 0,004$) et les femelles adultes ($P = 0,003$) et significative pour les mâles adultes ($P = 0,098$).

Mortalité en fonction des organes

Les résultats de l'analyse de la variance sur la distribution et la mortalité en fonctions des organes végétatifs de l'arbre sont représentés dans le tableau 44.

Tableau 44: Résultats de l'analyse de la variance pour la distribution et la mortalité des différents stades de la cochenille violette en fonction des organes de l'arbre dans la station d'étude.

Stade biologique	Source	DDL	SCE	CM	F	P
L1	Organes	2	41133,56	20566,78	8,39	0,037
	Années	2	22280,22	11140,11	4,55	0,093
	Erreur	4	9803,78	2450,94		
	Total	8	73217,56			
L2	Organes	2	42354,00	21177,00	6,88	0,051
	Années	2	17432,00	8716,00	2,83	0,171
	Erreur	4	12304,00	3076,00		
	Total	8	72090,00			
P et N	Organes	2	37786,89	18893,44	60,76	0,001
	Années	2	1397,56	698,78	2,25	0,222
	Erreur	4	1243,78	310,94		
	Total	8	40428,22			
F. A.	Organes	2	347514,89	173757,44	71,16	0,001
	Années	2	8197,56	4098,78	1,68	0,296
	Erreur	4	9767,78	2441,94		
	Total	8	365480,22			
M. A.	Organes	2	15008,22	7504,11	51,24	0,001
	Années	2	320,89	160,44	1,10	0,417
	Erreur	4	585,78	146,44		
	Total	8	15914,89			

Les données de l'analyse de la variance des différents stades de développements de *P.oleae* en fonction des organes végétaux, montre qu'il y a une signification pour les stades L₁ (P= 0,037) et L₂ (P = 0,051). Par contre les autres stades de développement présentent des variations hautement significatives (P = 0,001). Entre les années, seule le stade L1 (P = 0,093) montre des variations significatives et la variation des effectifs de la cochenille violette est statistiquement non significative.

Analyse de la variance (ANOVA) suivant l'effet des facteurs mois, génération et années

Les résultats de l'analyse de la variance suivant l'effet des facteurs mois, génération et années sont reportés dans le tableau 45.

Tableau 45: Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) testant l'effet des facteurs "année", "génération", "mois", et de leurs interactions sur l'évolution des effectifs des différents stades de développement de *P. oleae* dans la station d'étude.

	Source	DDL	SCE	CM	F	P
Œufs	Erreur	66	495617,00	7509,35		
	Total	107	2468484,92			
	Année	2	14675,39	7337,69	0,98	0,382
	GÉNÉRATION	3	968675,23	322891,74	43,00	< 0,0001
	Mois	9	573612,63	63734,74	8,49	< 0,0001
	Année*GÉNÉRATION	6	49590,16	8265,03	1,10	0,371
	Année*Mois	18	142322,74	7906,82	1,05	0,417
	GÉNÉRATION*Mois	2	223972,13	111986,07	14,91	< 0,0001
	Année*GÉNÉRATION*Mois	1	19,64	19,64	0,00	0,959
L1	Erreur	66	2727,50	41,33		
	Total	107	43393,44			
	Année	2	932,74	466,37	11,29	< 0,0001
	GÉNÉRATION	3	21543,46	7181,15	173,77	< 0,0001
	Mois	9	14998,39	1666,49	40,33	< 0,0001
	Année*GÉNÉRATION	6	954,14	159,02	3,85	0,002
	Année*Mois	18	2209,27	122,74	2,97	0,001
	GÉNÉRATION*Mois	2	12,90	6,45	0,16	0,856
	Année*GÉNÉRATION*Mois	1	15,03	15,03	0,36	0,548
L2	Erreur	66	3540,17	53,64		
	Total	107	49310,32			
	Année	2	240,02	120,01	2,24	0,115
	GÉNÉRATION	3	26979,08	8993,03	167,66	< 0,0001
	Mois	9	6918,07	768,67	14,33	< 0,0001
	Année*GÉNÉRATION	6	1544,15	257,36	4,80	0,000
	Année*Mois	18	9230,34	512,80	9,56	< 0,0001
	GÉNÉRATION*Mois	2	849,02	424,51	7,91	0,001
	Année*GÉNÉRATION*Mois	1	9,47	9,47	0,18	0,676
P + N	Erreur	66	6154,00	93,24		
	Total	107	26525,44			
	Année	2	222,02	111,01	1,19	0,310
	GÉNÉRATION	3	7287,12	2429,04	26,05	< 0,0001
	Mois	9	8159,28	906,59	9,72	< 0,0001
	Année*GÉNÉRATION	6	545,44	90,91	0,97	0,449
	Année*Mois	18	3569,36	198,30	2,13	0,014
	GÉNÉRATION*Mois	2	526,16	263,08	2,82	0,067
	Année*GÉNÉRATION*Mois	1	62,06	62,06	0,67	0,418
F. A.	Erreur	66	20639,83	312,72		
	Total	107	109577,44			
	Année	2	19028,02	9514,01	30,42	< 0,0001
	GÉNÉRATION	3	49894,69	16631,56	53,18	< 0,0001
	Mois	9	10794,16	1199,35	3,84	0,001
	Année*GÉNÉRATION	6	4604,90	767,48	2,45	0,033
	Année*Mois	18	3161,39	175,63	0,56	0,914
	GÉNÉRATION*Mois	2	1447,43	723,72	2,31	0,107
	Année*GÉNÉRATION*Mois	1	7,00	7,00	0,02	0,881
M. A.	Erreur	66	817,50	12,39		
	Total	107	6130,32			
	Année	2	391,13	195,56	15,79	< 0,0001
	GÉNÉRATION	3	1695,03	565,01	45,62	< 0,0001
	Mois	9	1674,40	186,04	15,02	< 0,0001
	Année*GÉNÉRATION	6	574,91	95,82	7,74	< 0,0001
	Année*Mois	18	945,74	52,54	4,24	< 0,0001
	GÉNÉRATION*Mois	2	31,07	15,54	1,25	0,292
	Année*GÉNÉRATION*Mois	1	0,55	0,55	0,04	0,834

La variation des effectifs, entre les années, le modèle statistique réalisé montre pour les stades L1, les femelles adultes et les mâles adultes une variation très hautement significative ($P < 0,0001$). En fonction des générations, la variation du nombre d'individus est très hautement significative pour tous les stades ($P < 0,0001$). Entre les mois des trois années d'étude, est statistiquement très hautement significative pour tous les stades de développement du ravageur ($P < 0,0001$) à l'exception des femelles adultes ($P = 0,001$). Les variations entre année* génération est très hautement significative pour les mâles adultes ($P < 0,0001$), hautement significatif pour les stades L₁ ($P = 0,002$) et L₂ ($P = 0,000$) et significative pour les femelles adultes ($P = 0,033$). Pour les variations entre année * mois, sont très hautement significatives pour les stades L₂ et les mâles adultes ($P < 0,0001$), hautement significative pour le stade L₁ ($P=0,001$) et significative pour les pronymphes et nymphes ($P = 0,014$). Entre génération* mois, la variation des effectifs de l'insecte est statistiquement très hautement significative pour les œufs ($P < 0,0001$), Hautement significative pour le stade L₂ ($P = 0,001$) et significative pour les pronymphes et nymphes ($P = 0,067$). Enfin, la variation des effectifs de la cochenille violette est statistiquement non significative en fonction de l'interaction des trois facteurs "année*génération*mois" pour tous les stades de développements.

Chapitre V : Discussion générale

1. Inventaire taxonomique et statut trophique des populations entomologiques

Les discussions dans cette partie portent essentiellement sur l'entomofaune échantillonnée dans la station de Boumia, station de Ain Touta et la station de Sefiane, grâce à plusieurs méthodes d'échantillonnages, soit chasse à vue, pot Barber, frappage, fauchage ou les pièges colorés

1.1. Inventaire taxonomique global et importance en nombre d'espèces des ordres d'insectes recensés

L'étude de l'entomofaune dans les trois oliveraies de la région de Batna durant la période du mois de janvier jusqu'au mois de mai 2011 a permis de recenser un total de 206 espèces d'insectes avec un effectif total de 2311 individus. Cet inventaire englobe 11 ordres et 74 familles. Parmi les ordres recensés, nous citons les coléoptères qui occupent la première place avec 30 familles et 97 espèces.

D'après Chatenet (1990) et Dajoz (2002 et 2003), les coléoptères constituent l'ordre le plus important du règne animal avec plus de 400.000 espèces décrites jusqu'à présent, dont 40 % des insectes sont des coléoptères. Egalement, il est important de signaler la diversité de leurs formes, leurs niches écologiques et la facilité de leur récolte et de leur conservation (Perrier ; 1927 ; Barney et Pass, 1986 ; Floate *et al.*, 1990 ; Auber, 1999 ; Kromp, 1999). Ainsi que la diversification des milieux et l'utilisation de plusieurs types de piégeage qui est à l'origine de la richesse de cet inventaire. Aussi, les coléoptères sont le groupe le plus important qui provoque des dégâts sur les cultures, car la prise de nourriture par les ravageurs de coléoptères broyeur sur les plantes a pour conséquence ; de perturber la croissance des jeunes plants ; désorganiser, ou même d'interrompre la circulation de sève, entraînant, de ce fait, des désordres physiologiques et une malformation des organes de reproduction ; détruire les boutons floraux, les fleurs, les fruits et graines, donc de compromettre quantitativement et qualitativement la production ; réduire la vigueur de la plante ou de tuer en consommant les organes d'absorption, racines ou feuillages (Appert et Deuse, 1982).

En général, les résultats obtenus sont comparables à ceux notés dans différentes régions d'Algérie. Des travaux d'inventaires réalisés par plusieurs auteurs dans la région de Batna ont révélé la dominance des coléoptères, c'est le cas de Guettala-Frah (2009), dans la région des Aurès Batna, Kellil (2010), dans les champs des céréales à Batna, de Zereg (2011), dans une Juniperaie également dans la région de Batna. Nos observations coïncident également avec celle de Hamiche (2005), dans la wilaya de Tizi –Ouzou dans deux oliveraies de Boudjima et de Maatkas, qui a noté la dominance de l'ordre des coléoptères.

Les résultats notés sont similaires à ceux obtenus par Marniche (2001) en Tunisie dans la région d'Ichkeul avec la dominance de l'ordre des coléoptères. De même, Ponel (1983), dans les dunes méditerranéennes Françaises, a noté, que les coléoptères représentent plus des deux tiers des arthropodes.

Les insectes appartenant aux ordres des Hyménoptères (39 espèces représentant 18,9%), des Diptères (20 espèces, 9,7%), des Orthoptères (15 espèces, 7,3%), des Homoptères (12 espèces, 5,8%), Hémiptères (11 espèces, 5,3%) et les lépidoptères (5 espèces, 2,4%) sont assez bien représentées.

La diversification des moyens de piégeage, à savoir les pots Barber, les assiettes colorées, parapluie japonais et le filet fauchoir, est à l'origine de la richesse de cet inventaire, notamment en espèce de coléoptères. Toutefois, beaucoup d'espèces, en particulier, celles de petites tailles, ont échappé à nos observations à la capture et aussi à l'identification.

Parmi les espèces recensées, nous signalons la présence de 6 espèces protégées par la réglementation en Algérie (Arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de l'Algérie n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (Décret n° 83-509 du 20/08/1983) relatives aux espèces animales non domestiques protégées). Ces espèces sont : *Cicindela campestris*, *Coccinella septempunctata*, *Apis mellifera*, *Cataglyphis bicolor*, *Polistes gallicus* et *Chrysoperla carnea*.

1.2. Statuts trophiques des insectes recensés

La répartition des insectes inventoriés en fonction des régimes alimentaires, montre que les espèces phytophages sont mieux représentées dans les trois stations d'étude avec 107 espèces (51,9%). Les autres catégories sont représentées par les prédateurs avec 53 espèces (25,7%), les polyphages avec 19 espèces (9,2%), les saprophages avec 12 espèces (5,8%), les parasites avec 8 espèces (3,9%) et les coprophages avec 7 espèces (3,4%). Nos résultats sont similaires à ceux notés par Beaumont et Cassier (1983), dans une aire donnée, que 40 à 50 % des espèces d'insectes sont des phytophages. Ainsi que plusieurs auteurs ont démontré la dominance des insectes phytophages (Colignon *et al.*, 2000 ; Hautier *et al.*, 2003 ; Debras, 2007).

Les insectes phytophages sont très sélectifs pour les espèces de plantes qu'ils préfèrent et uniquement aux parties de celles-ci qu'ils mangeront. Ils se nourrissent aux dépend des plantes à chlorophylle qu'ils rongent, broutent ou dont ils aspirent les sucs ; toutes les parties de la plante peuvent être attaquées et on peut distinguer des insectes frondicoles, radicicoles et floricoles. C'est qu'en effet on trouve des dévoreurs de feuilles, des buveurs de nectar, des mangeurs de pollen, des rongeurs de racines, de tiges ou de troncs (Villiers, 1979 ; Ricklefs et Miller, 2005).

Les espèces prédatrices et les espèces polyphages sont assez bien représentées dans les stations d'étude. Plusieurs auteurs tels Iperti (1974), Milaire *et al.*, (1974), Lyon (1983), Colignon *et al.*, (2000), et Chouinard *et al.*, (2000), ont démontré le rôle des prédateurs dans la régulation des effectifs des populations du bio agresseur. Egalement Cloutier et Cloutier (1992) notent qu'un prédateur peut éliminer plusieurs proies durant sa vie, sa voracité étant un indice utile de son potentiel de répression. Ces caractéristiques influent sur la dynamique des interactions numériques prédateur-proie et sur l'effet répresseur attendu de la manipulation d'un prédateur. Tandis que, les espèces polyphages ont un régime plus éclectique. Les polyphages se nourrissent de la matière organique animale et végétale sous différentes formes, elles peuvent de ce fait jouer un double rôle à la fois bénéfique et destructif (Dajoz, 2003).

Les saprophages, les parasitoïdes et les coprophages considérés généralement utiles dans les agro écosystèmes sont peu représentés dans notre inventaire et dans les oliveraies étudiés.

Les saprophages utilisent toutes substances mortes, notamment les détritux végétaux en décomposition, par l'action des microorganismes, des champignons, puis des insectes qui constitueront l'humus (Perrier et Delphy, 1961 ; Lamy, 1999).

Le parasitisme constitue une variante de la prédation car le parasitoïde, bien qu'il soit toujours de taille plus faible que l'espèce aux dépens de laquelle il se développe, finit toujours par tuer son hôte dont il dévore les organes internes. Il existe chez les insectes de nombreuses familles de Diptères et d'Hyménoptères entomophages qui se développent en parasitoïdes aux dépens de divers insectes (Ramade, 2003).

Les coprophages contribuent à la formation du sol par leurs activités de fouissage et de l'incorporation de matière organique dans des horizons supérieurs, ils aident à la bonne structuration du sol, car ils favorisent le recyclage des bouses dans l'humus et fournissent de l'azote au sol (Bachelier, 1978 ; Dajoz, 1985 ; Chatenet, 1990).

Parmi les insectes phytophages que nous avons recensés, sont déjà comme étant des ravageurs de l'olivier, c'est l'exemple de la mouche de l'olivier (*Bactrocera oleae*) qui fait partie des *Tephritidae*, le Psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina* ; *Psyllidae*), la cochenille violette de l'olivier (*Parlatoria oleae* ; *Diaspididae*), les xylophages (*Curculionidae*) et les thrips (*Liothrips oleae*. *Thripidae*). Ces espèces ravageuses nécessitent une intervention pour protéger cette culture.

1.3. Comparaison de l'entomofaune des trois stations

La répartition des espèces inventoriées dans les trois stations d'études sont différentes. La station de Boumia est la plus riche en espèces. Ceci peut s'expliquer par les conditions climatiques favorables (étage bioclimatique semi aride) surtout en saison printanière, la richesse et la diversité végétale qu'offre de plus le verger de Boumia. Plusieurs études ont déjà souligné les relations existantes entre les communautés animales et végétales (Burel, 1989 ; Fournier et Loreau, 2001). De ce fait, il a été montré que l'augmentation de la diversité végétale entraîne une augmentation de la diversité des phytophages et en conséquence de leurs prédateurs et parasites (Tilaman, 1997).

Par ailleurs, les autres stations sont moins riches en espèces par rapport à la station de Boumia. Cela s'explique par le climat aride qui caractérise cette région et par la suite le faible taux du couvert végétal.

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants, car ces derniers ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites précises des différents facteurs climatiques (Dajoz, 1996). On peut distinguer parmi les facteurs climatiques un ensemble de facteurs énergétiques constitués par la lumière et les températures, de facteurs hydrologiques comme les précipitations, l'hygrométrie et des facteurs mécaniques tels que le vent et l'enneigement (Ramade, 2003). Selon Dreux (1980), les facteurs du climat sont d'une importance universelle et considérable. Parmi ces facteurs, les plus importants à citer sont notamment la température, les précipitations et les vents. Le même auteur note que la température est un facteur essentiel pour expliquer certains résultats et comportements des insectes. Chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures limitées par deux niveaux létaux, l'un, minimal et l'autre maximal. La température est naturellement un facteur écologique capital agissant sur la répartition des espèces (Dajoz, 1996 ; Ramade, 2003).

2. Structure et organisation des peuplements des insectes recensés

2.1. Qualité de l'échantillonnage

La valeur de la qualité de l'échantillonnage 3,2 est relativement faible, ce qui signifie que notre échantillonnage est plus au moins suffisant.

La qualité de l'échantillonnage est en relation avec le nombre des espèces recensées ainsi que le nombre des relevés et la période d'échantillonnage. Par ailleurs, les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement (Ramade, 2003). Dans ce cas l'effort de notre échantillonnage est suffisant. Sachant également que beaucoup d'espèces n'ont pas été identifiées par manque de clés d'identification et de spécialistes. Ces résultats confirment ceux trouvés par Kellil (2010) dans un agro-écosystème céréalier dans la région des hautes plaines de l'Est Algérien (a/N= 3,1).

La valeur de a/N dans ce présent travail est supérieure de celles notées par Hamiche (2005) à Tizi Ouzou. Cet auteur a enregistré des valeurs de a/N égale à 0,16 dans l'oliveraie de Boudjima et à 0,18 dans celle de Maatkas. Ainsi, elle est également supérieure par rapport aux valeurs de a/N égale à 0,7 à 0,84 notés respectivement par Boukeroui *et al.*, (2007) dans un verger de pistachier à Béni-Tamou et par Baouane (2005) dans un verger d'agrumes aux abords du marais de Réghaâ.

2.2. Variation de l'abondance en nombre d'espèces et de la fréquence d'occurrence des ordres d'insectes par station

Les coléoptères sont les plus abondants dans les trois stations d'étude où la fréquence centésimale maximale est enregistrée au niveau de la station de Boumia avec 49,56%, suivis par les Hyménoptère avec 21,92% dans la station de Ain Touta, et les Diptères avec 13,70% également dans la station de Ain Touta. Les autres ordres sont présents dans les différentes stations avec des valeurs faibles.

Ces valeurs sont similaires avec ceux notés par Guettala-Frah (2009), dans la région des Aurès (Batna) dans un verger de Pommier où l'analyse globale montre que ce sont les Hyménoptères qui sont les mieux représentés, suivis par les coléoptères. De même pour Bougouffa et Bouhamla (2011) dans la région de Batna.

Selon Chatenet (1990) et Orgeas et Ponel (2001), l'ordre des coléoptères compte plus de 400.000 espèces, d'où leur présence dans tous les inventaires avec des pourcentages élevés. Il est suivi par les Hyménoptères qui comptent plus de 280.000 espèces colonisant toutes les strates.

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

Nos résultats montrent une présence constante des ordres des Coléoptères, Dermoptères, Diptères, Hémiptères, Homoptères, Hyménoptères, Lépidoptères et Orthoptères avec une fréquence d'occurrence de 100%, suivis par les Névroptères avec 67%. Parmi les ordres accessoires, on a deux ordres qui sont représentés par les Blattoptères et les Thysanoptères avec 33%. Les ordres constants (fréquence d'occurrence supérieure à 50%) sont représentés par des espèces inféodées à l'olivier à savoir la mouche de l'olivier, le psylle de l'olivier et la cochenille violette et autres.

Benmenni (1995) a calculé les fréquences d'occurrence des ordres d'insectes obtenus dans le verger de pistachier de Timgad près de Batna et mentionne trois ordres constants, ceux des coléoptères avec 95%, des Hétéroptères avec 72,5% et des Diptères avec 62,5%. L'ordre des Thysanoptères est qualifié d'accessoire avec une fréquence d'occurrence égale à 30%. Les deux ordres qui restent sont accidentels, ce sont les Homoptères avec 17,5% et les Mantoptère avec 12,5%.

2.3. Variation de l'abondance en nombre d'individus et de la fréquence d'occurrence des familles d'insectes par station

Les familles des Aphididae et des Formicidae sont représentées par des effectifs élevés dans les trois oliveraies. Ceci serait en relation avec le mode de vie de ces familles qui sont grégaires.

La dominance représente un autre paramètre important pour décrire la structure d'un peuplement. On constate que dans toute biocénose et dans toute entité synécologique constituant un sous ensemble de cette dernière, certaines espèces sont très abondantes, donc présentent une fréquence relative élevée, tandis que d'autres sont rares ou très rares et ne présentent de ce fait qu'une faible fréquence relative dans la communauté considérée (Ramade, 2003).

Les familles les plus abondantes du point de vue abondance en nombre (supérieur à 0,5%) selon leur utilité pour la culture de l'olivier : les Tripidae, les Alleculidae, les Cantaridae, les Curculionidae, les Tenibrionidae et les Psyllidae pour les espèces ravageuses et les Carabidae, Staphilinidae, Coccinillidae, Syrphidae et Formicidae pour les espèces bénéfiques. Ceci peut être en relation avec la disponibilité des ressources trophiques qui coïncident avec la période de floraison de l'olivier ainsi que celle des plantes adventices, dont

selon Tilman (1997), l'augmentation de la diversité végétale entraîne une augmentation de la diversité des phytophages et en conséquence de leurs prédateurs et parasites.

Les familles les plus constantes (fréquence d'occurrence supérieure à 50 %) sont représentées par des espèces inféodées à la culture de l'olivier à savoir les familles de Tripidae, Jassidae, Psyllidae et autres.

3. Diversité des peuplements et équirépartition

3.1. Diversité des peuplements par stations

La richesse totale des trois stations de Boumia, Ain Touta et Sefiane, est respectivement de (113 espèces), (73 espèces) et de (75 espèces). Nous remarquons que la station de Boumia est très riche en espèces que les autres stations. Ceci pourrait être expliqué par les conditions climatiques favorables de la région (étage bioclimatique semi aride) et la présence d'un couvert végétal important qui offre la nourriture et le refuge à une variété d'espèces animale.

L'indice de Shannon calculé à Boumia est de 3,9 bits, de 5,8 à Ain Touta et de 5,2 à Sefiane. Cet indice donne une idée sur la diversité des peuplements en tenant compte non seulement du nombre d'espèces mais aussi du nombre d'individus des différentes populations que regroupe le peuplement.

Selon Blondel (1979), une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice de diversité de Shannon (H') est plus grand. Donc cet indice montre que la station de Ain Touta abrite des peuplements plus diversifiés, suivi par la station de Sefiane et la station de Boumia.

La valeur de l'équitabilité (équirépartition) varie entre 0,58 dans la station de Boumia et 0,94 dans la station de Ain Touta. Cette valeur est supérieure à 0,5 et dans l'ensemble assez proches de l'unité, ce qui reflète que les peuplements de la culture de l'olivier sont assez bien équilibrés.

Bouktir (2003), qui a étudié l'entomofaune de trois oliveraies à Tizi Ouzou, a remarqué que l'équitabilité est relativement faible, varie entre 0,14 et 0,37. Par contre Kellil (2010), a noté dans les champs céréaliers des hautes plaines Algériennes que l'équitabilité est élevée (0,67), de même Zereg (2011) et Bouguenna (2011), ont trouvé des valeurs respectivement comprises entre (0,61 et 0,66); (0,64 et 0,69).

3.2. Diversité des peuplements par type de piège utilisé

Pour les méthodes de piégeage, la richesse spécifique totale (S) varie en fonction des types de piégeage. Les pots Barber ont permis de capturer le plus grand nombre d'espèces (82 espèces dans la station de Boumia, 97 espèces à Ain Touta et 71 espèces à Sefiane). Ceci est dû à l'efficacité de ce type de piège qui intercepte une multitude de formes d'insectes (ailés, aptères, etc.). C'est le cas des coléoptères qui sont les plus nombreux et peu volants qui préfèrent se déplacer sur le sol nu ainsi que des Hyménoptères qui sont des espèces colonisant toutes les strates.

Les valeurs de l'indice de Shannon (H') varient entre 2,1 à 5, 2 bits respectivement pour le frappage et les pots Barber. Ceci montre que les insectes capturés par ces derniers, sont relativement les plus diversifiées. Selon Orgeas et Ponel (2001), l'indice de diversité de Shannon (H') des espèces augmente avec le recouvrement total de la végétation.

En ce qui concerne les valeurs de l'équitabilité, elle varie entre 0,66 et 0,87 pour toutes les méthodes de piégeage au niveau de la station de Boumia, elle est entre 0,39 et 0,94 pour les pièges de Ain Touta et entre 0,49 et 0,90 pour le frappage et le fauchage.

Il est très utile de signaler que les pots Barber, les pièges colorés, les pièges colorés suspendus, le fauchage sont des méthodes les plus favorables pour la capture des insectes ($E > 0,5$) par rapport à la méthode de frappage, surtout dans les stations de Ain Touta et Sefiane où les peuplements sont déséquilibrés entre les effectifs et les espèces échantillonnées ($E < 0,5$).

3.3. Diversité des peuplements par mois

La richesse spécifique totale varie en fonction des mois et des saisons. En effet, les mois de janvier et février sont les moins riches en espèces avec respectivement (21 et 23

espèces dans la station de Boumia, 55 et 51 espèces dans la station de Ain Touta et 21 et 55 espèces dans la station de Sefiane) et en individus capturés, ceci est dû aux conditions climatiques défavorables de l'hiver qui bloquent presque toutes les activités des insectes. Par contre, c'est durant la période printanière (mois d'avril et mai) que nous avons enregistré le plus grand nombre d'espèces avec 89 et 82 espèces au niveau de la station de Boumia, le mois de mars et avril sont les plus riches dans la station de Ain Touta avec 70 et 64 espèces et dans la station de Sefiane, le mois d'avril (78 espèces) et mai (84 espèces) sont les plus riches en espèces. Le mois de mai présente une richesse faible en espèces dans la station de Ain Touta, se serait du aux travaux de la taille des arbres d'olivier, effectués et au désherbage mécanique dans le verger, par le personnel de la station régionale de la protection des végétaux.

Parmi les facteurs écologiques qui interviennent dans la dynamique et la stabilisation des populations de ravageurs potentiels, on considérera particulièrement la densité spécifique de la communauté, la présence de prédateurs et parasites efficaces, l'état physiologique des plantes et leur espacement (Barbaut, 2003).

A Tizi Ouzou, dans le maquis d'Ifigha, Aouar (1991), il a été noté, que la richesse totale des arthropodes varie selon les saisons. De même, dans une oliveraie, Boukrout-Bentamer (1998), a montré que la valeur la plus élevée de la richesse totale correspond au mois de mai avec 79 espèces, contre 50 espèces en février. Ponel (1983), dans la dune littorale en France, il a été trouvé une richesse totale égale à 55 espèces.

L'indice de diversité de Shannon (H') est plus élevé dans les trois stations en avril, avec 5,2 bits à Boumia, également en avril avec 4,7 Bits à Ain Touta et en mai avec 5,5 bits à Sefiane. Ceci est dû à la diversification du milieu en cette période qui présente des conditions favorables à l'installation d'un plus grand nombre d'individus par espèce ; nous citons entre autre la douceur du climat et la présence des fleurs de la strate arborée et herbacée.

Boukthir (2003), qui a étudié l'entomofaune de trois oliveraies à Tizi Ouzou, a remarqué que l'équitabilité est relativement faible, varie entre 0,14 et 0,37 par contre, Kellil (2011) et Bouguena (2011), ont trouvé des valeurs d'équitabilité respectivement comprises entre (0,61 et 0,66 dans un agro-écosystème céréalière); (0,64 et 0,69 dans un écosystème forestier).

3.4. Diversité fonctionnelle des insectes recensés

La diversité des espèces selon le statut trophique, montre que les phytophages occupent la première place en nombre d'espèce et en nombre d'individus (107 espèces, 1087 individus), suivie par les prédateurs (53 espèces, 879 individus) et les polyphages (19 espèces, 161 individus).

Selon Beaumont et Cassier (1983), il n'y a pas de spécialisation trophique absolue dans la nature, donc la répartition prend en considération le type de régime alimentaire des états adultes.

La dominance des phytophages dans les trois stations d'étude en nombre d'espèce qu'en nombre d'individus, peut s'expliquer par la diversité spécifique des plantes herbacées. Cette diversité de plantes peut être par elle-même une cause importante de la diversité de certains peuplements d'insectes (Barbault, 1981).

Les prédateurs occupent la deuxième position. Ils ont un rôle primordial dans la limitation de certaines populations d'insectes ravageurs. L'abondance des espèces prédatrices est due, d'une part par la diversité végétale qui entraîne en parallèle une diversité de leurs proies et d'autre part, par le mode de conduite des trois oliveraies d'étude. En effet, les trois vergers ne font l'objet d'aucun traitement phytosanitaire. D'après Pointereau et Brasile (1995) in Guettala Frah (2009), l'utilisation massive des pesticides de synthèse, a un effet négatif majeur sur plusieurs niveaux, qui parmi eux, beaucoup d'espèces animales ont également disparu.

L'indice de Shannon (H') pour les trois catégories (phytophages, prédatrices et polyphages) est élevé par rapport aux autres catégories (saprophages, parasite et coprophages) par ce que le nombre d'espèces est plus important pour les premières catégories que pour les dernières.

Par contre l'équitabilité (E) enregistre un maximum de 0,93 pour les coprophages, les autres catégories sont représentées par une équitabilité allant de 0,63 à 0,90 pour toutes les catégories trophiques. D'une manière générale nous remarquons un certain équilibre entre les espèces dans les stations d'étude.

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

En France, les coprophages principaux appartiennent à la famille des scarabéidés et aux genres *Aphodius*, *Onthophagus*, *Geotrupes* et *Copris* (Dajoz, 2003).

4. Dynamique des populations de la Cochenille violette

Dans cette partie, les discussions concernent la dynamique globale des populations de *P. oleae* dans l'oliveraie de Ain Touta. Leurs distributions en fonction des orientations, distribution des différents stades en fonction des organes végétatifs, dynamique en fonction des saisons, Ponte globale, Ponte suivant les orientations et Ponte en fonction des saisons. Dans la même partie nous discutons également la mortalité globale, mortalité en fonction des orientations, mortalité en fonction des saisons et mortalité en fonction des organes végétatifs.

4.1. Dynamique globale des populations de *Parlatoria oleae*

Au cours des trois années d'étude dans la région de Ain Touta, la cochenille violette de l'olivier présente deux générations annuelles : une génération printanière et une automnale. Les mêmes résultats ont été notés dans la même région (Chafaa *et al*, 2013). Un cycle presque identique s'observe en Algérie dans la région humide de Cap-Djinet sur le littoral méditerranéen avec une différence dans les périodes d'apparition des différentes formes larvaires qui sont plus précoces sur le littoral (Biche et Sellami 2011). La différence majeure, s'observe en première génération qui commence en début mars à Cap-Djinet alors qu'elle ne débute à Ain Touta qu'à la première décade du mois d'avril, avec plus d'un mois de retard.

La cochenille violette présente une à quatre générations par année suivant les régions. Dans la plupart des cas, l'espèce se développe en deux générations, l'une printanière et l'autre automnale, bien que des cas de trois et de quatre générations ne soient pas rares. En Azerbaïdjan, Imamkuliyevev (1969) note une génération par année. En Grèce (Argyriou et Kourmadas 1979), aux États-Unis (McKenzie 1952), en Italie (Laccone 1981) et au Maroc

(Benassy 1967), la cochenille violette présente deux générations par an, une génération printanière et une automnale. Par contre, en Israël (Applebaum et Rosen 1964 ; Nestel *et al.* 1995), l'espèce peut avoir deux à trois générations, trois en Égypte (Habib *et al.* 1969) et deux à quatre générations en Argentine (Holgado et Gasparini 2008).

Le cycle biologique de *P. oleae* dépend des conditions climatiques de la région qu'elle colonise. La vitesse de développement de l'espèce est proportionnelle aux sommes de températures cumulées au dessus de 10 °C. Cette mesure, décrite par Bodenheimer (1951), permet de déterminer le nombre de générations de la cochenille violette par année, dans la mesure où chaque génération exigerait un total d'environ 1300 degrés-jours. La région d'Ain Touta enregistre un total de 2448 degrés-jours en 2009, 2387 degrés-jours en 2010 et 2421,65 degrés jours en 2011. Ceci équivaudrait à deux générations. Biche et Sellami (2011) ont noté, dans la zone du littoral Algérien, respectivement 2491 et 2649 degrés-jours pour les années 2001 et 2002, qui correspondent également à deux générations pour les deux années d'étude.

La période de ponte de la cochenille violette débute avec l'élévation des températures en début de printemps (10 à 12 °C), coïncidant avec la poussée de la sève et l'apparition des nouvelles pousses de l'olivier (Argyriou et Kourmadas 1979). Ainsi, à Cap-Djinet, Biche et Sellami (2011) rapportent que la ponte débute au début du mois de mars et s'achève vers la mi-juin. En revanche, dans la région d'Ain Touta, la ponte débute un peu plus tard et s'achève aussi tardivement, notamment pour la première génération avec un décalage d'un mois entre les deux régions. Cependant, les pontes automnales se déroulent sur une période plus courte, ce qui serait dûe aux hautes températures estivales comprises entre 32 °C et 38 °C. En effet, Habib *et al.* (1969) affirment que la durée de la préoviposition et des périodes d'oviposition diminuent avec l'élévation de la température.

La ponte moyenne de la cochenille violette est plus faible à Ain Touta que dans d'autres régions. Biche et Sellami (2011) enregistrent une moyenne de 12,36 à 14,09 œufs par femelle. Selon Argyriou et Kourmadas (1979), la moyenne d'œufs par femelle varie de 20 à 42 œufs en Grèce. En Californie, aux États-Unis d'Amérique, elle est de 32 œufs (Huffaker *et al.* 1962) alors qu'en Égypte, elle est de 65 œufs (Ezzat 1957).

Par ailleurs, la dynamique des populations connaît des fluctuations importantes d'une génération à une autre et d'une année à une autre, avec des différences notées entre les divers

stades de développement. Les effectifs recensés lors de la première génération sont généralement plus importants par rapport à ceux de la deuxième. Cette différence serait liée aux températures plus élevées enregistrées surtout en période estivale (températures maximales de 38,3 °C en juillet 2009, 37,4 °C en juillet 2010 et 36,07 °C en juillet 2011). Des résultats similaires sont rapportés pour la région du Cap-Djinet par Biche et Sellami (2011). L'impact négatif de l'élévation de la température sur la dynamique des populations de *P. oleae* a également été signalé par Habib *et al.* (1969) en Égypte.

Du début novembre à la fin mars, alors que la majorité des stades de vie de *P. oleae* sont pratiquement absents, des larves de L2 et des pro-nymphes et nymphes subsistent, mais en faibles effectifs. Seules les femelles adultes sont observées avec des effectifs importants au cours de cette période qui correspondrait à la phase d'hivernation. Selon Biche et Sellami (2011), l'espèce hiverne à Cap-Djinet à l'état de femelles adultes et rarement en femelles immatures. L'hivernation peut également toucher les larves du deuxième stade femelle mais en très faible nombre, comme l'ont signalé Argyriou et Kourmadas (1979) en Grèce et Laccone (1981) en Italie.

4.2. Dynamique en fonction des orientations

La Cochenille violette présente une affinité plus ou moins marquée pour l'orientation Nord pour les différents stades de développement, que ce soit lors de la première ou lors de la deuxième génération. Cet insecte recherche les conditions les plus favorables à son développement en s'installant en particulier dans les endroits les moins exposés au soleil. Ces mêmes emplacements présentent généralement des taux élevés d'humidité relative de l'air. Dans la région du Cap-Djinet, où l'humidité de l'air est près des conditions de la saturation, *P. oleae* est plus abondante sur les orientations Est et Nord (Biche, 1987 ; Biche et Sellami, 2011). Dans la région de Mila Harrat (1988) et Oussalah (2008) dans la région de Bordj Bou Arréridj, notent que la cochenille affectionne beaucoup plus l'orientation Nord. Par contre la cochenille *Aonidiella aurantii* sur citronnier dans la région de Rouiba préfère l'exposition centre (Biche *et al.*, 2012).

4.3. Distribution des différents stades de développement en fonction des organes végétaux

La distribution des populations de *P. oleae* en fonction des organes végétatifs (feuilles, rameaux et fruits) dans la station de Ain Touta est différente. Durant les années d'étude, les feuilles sont plus infestées par rapport aux rameaux et fruits. Les feuilles sont davantage exposées au soleil, sont de ce fait, plus propices pour la fixation des larves du premier stade et très riches en éléments nutritifs. Nos résultats sont similaires à ceux enregistrés par Chafaa *et al.* (2011) dans la même oliveraie et les mêmes résultats ont été notés par Haddar (2002) dans un verger de clémentinier dans la région de Boufarik, par Fadamiro *et al.* (2008) sur mandarinier, Khoudour (1988), Adda (2006) et Gherbi (2010), notent également que la population de *L.beckii* se concentre au niveau des feuilles puis les rameaux et enfin les fruits. Les rapports entre la plante hôte et les cochenilles sont très étroits. A cet effet, il faut considérer que la plante hôte intervient comme un véritable facteur écologique dont l'action se superpose à celles des autres facteurs notamment climatiques (Biche et Bourahla, 1993 ; Biche et Sellami, 1999).

4.4. Dynamique des différents stades de développement en fonction des saisons

La répartition de la cochenille est différente selon les saisons et les années d'étude. En effet, les populations sont plus abondantes en été et en automne. La présence des différents stades durant cette période est due vraisemblablement au développement des larves et des adultes des deux générations. La saison hivernale est représentée surtout par les adultes qui sont très résistantes surtout aux conditions climatiques sévères dans la région d'étude (Température minimale au mois de janvier arrive jusqu'à $- 5$ °C). La période printanière est caractérisée par la dominance des adultes hivernantes et l'apparition des différents stades de la première génération. Nos résultats sont similaires à ceux notés par plusieurs auteurs, notamment Ainssaoui (1985), Biche (1987) et Oussalah (2008).

4.5. Pontes globales

La ponte globale de la cochenille violette dans la région de Ain Touta débute en période printanière, avec l'élévation de la température (12 à 14 °C) et le réveil végétatif. Le même phénomène est observé à Cap-Djinet sur le littoral, dans le nord algérien (Biche et

Sellami 2011). La ponte de la première génération dans la région d'étude débute un peu tard par rapport au littoral Algérien, dès la première décennie du mois d'avril et s'achève à la fin du mois de juin (température moyenne égale 14 °C). Par contre, Biche et Sellami (2011), reportent que la ponte à Cap-Djinet débute au début de mars et s'achève vers la mi-juin. Ce qui révèle l'existence d'un mois de décalage entre la région de Cap-Djinet et la région de Ain Touta. Ceci serait en relation avec les conditions climatiques distinctes entre les deux régions, sachant que la première région se trouve sous un climat méditerranéen humide et doux, alors que notre région d'étude est à climat semi-aride à aride.

Cette étude révèle également une faible taille de ponte par rapport à d'autres régions avec un maximum de 12 œufs par ponte, ce qui serait en relation avec les conditions thermométriques de la région. Le nombre moyen d'œufs pondus varie de 20 à 42 œufs par ponte en Grèce (Argyriou & Kouramadas 1979), il est de 32 œufs en Californie (Huffaker *et al.* 1962) et de 65 œufs en Egypte (Ezzat 1957).

4.6. Variation de pontes suivant les orientations

La ponte du *P. oleae* en fonction des expositions, montre que les orientations les plus pullulées par la cochenille violette sont le Nord et l'Est. Ces endroits sont les plus favorables au développement et à la ponte des femelles fécondées. L'exposition Nord n'est pas exposée au vent dominant par la présence d'une ligne de brise vent et des fortes chaleurs. Les mêmes orientations ont été remarquées par Biche et Sellami (2011), dans une oliveraie de la région de Cap-Djinet avec 25,7 œufs par femelle à l'Est et 24,8 œufs par femelle au Nord.

Par contre Aissaoui (1985), dans un verger de pommier dans la région de Relizane et Oussalah (2008), dans une oliveraie à Bordj Bou Arréridj notent que la ponte des œufs sur l'exposition Est et Ouest reste toujours la plus abondante par rapport aux autres orientations de l'arbre.

4.7. Variation de pontes suivant les saisons

La répartition de la ponte de la cochenille violette selon les saisons, montre que la fécondité moyenne est la plus importante au printemps par rapport aux autres saisons de

l'année. L'abondance de la ponte durant la saison printanière est due probablement aux réserves accumulées par les femelles durant toute la période d'hivernation et à la poussée de la sève printanière qui offre à la cochenille des possibilités de pontes idéales et le développement de leurs différents stades. Les mêmes résultats ont été notés par Biche (1988) et Oussalah (2008).

4.8. Mortalité globale

L'étude de la mortalité des différents stades de la cochenille violette dans la région d'étude, nous a permis de constater des taux de mortalité chez les larves du premier stade en première génération qui est relativement élevée et très élevée pour la deuxième génération pour les années d'étude. Ces forts pourcentages de mortalité sont dus vraisemblablement à l'effet des fortes températures estivales qui dépassent généralement les 36 °C. Les larves mobiles et fixes de ce stade ayant une structure très fine de leur revêtement protecteur, les exposent directement à l'action des aléas climatiques, notamment les fortes températures et vents forts surtout le sirocco.

La mortalité touche également les larves du deuxième stade des deux sexes mâles et femelles. Le taux le plus élevé est noté en fin de la première génération qui coïncide avec la période estivale et même pour la deuxième génération. Cette mortalité est liée aux fortes chaleurs estivales et vents du sud (sirocco). Biche (1987) et Gharbi (2010), signale que les fortes températures et le sirocco, atténuent considérablement le développement des stades larvaires des cochenilles diaspines.

En ce qui concerne la mortalité naturelles des pronymphes et nymphes, leurs pourcentages sont élevés. Ces forts taux coïncident avec la période estivale pour les deux générations et ces deux stades supplémentaires sont également mal protégés dans leur follicule.

A propos de la mortalité naturelle des femelles adultes qui est également élevée en fin de la première et deuxième génération. La mortalité chez les femelles adultes est beaucoup plus physiologique que climatique. Les femelles meurent naturellement justes après l'expulsion de ses œufs (Huffaker *et al.*, 1962). De même en période hivernale, la mortalité

ensuite est élevée. Ceci s'explique par le froid de l'hiver (température minimale inférieure à -7°C) qui a un impact sur la mortalité des populations des femelles adultes.

Chez les mâles adultes nous remarquons que la mortalité est enregistrée avec la fin des deux générations. Les mâles adultes de la cochenille violette sont dépourvus de l'appareil buccal. Après leurs émergence, ils s'accouplent et meurt.

4.9. Variation de la mortalité en fonction des orientations

La mortalité des différents stades au niveau des directions est remarquée surtout dans la direction sud et ouest. Ce phénomène s'explique par le fait que ces orientations sont les plus exposées au soleil, notamment durant la période estivale où les températures sont relativement très élevées qui dépasse 37°C. L'exposition nord également enregistre un taux de mortalité très élevé, ceci est dû à la pullulation de ce ravageur dans cette partie de l'arbre.

Les causes de la mortalité de la cochenille violette, diffèrent pour chaque stade ; elles sont dues au changement de mue pour les larves des premiers et deuxièmes stades, aux conditions climatiques pour les larves mobiles, fixes et les jeunes femelles, par contre elles sont surtout physiologiques pour les femelles adultes.

4.10. Variation de la mortalité en fonction des saisons

Les résultats obtenus montrent que les populations de la cochenille violette présentent une mortalité plus élevée en saison estivale et automnale pour tous les stades de développement de ce bio-agresseur. Les fortes températures enregistrées durant cette période sont très néfastes pour les individus de *P. oleae* surtout ceux, mal protégés ou en période de mue.

Les mêmes résultats ont été reportés dans la région Centre et Est par Biche (1987) ; Harrat (1988) ; Oussalah (2008) sur olivier dans la région du Cap Djinet, Mila et Bourdj Bou Arréridj respectivement. Dans la région Ouest par Aissaoui (1985) sur pommier où le plus fort taux de mortalité est noté en été et en automne.

4.11. Variation de la mortalité en fonction des organes végétaux

La mortalité des larves et des adultes de ce ravageur est très importante au niveau des feuilles avec des taux très élevés par rapport aux autres organes végétatifs (rameaux et fruits). Nos résultats montrent que les feuilles de l'olivier constituent un endroit où les individus sont plus exposés aux mauvaises conditions climatiques pour leur développement. L'étude de la cochenille noire (*Parlatoria ziziphi*) par Haddar (2002) sur clémentinier dans la région de Boufarik, montre que cette espèce présente un taux de mortalité important sur feuille par rapport aux rameaux et fruits.

5. Variation de la dynamique des populations par stade de développement par analyse de la variance (ANOVA)

Pour une meilleure exploitation des résultats avec la méthode statistique, une analyse de la variance est appliquée pour la mise en œuvre de la présence des différences significatives entre les différents stades de la cochenille violette, entre les orientations et entre les organes végétatifs d'une part et entre la mortalité des différents stades d'une autre, mortalité en fonction des orientations et entre les organes végétatifs de l'arbre. Enfin, l'analyse de variance (ANOVA) suivant l'effet des facteurs mois, génération et années.

L'analyse de la variance utilisée pour la dynamique globale de *P.oleae* entre les mois est très hautement significative pour les stades œufs, premier stade mobile et fixe, pronymphe et nymphe et pour les femelles adultes et hautement significative pour les deuxièmes stades et les mâles adultes. Entre les années nous avons noté une variation très hautement significative pour les femelles seulement, mais pour les autres stades des variations non significatives.

Les données de l'analyse de la variance suivant les orientations montrent qu'il existe une différence significative pour tous les stades de développement. Selon les années, elles révèlent un effet significatif sur la variation des effectifs du premier stade, pronymphe et nymphe, des femelles adultes et des mâles adultes.

Les résultats issus de l'analyse de la variance montrent qu'il y a une différence significative concernant les différents stades de développement de la cochenille violette

suyvants les organes végétatifs. Par contre, entre les années, il y a une différence significative pour les mâles seulement.

L'analyse de la variance concernant la mortalité de la cochenille violette de l'olivier, montre qu'il y a une différence très hautement significative entre les mois pour les premiers stades, les pronymphes et nymphes et les mâles adultes. Alors pour les deuxièmes stades et femelles adultes, est hautement significative. Entre les années, le modèle statistique réalisé montre des variations significatives pour les deux premiers stades et non significatives pour les autres.

L'analyse de la variance de la mortalité en fonction des expositions, montre que la variation des effectifs de ce ravageur est significative pour le premier stade et hautement significative pour les autres stades. Selon les années, le modèle statistique réalisé révèle que les effectifs de ce bio-agresseur, présentent des variations significatives.

Les résultats de l'analyse de la variance de la mortalité des stades de développement de cette espèce en fonction des organes végétatifs, montre qu'il y a une différence significative pour les premiers et deuxièmes stades. Alors les autres stades présentent des variations hautement significatives. Entre les années, les effectifs de la cochenille violette sont statistiquement non significatifs, à l'exception des larves du premier stade qui présentent des variations significatives.

Analyse de la variance (ANOVA) suivant l'effet des facteurs mois, génération et années

L'analyse de variance utilisée entre les mois des trois années d'étude, est statistiquement très hautement significative pour tous les stades de développement de la cochenille violette à l'exception des femelles adultes. En fonction des générations, elle est très hautement significative pour tous les stades. Entre les années, le modèle statistique réalisé montre pour les premiers stades, les femelles et les mâles adultes des variations très hautement significatives.

Entre année* la génération est très hautement significative pour les mâles adultes, hautement significative pour les premiers et deuxièmes stades et significative pour les

femelles adultes. Entre année*mois, elle est très hautement significative pour les deuxièmes stades et les mâles adultes, hautement significative pour les premiers stades et significative pour les stades supplémentaires des pronymphes et nymphes. Entre génération* mois, la variation des effectifs de *P. oleae* est très hautement significative pour les œufs, hautement significative pour les larves des deuxièmes stades et significative pour les stades pronymphes et nymphes. En fonction de l'interaction des trois facteurs année* génération* mois* la variation des effectifs est non significative pour tous les stades de développements.

Conclusion générale

Cette étude comporte deux parties, l'une consacrées à un inventaire des insectes dans trois stations dans la région de Batna à climat diffère d'une région à une autre. L'autre porte sur l'étude de la dynamique des populations de *Parlatoria oleae* dans la station de Ain Touta.

L'étude de l'entomofaune de l'olivier est menée dans trois stations situées dans la région de Boumia, Ain Touta et Sefiane (wilaya de Batna) grâce à des méthodes d'échantillonnage, la chasse à vue classique, Pots Barber, pièges coloré, pièges coloré suspendus, fauchage et frappage. Nous a permis de recenser un total de 206 espèces appartiennent à la classe des insectes réparties en 74 familles et 11 ordres, dont celui des coléoptères est quantitativement l'ordre le mieux représenté avec 47,1 %.

Cet inventaire est loin d'être le plus exhaustif, à cause du manque de clés d'identification consacrées à l'entomofaune de l'Afrique du Nord et de spécialiste dans ce domaine. Nous avons de ce fait dû arrêter nos identification au niveau de la famille ou du genre pour la plus part des espèces inventories dans les oliveraies d'étude.

Le régime alimentaire le plus dominant dans notre inventaire est celui des phytophages. Parmi les insectes phytophages que nous avons inventoriés et qui sont des ravageurs de l'olivier principal de la culture de l'olivier nous citons la mouche de l'olivier (*Bactrocera oleae*), la cochenille violette de l'olivier (*Parlatoria oleae*), le Psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina*) et le Trips de l'olivier (*Liothrips oleae*).

La répartition des espèces entre les stations, montre que la station de Boumia abritant plus d'espèces (113) par rapport aux autres stations et les Coléoptères sont les mieux représentées également dans les trois oliveraies.

La qualité de l'échantillonnage s'avère plus au moins suffisante, il est serait utile d'augmenter le nombre de relevés pour aboutir à des résultats meilleurs. Aussi, nos techniques d'échantillonnage limitées ne permettent pas de capturer toutes les espèces présentent dans les stations d'étude. Les espèces observées une seule fois dans les stations sont classé comme des espèces accidentelles.

D'après les fréquences d'abondances et d'occurrence calculées par ordre d'insectes recensés selon les stations, nous notons que l'ordre des Coléoptères, l'ordre des Hyménoptères et l'ordre des Diptères sont les principaux ordres qui sont considérés comme

des ordres abondants et présentent une fréquence d'occurrence constante dans les trois stations.

Par ailleurs, les fréquences d'abondances des familles qui contiennent des insectes ravageurs à la culture de l'olivier sont plus au moins élevées dans la région de Batna. Parmi ces derniers, nous citons : les Allculidae, les Aphididae, les Psylidae, les Myrmicidae, les Tephritidae et les Chrysomelidae.

Les familles des Carabidae, Formicidae, Chrysidae, Coccinilidae, Syrphidae, Ichneumonidae et Sphecidae sont considérées comme des familles qui contiennent des espèces bénéfiques (prédatrices et parasites). Leurs fréquences d'abondances sont faibles alors que leurs occurrences sont élevées. Ces familles, méritent d'être préservées pour les utiliser dans les programmes de lutte biologiques.

La richesse totale est élevée dans la station de Boumia par rapport aux autres stations. Les valeurs de (H') dépassant les 3,9 bits pour toutes les stations d'étude, indiquent une richesse spécifique et une diversification des niches écologiques en espèces d'insectes. Les valeurs de l'équitabilité sont proches de l'unité, ceci indique un certain équilibre entre les effectifs des populations d'insectes échantillonnées dans les différentes stations.

Six espèces d'insectes protégées (*Cicindela campestris*, *Coccinella septempunctata*, *Apis mellifera*, *Cataglyphis bicolor*, *Polistes gallicus* et *Chrysoperla carnea*) ont été notées qui méritent une attention particulière, notamment pour la préservation des espèces utiles et l'orientation des recherches sur les espèces considérées rares ou menacées.

L'étude de l'efficacité des différents types de pièges utilisés nous a révélé que les pots Barber sont plus efficace pour la capture des insectes marcheurs ou se déplaçant à la surface du sol. Alors que les autres pièges comme le fauchage, Battage et les pièges colorés sont des méthodes de capture appropriées pour les Homoptères, les Hyménoptères et certains Coléoptères volants.

La richesse totale des peuplements varie en fonction des mois et des saisons. Les relevés effectués pendant les mois de mars, avril et mai rassemblent le plus grands nombre d'espèces. La saison printanière semble être la plus favorable pour le maximum d'activité d'espèces recensées. La diversité selon le statut trophique, montre que les espèces phytophages occupent la première place en nombre d'espèces et en nombre d'individus, suivie par les prédateurs et les polyphages.

L'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces d'insectes capturés, grâce aux méthodes d'échantillonnage réalisées dans les trois stations d'étude, donne une représentation graphique où les trois stations se situent dans des quadrants différents et montre que les conditions climatiques locales des milieux sont les paramètres qui influent sur la distribution des espèces dans le temps et dans l'espace.

La deuxième partie de l'étude de la dynamique des populations de *Parlatoria oleae* a été suivie dans la station (verger) de Ain Touta. En effet, le suivi de l'évolution des différents stades de la cochenille violette grâce à la méthode du contrôle visuel a mis en évidence une succession de deux générations. La première génération printanière débute au début du mois d'avril et s'est terminée vers le mi juillet et la deuxième génération automnale a lieu à la fin du mois de juillet et s'est achevée vers le mois de novembre.

Nous avons également noté que les différents stades de ce ravageur affectent l'orientation nord pour les deux générations, là où les conditions microclimatiques sont favorables. Alors en fonction des organes végétaux, ils montrent que les feuilles sont plus infestées par rapport aux rameaux et fruits. Les feuilles sont davantage exposées au soleil, sont de ce fait, plus propices pour la fixation des larves du premier stade et très riches en éléments nutritifs. Il apparaît que la répartition de la cochenille est différente selon les saisons et les années d'étude. En effet, les populations sont plus abondantes en été et en automne.

La ponte de la première génération, débute au mois d'avril et au mois d'Aout pour la deuxième génération avec une faible taille de ponte par rapport à d'autre région. La fécondité de la première génération est relativement importante que celle de la seconde. Il apparaît aussi que les directions les plus recherchées sont le nord et l'est. En raison que ces endroits offrent les meilleures conditions microclimatiques. Pour les saisons, la fécondité moyenne est la plus importante au printemps par rapport aux autres saisons de l'année.

A propos de la mortalité, elle a touché tous les stades mais diffère d'un stade à un autre, elle est de l'ordre climatique chez certains stades d'une part et de l'ordre physiologiques chez les femelles adultes d'autres part. Ainsi que la mortalité des différents stades au niveau des directions est remarquée surtout dans la direction sud et ouest qui semblent être des milieux néfastes pour la cochenille à cause des fortes chaleurs et de l'ensoleillement. Egalement, en fonction des saisons, la cochenille violette présente une mortalité plus élevée en saison estivale et automnale pour tous les stades de développement de

ce bio-agresseur. De même, la mortalité des larves et des adultes est très importante au niveau des feuilles avec des taux très élevés par rapport aux autres organes végétaux.

L'analyse de la variance appliquée confirme la présence des différences significatives entre les différents stades de la cochenille violette, entre les orientations et entre les organes végétaux d'une part et entre la mortalité des différents stades, mortalité en fonction des orientations et entre les organes végétaux de l'arbre.

En fin, l'étude réalisée a permis d'avoir pour la première fois dans la région de Batna une idée sur les bio-agresseurs de l'olivier et sur le cycle biologique de *P. oleae*.

En perspectives, il serait très intéressant de compléter par l'emploi d'autres techniques comme les pièges lumineux et d'augmenter le nombre de vergers pour mieux mener l'étude entomologique de l'olivier, il faut reprendre cet inventaire sur plusieurs années et de le compléter par des études plus approfondies sur la bio-écologie des espèces qui s'avèrent très nuisible à cette précieuse spéculation à intérêt socio-économique et surtout écologique dans notre pays.

Une connaissance approfondie de l'évolution de la cochenille violette de l'olivier dans les zones aride et semi aride en Algérie, apparaît comme une base préalable à la mise en place d'un dispositif de surveillance et de lutte.

Il faut tester le plus grand nombre de variétés de l'olivier vis-à-vis de *P. oleae* dans le but de déterminer les variétés résistantes et celles qui sont sensibles. Une étude approfondie sur les facteurs abiotiques et biotiques régulateurs des populations de la cochenille mérite d'être menée. Il serait intéressant à l'échelle nationale, de faire un inventaire des cochenilles qui existe dans nos oliveraies.

La poursuite des études des cycles biologiques des insectes inféodées aux cultures de l'olivier (Mouche de l'olivier, Psylle de l'olivier, Thrips de l'olivier,...) permettront d'établir des programmes de surveillance et de protection des oliveraies selon les régions.

Références bibliographiques

1. **Achika A., 1991.** Etude bioécologique de la cochenille violette de l'olivier, *Parlatoria oleae* Colvée (Homoptère, Diaspididae), dans une oliveraie, dans la région de Ain Touta, Mém, ing, Agr, Univ, Batna, 63p.
2. **Adda R., 2006.** Rôle d'*Aphytis lepidosaphes* (Hymenoptera ; Aphelinidae) dans une population de cochenilles diaspines (Homoptera ; Diaspididae) dans un verger de citronnier à Rouiba. Mem. Ing. Ecol. Nat. Sup. Agro. (Ex INA), El-Harrach, 125p.
3. **Aissaoui K., 1985.** Etude bio écologique de *Parlatoria Oleae* Colvée (Homoptera- Diaspididae) dans un verger de pommiers à Oued-Rhiou dans la région de Relizane. Mem. Ing., Agro., Ins. Nat. Agro., El Harrach, 45p.
4. **Aleksidze G., 1994.** Armoured scale insect (*Diaspididae*) pests of fruit orchards and their control in the Republic of Georgia. *Phytoparasitica*, **22**: 258.
5. **Alexandaris V.,1979.** Contribution à l'étude d'*Aspidiotus nerii* Bouché (Homopetera, Diaspididae) en Grèce. Thèse. Doc. Univ. Bordeaux, France, 117p.
6. **Amouretti M.C. et Comet G., 1985.** Le livre de l'olivier. Ed. Edisud. Aix-en-Provence, 173 p.
7. **Amourtti MC. et Comet G., 2000.** Le livre de l'olivier. Edisud, 191 p.
8. **Anonyme, 2007a.** Canevas : inventaires des espèces faunistiques du Parc National de Belezma. Document interne, 20 p.
9. **Anonyme, 2007b.** Données agricoles de la wilaya de Batna. Document interne de la direction des services agricoles.
10. **Anonyme, 2010.** Plan de protection et de production intégrée des cultures. Programme millenium challenge account, projet arboriculture fruitière -Maroc. 145 p.
11. **Aouar M., 1991.** Bio-écologie de l'entomofaune d'un maquis dans la region d'Ifigha. Thèse magister. I.N.E.S.B. Tizi Ouzou, 139 p.
12. **Appert J. et Deuse J., 1982.** Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Ed. Maison neuve et Larose, Paris, 413 p.
13. **Applebaum S.W. et Rosen D., 1964.** Ecological studies on the olive scale, *Parlatoria oleae*, in Israel. *Journal of Economic Entomology*, **57**: 847–850.
14. **Arambourg Y., 1975.** Les insectes nuisibles à l'olivier sem.Oleic.Int. Cordoue (Espagne). 22 p.
15. **Arambourg Y., 1986.** Traité d'entomologie Oléicole. Ed. Conseil International. Espana. 360 p.

16. **Argenson C., Régis S., Jourdain J.M. et Vaysse P., 1999.** L'olivier. Ed. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. 204 p.
17. **Argyriou L.C. et Kourmadas A.L., 1979.** Notes on biology and the natural enemies of the olive scale *Parlatoria oleae* Colvée on olive trees in central Greece. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, **44**: 39–48.
18. **Auber L., 1999.** Atlas des coléoptères de France, Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée. Paris, 232 p.
19. **Ayoutantis A. J., 1962.** Rapport sommaire sur les insectes nuisibles observés en Grèce. Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki, **7**: 11–13.
20. **Bachelier G., 1978.** La faune des sols, son écologie et son action. Ed. O.R.S.T.O.M., France, Paris, 391 p.
21. **Baggiolini M. et Wildbolz T.H., 1965.** Comparaison de différentes de recensement des populations d'arthropodes vivant aux dépens du pommier Ed. Station Fédérale d'essais Agricoles, Suisse, 248 – 264.
22. **Bagnouls F. et Gaussen H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, **88** : 193-240.
23. **Balachowsky A., 1932.** Etude biologique des coccidés du bassin occidental de la Méditerranée. Ed. Paul Lechevalier et fils, Paris TXV. 235 P.
24. **Balachowsky A., 1939.** Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Hermann et Cie, Paris, coll. « Actua, Sci. et Ind », n° 784, T.III., 114 p.
25. **Balachowsky A., 1948.** Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Hermann et Cie, Paris, coll. « Actua, Sci. et Ind », n° 1054, T.IV, 154 p.
26. **Balachowsky A.S., 1937.** Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Hermann et Cie, Paris, coll. « Actua, Sci. et Ind », T.I., 526 p.
27. **Balachowsky A .S., 1953.** Sur les *Kermes* Boitard (Hom. Coccoidea) des chênes du bassin oriental de la Méditerranée. Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France **32**: 181-189.
28. **Balachowsky A., et Mesnil L., 1935.** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées leurs mœurs et leur destruction .Ed. Etablissement buisson Paris, T.I, 627 p.
29. **Baldy C., lhotel d.c. et Hanocq J.F., 1985.** Effets de rayonnement solaires sur rayonnement photosynthétique de l'olivier (*Olea europaea* L.) olivae. **8** : 18-23.

30. **Baldy C., 1979.** Quelques directions de travail concernant la bioclimatologie de l'olivier. Document ronéotypé. 25 p.
31. **Belguendouz-Benkhefha R., Biche M., R. Adda, Allal-Benfekih L. 2013** - Bio-ecology of a citrus pest (*Aonidiella aurantii* Maskell) (Hemiptera, Diaspididae): spatiotemporal relationship with its host plants *Citruslimon* and *C.sinensis* in Algiers region. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, **7**(1): 14-20, 2013
32. **Bamouh A., 2003.** Fiches techniques, amandier, olivier, le figuier. Bult. Mensuel d'information et de liaison du PNTTA., Maroc. **105** : 4 p.
33. **Baouane M., 2005.** Nouvelles techniques d'étude du régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Erinaceidae, Mammalia) aux abords du marais du Réghaïa. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El Harrach, 208 p.
34. **Barbault R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson. Paris, 200 p.
35. **Barbault R., 2000.** Ecologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère. 5^{ème} édition. Ed. Dunod, 326 p.
36. **Barbault R., 2003.** Ecologie générale, Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. Dunod, Paris, 326 p.
37. **Barney R. J. et Pass B. C., 1986.** Ground beetle (Coleoptera- carabidae) population in Kentucky alfalfa and influence of tillage. J. Econ. Entomol. **79**: 511- 517.
38. **Beaumont A. et Cassier P., 1983.** Biologie animale des protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Tom II. Ed. DUMON Université, Paris, 954 p.
39. **Bellout M., 2010.** Optimisation de l'irrigation d'un verger d'olivier à la station de protection des végétaux à Ain Touta Wilaya de Batna. Mém. Ing. Agro. Dép. agr. Univ. Batna. 159 p.
40. **Benassy C., 1961.** Les sécrétions tégumentaires chez les coccides. *Ann. Biol.*, **37**: 321–341.
41. **Benassy C., 1967.** Note sur *Parlatoria oleae* Colvée au Maroc. Annales de la Société d'Entomologie Française, **3**: 165–171.
42. **Benassy C., 1986.** Entomologie oléicole- Diaspididae. Ed. Conseil oléicole international, Juan Bravo, Madrid, Espagne, pp : 206-282.
43. **Benkhelil M., 1991.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Univ. Alger, 68 p.
44. **Benmenni S., 1995.** Contribution à l'étude de l'entomofaune du pistachier *Pistacia vera* L. dans la région de Batna (Timgad). Mém. Ing. Agro. Univ. Batna, 60 p.

45. **Bentayeb Z., 1991.** Effet de trois systèmes d'irrigation sur le comportement de l'olivier (*olea europea L. cultuvar Sigoise*) ayant subit une taille de restauration, mém. Mag. Agr. INA. El Harrach, Alger, 411 p.
46. **Benyeza Z., 2011.** Etude bioécologique de la mouche d'olivier *Bactrocera oleae* GMEL (*Diptera, Tephritidae*) dans la station régionale de la protection des végétaux de Ain Touta, Batna. Mém. Ing. Inst. Agro. Batna. 116p.
47. **Berland L., 1999 a.** Atlas des Hyménoptères de France Brlgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris, 157 p.
48. **Berland L., 1999 b.** Atlas des Hyménoptères de France Brlgique et Suisse. Tome II. Ed. Boubée, Paris, 198 p.
49. **Bernie G., Forrester S. et Grey D ., 2006.** Botanica. Encyclopedie de botanique et d"horticulture plus de 1000 plants de monde entière .édition place victores 1020P
50. **Biche M., 1987.** Bioécologie de la cochenille violette de l'olivier, *Parlatoria olea* (*Homoptera, Diaspididae*) et étude biologique de son parasite externe *Aphytis maculicornis* (*Hymenoptera, Aphelinidae*) dans la région du Cap Djinet. Mém. Dip. Univ. Rech., Univ. de Nice, 119 p.
51. **Biche M., 1988.** Etude Biologique d' *Aphytis maculicornis* Masi (Hym. Aphelinidae) parasite externe de *Parlatoria oleae* Colvée (Hom. Diaspididae) Ravageur de l'olivier dans la région du Cap-Djinet pour une eventuelle lutte biologique. *Annales de Institut National Agronomique El Harrach Alger* **12**: 119-163.
52. **Biche M. et Bourahla M., 1993.** Observations sur la bioécologie de *Lepidosaphes destefanii* parasite de l'olivier, nouvellement observé en Algérie au Cap-Djinet. *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, **98**(1): 23- 27.
53. **Biche M. et Sellami M., 1999.** Etude de quelques variations possibles chez *Parlatoria oleae* (Colvée) (*Hemiptera, Diaspididae*). *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, **104**(3): 287- 292.
54. **Biche M. et Sellami M., 2011.** Biology of *Parlatoria oleae* (Homoptera, Diaspididae) in the area of Cap-Djinet (Algeria). *Agriculture and Biology Journal of North America*, **2**: 52– 55.
55. **Biche M., Siafa A., Adda R. et Gherbi R., 2012.** Biologie de *Aonidiella aurantii* (*Homoptera, Diaspididae*) sur citronnier dans la région de Rouiba. *Lebanese Science Journal, Special Issue*. 59 – 64.
56. **Bigot L. et Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C): 229-249.

57. **Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson. Paris, 173 p.
58. **Bodenheimer H.S., 1951.** Citrus entomology in the Middle East. Dr. W. Junk, La Haye, Pays-Bas.
59. **Bonnemaison L., 1962.** Les ennemies animales des plantes cultivées et des forêts. Ed. Sep, Tom I, Paris, 554 p.
60. **Bottani D., 1994.** Le Guide des routes de l'olivier. Edition la Manufacture, 116 p.
61. **Bouchery Y. et Jacky F., 1982.** Atlas des formes ailées des espèces courantes des pucerons. Ed. INRA. Paris, 48 p.
62. **Boudy P., 1952.** Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. La maison rustique, Paris. 505 p.
63. **Bougouffa S. et Bouhamla H., 2011.** Contribution à la connaissance des proies potentielles peuplant les milieux de gagnage de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L.) dans la région de Batna. Mémoire Master. Ecologie et environnement. Univ. Batna, 55 p.
64. **Bouguenna S., 2011.** Diagnostique écologique, mise en valeur et conservation des pineraies de *Pinus halpensis* de la région de Djerma (Nord-est de parc national de Belezma). Thèse magister. Dep. Agro. Batna, 162 p.
65. **Bouhelier R., 1935.** La lutte contre les cochenilles nuisibles aux Aurantiacées. Ed. Ser. De défense des végétaux, Rabat, n°6, 58 p.
66. **Boukeroui N. Doumandji S. et Chebouti-Meziou N., 2007.** L'entomofaune du pistachier fruitier (*Pistacia vera* Linné) dans la région de Blida. Journées Intern. Zool. agri. et for. 8 - 10 avril 2007, Dép. Zool. Agri., Inst. Nati. Agro. El Harrach, p.203.
67. **Boukrout-Bentamer N., 1998.** Disponibilités en ressources entomologiques et modalité de leur Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis* (Aves- Ardeidae) dans la vallée du Sébaou. Thèse mag.. I.N.A. El Harrach, 247 p.
68. **Bouktir O., 2003.** Contribution à l'étude de l'entomofaune dans trois oliveraies à Tizi Ouzou et étude de quelques aspects bioécologiques de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* Gmelin et Rossi, 1788 (Diptera- Tephritidae). Mém. Mag.. I.N.A. El Harrach, 191 p.
69. **Boukhetech N., 2011.** Contribution à l'étude de la niche écologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 (Aves, Ciconiidae) et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* L., 1758 (Aves, Ardeidae) dans la région de Batna. Mem. Mag, Univ. Batna, 201 p.
70. **Boyce A.M., 1952.** Annual summary of progress report or year ending December 31, 1951. Project 1066. Department of Biological Control, University of California, États-Unis d'Amérique.
71. **Brosse J., 2005.** Larousse des arbres et des arbustes. Ed Larousse. Paris, 292 p.

72. **Burel F., 1989.** Landscape structure effects on carabid beetles spatial patterns in Western France. *Landscape Ecology* **2** (4): 215- 226.
73. **C.O.I., 1998.** L'olivier, L'huile, l'olive. Ed. Conseil oléicole international. Madrid, 66 p.
74. **C.O.I., 2009b.** Consommation mondiale d'huile d'olive. Ed. Conseil Oléicole International. Madrid, 1 p.
75. **Carter D.J. et Hargreaves B., 1988.** Guide des chenilles d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris, 311 p.
76. **Chafaa S., Biche M., Sellami M. et Si bachir A., 2011.** Etude de la dynamique des populations de la Cochenille violette *Parlatoria oleae* Colvée, 1880 (Homoptera, Diaspididae), bio agresseur de l'Olivier dans la région de Ain Touta (Batna). Actes du Séminaire International sur la Protection des végétaux Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Dép. Zool. Agri. Forest., du 18 à 21 avril 2011. Pp : 196-201.
77. **Chafaa S., Biche M., Sellami M., Chanchouni H. et Si bachir A., 2013.** Cycle biologique de *Parlatoria oleae* (Hemiptera : Diaspididae) inféodée aux oliveraies dans une région aride. *Can. Entomolo.* Vol. **145** : 398 – 405.
78. **Chatenet G., 1990.** Guide des Coléoptères d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 479 p.
79. **Cherrat W. et Naitchabane S., 1999.** Etude de l'entomofaune et estimation des dégâts dûs à *Euphyllura olivina* Costa, 1839 (Homoptère, Psyllidae) et *Bactrocera oleae* Gmel, 1788 (Diptère, Tephritidae) dans une oliveraie de Sidi Ayad (Sidi Aïch). *Mém. Ing. Ecologie et environnement.* Univ. Bejaia. Pp : 3-15.
80. **Chopard L., 1943.** Faune de l'empire Français (Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord), Tome I. Ed. La rose. Paris, 450 p.
81. **Chouinard G., Firlé J. A., Vanoosthuyse F. et Vincent C., 2000.** Guide d'identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemis naturels. IRDA et Saint- Laurent. Québec, 69 p.
82. **Cloutier C. et Cloutier C., 1992.** Les solutions biologiques de lutte pour la répression des insectes et acariens ravageurs des cultures. In : Vincent Ch. et Coderre D. (Eds), la lutte biologique. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Québec, pp. 19-87.
83. **Camps Fabrer H., 1974.** L'olivier et son importance économique dans l'Afrique antique, Ed. Ciham option méditerranées, Paris, **24** : 21-28.
84. **Colas G., 1974.** Guide de l'entomologiste, Ed. Boubée, Paris, pp : 59-70.
85. **Colignon P., Hastir P., Gaspar C. et Francis F., 2000.** Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraîchères de plein champ. *Parasitica* **56** (2-3): 59- 70.

86. **Colvée P., 1880.** Ensayo sobre una nueva enfermedad del olivo, producida por una nueva especie del genero *Aspidiotus*. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento **14**: 21-41.
87. **Comte H., 1990.** Le tour de l'olivier. Edition Régine Vallée, 116 p.
88. **Cronquist A., 1988.** The Evaluation and Classification of Flowering Plants, 2nd edition Bronx, N. Y USA: The New York Botanical Garden
89. **Cross J.V., 1997.** L'état actuel de la protection fruitière intégrée de pomacées en Europe de l'Ouest et ses réalisations. Adalia, **34** : 12 -21.
90. **Daane K.M., Rice R.E., et Zalon F.G. 2005.** Arthropod pests of olive. In Olive production manual (2ème édition). *Édité par G.S. Sibbett et L. Ferguson University of California, Agriculture and Natural Resources Publication, 3353*: 105–114.
 - a. Dagnelie P., 1975. Théorie et méthodes statistiques. Presses agronomiques.
 - b. Ed.Gembloux, T. II, 463 p.
91. **Dajoz R., 2002.** Les Coléoptères. Carabidés et ténébrionidés. Ed. Lavoisier, Tec et Doc., 522 p.
92. **Dajoz R., 1996.** *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 551 p.
93. **Dajoz R., 2003.** Les coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie. Ed. Lavoisier Tec et Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.
94. **Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
95. **Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. 5^{ème} édition, Ed. Dunod. Paris, 505 p.
96. **Dajoz R., 2000.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 615 p.
97. **Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie. 8^{ème} édition, Ed. Dunod. Paris, 631 p.
98. **De Barry N., 1999.** L'ABCdaire de l'huile d'olive Editions Flammarion, 119p.
99. **Debras J. F., 2007.** Rôles fonctionnels des haies dans la régulation des ravageurs: Le cas de Psylle *Cacopsylla pyri* L. dans les vergers du Sud- est de la France. Thèse de Doctorat en sciences de la vie. Université D'Avignon, pays de Vaucluse. 240 p.
100. **Delassus M., Brichet J., Balachowsky A., Le Pigre A., 1927.** Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens de les combattre. Ed. Insectarium du Jardin d'essai du Hamma, Coll Bibi clon de l'Afri. Nord. 197 p.
101. **Delassus M., Brichet J., Balachowsky A., Le Pigre A., 1931.** Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens de les combattre. Ed. Insectarium du Jardin d'essai du Hamma, Coll Bibi clon de l'Afri. Nord. 233 p.
102. **Delvare G. et Aberlenc H. P., 1989.** Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clé pour la reconnaissance des familles. Ed. CIRAD. France, 298 p.

103. **Demirozer O., Kaydan M.B., Karacer I. et Ben-Dov Y., 2009.** First records of armoured scale insects (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) from the oil rose, *Rosa damascena*, in Turkey. Hellenic Plant Protection Journal, **2**: 33–35.
104. **Dierl W. et Ring W., 1992.** Guide des insectes. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris, 237 p.
105. **Djouadi M., 1996.** Approche bioécologique de la faune du parc national de Gouraya. Mém. Ing. Ecologie et environnement, Univ. Béjaia, 84 p.
106. **Douat R., 1998.** Guide complet de la culture de l'olivier. Paris : De Vecchi. 130 p.
107. **DPAT, 2009.** Monographie de la Wilaya de Batna. Document interne de la direction de planification et de l'aménagement du territoire (DPAT), 252 p.
108. **Dreux P., 1980.** Précis d'écologie. Ed. Presses univ. France, Paris, 231 p.
109. **DSA, 2011.** Statistiques agricoles sur l'oléiculture. Contacte personnelle; Direction des services agricoles. Batna. 10 p.
110. **Duvigneaud P., 1980.** La synthèse écologique. Ed. Doin, Paris, 380 p.
111. **Emberger L., 1952.** Sur le Quotient pluviothermique. G.R.Ac. sc., **234**: 2508-25-11.
112. **Emberger L., 1960.** Traité de Botanique systématique. Rec. Trav. St. Geol. Zool. Fac. Sci. Montpellier, Ser. Bot., 47 p.
113. **Ezzat Y.M., 1957.** Biological studies on the olive scale *Parlatoria oleae* Colvée (Hemiptera – Homoptera: Coccoidea – Diaspididae). Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte, **41**: 351–363.
114. **Fabres G., 1979.** Analyse structurelle et fonctionnelle de la biocénose d'un homoptère (*Lepidosaphes beckii*, How. Diaspididae) dans deux habitats agrimicoles de la nouvelle-Calidonie. Ed. ORSTOM. Paris, 272p.
115. **Fadamiro H. Y., Xiao Y., Hargroder T., Nesbitt M., Umeh V. et Childers C., 2008.** Seasonal occurrence of key arthropod pests and associated natural enemies in Alabama Satsuma Citrus. Environ. Entomol. **37**(2) : 555-567.
116. **Faurie C., Ferra Ch. et Medori P., 1984.** Ecologie. Ed. J.B. Bailliere. Paris ,162 p.
117. **Faurie C., Ferra Ch., Medori P. et Devaux J., 1998.** Ecologie, Approche scientifique et pratique. 4^e édition, Ed. Tec et Doc (Lavoisier), 339 p.
118. **Faurie C., Ferra Ch., Medori P., Devaux J. et Hemptienne J-L., 2003.** Ecologie, Approche scientifique et pratique. 4^e édition, Ed. Tec et Doc (Lavoisier), 407 p.
119. **Fauvel G., Rambier A. et Balduque-Martin R., 1981.** La technique du battage pour la surveillance des ravageurs en cultures fruitières et florales. Agronomie, **1** (2) : 105-113.
120. **Floate K. D., Doane J. F. et Gillott C., 1990.** Carabid predators of the wheat midge (Diptera-Cecidomyiidae) in Saskatchewan. Environ. Entomol. **19**: 1503- 1511.

121. **Foldi I., 2003.** Les cochenilles. Insectes, **130** : 27-30.
122. **Fouin J. et Sarfati C., 2002.** Le guide des huiles d'olive Editions du Rouergue, 335p
123. **Fournier E. et Loreau M., 2001.** Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground beetle (Coleoptera- Carabidae), diversity in an agricultural landscape. Landscape Ecology **16**: 17- 32.
124. **Frontier S. ; Pichod-Viale D. ; Leprêtre A. ; Davout D. et Luczak Ch., 2004.** Ecosystèmes. Structure, Fonctionnement, Evolution. 3^e édition. Ed. Dunod. Paris, 549 p.
125. **Frontier S., 1983.** Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson. Paris, 494 p.
126. **Garcia M.F., 1973.** Contribution á l'étude biologique de *Parlatoria oleae* (Colvee) (Homoptera, Coccoidea, Diaspidinae). Revista de Investigaciones Agropecuarias, 5 (Patologia Vegetal) **10**: 1-53.
127. **Gausson H., 1982.** Précis de botanique, tome 2, 2eme édition Paris : Masson, 579 p.
128. **Géoffrion R., 1976.** La cochenille rouge du poirier. Rev. Arbor. Fruits. **265**: 22-25.
129. **Gherbi R., 2010** - Impact des complexes coccinelles coccidiphages – parasites hyménoptères dans despeuplements de cochenilles diaspines (Homoptera ; Diaspididae) sur agrumes Rouiba. Mém. Mag. Ecol. Nat. Sup. Agron., El Harrach, 88 p.
130. **Gill R.J., 1997.** The scale insects of California. Part 3. The armored scales (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). Technical Series in Agricultural Biosystematics and Plant Pathology N° 3. California Department of Food and Agriculture, Sacramento, California, USA. 307 p.
131. **Grourou M., 2001.** Contribution à l'étude morphologique de quelques cultivars d'olivier dans les zones de Seggana, Sefiane, Boumagueur et N'Caous. Mém. Ing. Agr. Univ. Batna. 63 p.
132. **Guettala-Frah N., 2009.** Entomofaune, Impact Economique et Bio-Ecologie des Principaux Ravageurs du Pommier dans la région des Aurès. Thèse doctorat Agro., Univ. Batna, 166 p
133. **Habib A., Salama H.S., et Amin A.H., 1969.** The biology of the plum scale *Parlatoria oleae* (Colvée). Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte, **51**: 283–297.
134. **Haddar L., 2002.** Eléments d'écologie du Pou noir, *Parlatoria ziziphi* (Homoptera : Diaspididae) sur Clémentinier dans la région de Boufarik. Mem. Ing., Agro., Ins. Nat. Agro., El Harrach, 66p.
135. **Haddoum M., 2007.** Impact de *Encarcia citrinus* (hymenoptera-Aphelinidae) dans la régulation des niveaux d'infection du pou noire de l'oranger de *Paralatoria ziziphi* (Homo ; Diaspididae) sur clémentinier à Boufarik. Mem. Ing., Int. Agro, El Harrach, 60 p.

136. **Hamiche A., 2005.** Entomofaune dans deux oliveraies de Boudjima et de Maatkas (Tizi Ouzou) ; bioécologie de la mouche de l'olivier *Bactrocera oleae* Gmelin et Rossi 1788 (Diptera – Tephritidae). Thèse Magister. INA. El Harrach, 199 p.
137. **Hamidouche A., Hmidouche K. et Aniba M., 2008.** L'olivier. Ed. Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne. Alger, 78 p.
138. **Harrat A., 1988.** Contribution à l'étude de l'entomofaune de l'olivier et particulièrement la dynamique des populations de *Parlatoria oleae* Colvée (Homoptera ; Diaspididae) dans la région de Mila. *Annales de Institut National Agronomique El Harrach Alger* **12**: 164-183.
139. **Hautier L., Patiny S., Thomas- Odjo A. et Gaspar C., 2003.** Evaluation de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturales au Nord Bénin. Notes Fauniques de Gembloux, **52**: 39- 51.
140. **Holgado M.G. et Gasparini M.L., 2008.** Insectos plaga del olivo y sus enemigos naturales, 2^e édition, Sociedad Entomologica Argentina, Mendoza, Argentina.
141. **Huffaker C. B., Messenger P.S. and De Bach P., 1958.** The naturel enemy copment in naturel control and the theory of biological control. Biol. Univ of California, pp: 42-46.
142. **Huffaker C.B., Kennett C.E., and Finney G.L. 1962.** Biological control of olive scale *Parlatoria oleae* (Colvée) in California by imported *Aphytis maculicornis* (Masi) (Hymenoptera – Aphelinidae). *Hilgardia*, **32**: 541–546.
143. **Imamkuliev A.G., 1969.** The olive scale, *Parlatoria oleae* Colvee (Homoptera, Coccoidea), in the Lenkoran district (Azerbaidzhan). *Entomologicheskoe Obozrenie*, **48**: 470–476.
144. **Iperti G., 1974.** Les Coccinelles. Les organismes auxiliaires en verger de pommier OILB SROP. **3**: 111- 121.
145. **ITAF, 2010.** Programme de développement de l'oléiculture et l'agrumiculture, ITAF. Alger, 34 p.
146. **Jacotot b., 1993.** L'huile d'olive, de la gastronomie à la santé Editions Artulen, 1993, 224p
147. **Jardak T. et Ksantini M., 1996.** L'amanagement de la protection phytosanitaire de l'olivier en Tunisie : Eléments de base et nécessité économique et écologique. *Olivae*. 61p.
148. **Jourdheuil P., 1991.** Les auxiliaires, ennemis naturels des ravageurs des cultures. Ed. A.C.T.A., Paris, 64 p.
149. **Katsoyannos P., 1992.** Olive pests and their control in the Near East. Food and Agriculture Organization Plant Production and Protection Paper, **115**: 1–178.
150. **Kellil H., 2010.** Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien. Thèse magister. Dép. Agro. Batna, 188 p.

151. **Khoudour A., 1988.** Dynamique de population de *Lepidosaphes beckii* (Homoptera, Diaspididae) dans un verger de Clémentinier à Chebli. Mém. Ing. Ecol. Nat. Sup. Agro. (Ex. INA). El-Harrach, Alger. 60 p.
152. **Kosztarab M., 1996.** Scale insects of north-eastern North America. Identification, biology, and distribution. Virginia Museum of Natural History, Martinsville, Virginia, USA. 650 pp.
153. **Kozar F. 1990.,** Deciduous fruit trees. *In* Armored scale insects, their biology, natural enemies and control. World crop pests, volume 4B. *Édité par* D. Rosen. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Pays-Bas. 593-602.
154. **Krebs C.J., 1989.** Ecological methodology. Harper and Row, New York, 386 p.
155. **Kromp B., 1999.** Carabid beetles in Sustainable agriculture: A review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agric. Ecosystem. Environ.* **74**: 187- 228.
156. **Laccone G., 1981.** *Parlatoria oleae* Colvée (*Hom., Diaspididae*) su olivo in puglia cenni de biologia e prove di lotta estratto. *Informatore fitopatologico*, **112**: 73–76.
157. **Lacoste A. et Salamon R., 2001.** Elément de biogéographie et d'écologie – une compréhension de la biosphère par l'analyse des composantes majeures des écosystèmes. Ed. Nathan, Paris, 318 p.
158. **Lahmak A., 1985.** Exigences pédoclimatiques de l'olivier. 5eme cours international sur l'oléiculture. Tizi-Ouzou. 5 p.
159. **Lambert M. et Bennisseur A., 1998.** Exigence, plantation et mise en place de l'olivier. Site web : [www.agroconsult.org/Exigence de l'olivier-htm](http://www.agroconsult.org/Exigence%20de%20l'olivier-htm). Consulté le 22-03-2011.
160. **Lamotte M. et Bourliere F., 1969.** Problèmes d'écologie – l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie. Paris, 303 p.
161. **Lamy M., 1999.** Les insectes et les hommes. Ed. Albin Michel, Paris, 96 p.
162. **Lazzeri Y., 2009.** Les défis de la mondialisation pour l'oléiculture méditerranéenne. L'olivier en Méditerranée, conférence Centre Culturel Français de Tlemcen – Algérie. 24 p.
163. **Leclant F., 1999.** Les aphides et la lutte intégrée en vergers. *Bull. tech. Inf., France*, **249** : 264-273.
164. **Leonardi G., 1920.** Monografia delle cocciniglie Italiane. (In Italian). Della Torre, Portici. 555 pp.
165. **Leraut P., 2007.** Le guide entomologique, plus de 5000 espèces européennes. Ed. Delachaux et niestlé. Paris, 527 p.
166. **Long et Bonnet, 1951.** L'olivier fruit de table. Ed. Ministère de l'Agriculture. Pp : 19-25.

167. **Lopez-villalta M.C., 1999.** Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier. Ed. Conseil oléicole international, 312 p.
168. **Loussert R. et Brousse G., 1978.** L'olivier : techniques agricoles et production méditerranéenne Ed. G.P.Maison neuve et la rose. Paris, 465 p.
169. **Lyon J. B., 1983.** Les prédateurs auxiliaires de l'agriculture. Faune et flore auxiliaire en agriculture. Journée d'étude et d'information 4 et 5 Mai 1983, Paris. Ed. ACTA, 35- 38.
170. **Maamar M., 2006.** Dispositif de contrôle des plants d'oliviers, journées de perfectionnement sur l'oléiculture en intensif dans les zones steppiques présahariennes et sahariennes au niveau de la Wilaya de Batna, 5 p.
171. **Magurran A.E., 2004.** Measuring biological diversity. Ed. Wiley-Blackwell, 256 p.
172. **Maillard R., 1975.** L'olivier .Maison des agriculteurs .Ed .Invuflec . Paris, 147 P
173. **Mandil M., 2011.** Situation de l'oléiculture dans le monde et dans la région méditerranéenne FILAHA Innove. Magvet , 4 : 3 – 7.
174. **Marniche F., 2001.** Aspects sur les relations trophiques de la faune en particulier de l'avifaune de L'Ichkeul (Tunisie). Thèse mag.. I.N.A. El- Harrach. Alger. 344 p.
175. **McGavin G., 2007.** Larousse nature en poche. Ed. Larousse. France, 224 p.
176. **McKenzie HL., 1952.** Distribution and biological notes on the olive Parlatoria scale, *Parlatoria oleae* (Colvee), in California (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). The Bulletin of the Department of Agriculture, State of California. 3: 127-138.
177. **Mendil M. et Sebai A., 2006.** Catalogue national des variétés de l'olivier. Revue Olivae. 59 : 36 – 37.
178. **Mezache F. et Saada DJ., 2013.** Etude bioécologique de la mouche d'olivier *Bactrocera oleae* GMEL (*Diptera, tephritidae*) dans la région de Bouzina. Mem. Mas.Univ. Batna. 51p.
179. **Michelakis S., 1990.** Influence des ravageurs et des maladies sur la quantité et la qualité de l'huile d'olive. Olivae, 30: 38–40.
180. **Milaire H. G., Baggiolini M., Gruys P. et Steiner H., 1974.** Les organismes auxiliaires en verger de pommier. OILB / SROP.; Groupe de travail pour la lutte intégrée en Arboriculture 163- 171.
181. **Moghaddam M. et Tavaloli, M., 2010.** Scale insects of the central Zagros region in Iran. Applied Entomology And Phytopathology, 77: 37–38.
182. **Mordji D., 1989.** Etude faunistique dans la réserve naturelle des monts de Babor. Mém. Ing. Agr. I.N.NA. EL.Harrach. Alger. 100 p.

183. **Mutin G., 1977.** La Mitidja – Décolonisation et espace géographique. Ed. Office pub. Univ. Alger, 607 p.
184. **Nestel D., Binhassi N., Reuveny H., Oppenheim D. et Rosen D., 1995.** Development of a predictive phenological model for the spring generation of the olive scale, *Parlatoria oleae* (Colvée), in Israel: preliminary results. Israel Journal of Entomology, **29**: 227–235.
185. **Orgeas J. et Ponel P., 2001.** Organisation de la diversité des Coléoptères en milieu méditerranéen provençal perturbé par le feu. Rev. Ecol. (Terre et vie), Vol. **56** (2) : 157 – 171.
186. **Oussalah N., 2008.** Contribution à l'étude biologique de *Parlatoria oleae* (Colvée, 1832) dans une oliveraie à Bordj Bou Arréridj. Mem. Ing., Agro., Ins. Nat. Agro., El Harrach, 69p.
187. **Pagnol J., 1975.** L'olivier. 3eme édition, Avignon (France). Ed. Aubanel, 180p.
188. **Pagnol J., 1999.** L'huile d'olive. Genève: Aubanel, 175 p.
189. **Pellecuer J., 1985.** Connaitre, trouver, identifier, utiliser les plantes médicinales des régions méditerranéennes. Edition SAEP, 145 p.
190. **Perrier P. et Delphy J., 1961.** La faune de la France, Fax. 6, Coléoptères 2eme édition, Delagrave, Paris, 229 p.
191. **Perrier P., 1927.** La faune de la France illustrée- Coléoptères (première partie). Tome I. Ed. Delagrave, Paris, 192 p.
192. **Perrier R., 1935.** La faune de la France. Tome IV: Hémiptères, Anoploures, Mallophages et Lépidoptères. Ed. Lib. Delagrave. Paris, 243p.
193. **Perrier R., 1961.** La faune de la France. Tome V : Les Coléoptères 2ème Partie. Ed. Lib. Delagrave. Paris, 230 p.
194. **Perrier R., 1963.** La faune de la France. Tome VIII : Les Diptères. Ed. Lib. Delagrave. Paris, 216 p.
195. **Perrier R., 1964.** La faune de la France- Tome VI : Les Coléoptères 1ère Partie. Ed. Lib. Delagrave. Paris, 192 p.
196. **Pesson P., 1944.** Contribution à l'étude morphologique et fonctionnelle de la tête, de l'appareil buccal et du tube digestif des femelles des coccidés. C.N.R.S., Paris, pp : 22-31.
197. **Plateaux- Quéner C., 1972.** La biologie des abeilles primitives. Ed. Masson et Cie, Paris. 197 p.
198. **Ponel P., 1983.** Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes spasmophiles de L'Isthme de Giens. *Trav. Sci- parc national port- Crow, Fr.* **9** : 149- 182.

199. **Portevin G., 1924.** Ce qu'il faut savoir des insectes. Volume III. Orthoptères, Hyménoptères, Diptères et insectes inférieurs. Ed. Paul Lechevalier. Paris, 206 p.
200. **Poutiers R., 1945.** Atlas de parasites des cultures, lutte antiparasitaire Orthoptères, Hémiptère, Névroptères, Lépidoptère. Ed, Boubée et Cie, Paris VI, Fasc. I, 127 p.
201. **Quezel P., 1959.** Le peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Ed. Le chevalier, pp : 15-30.
202. **Rabasse M. T., 1981.** Les pucerons des cultures. Ed. A.C.T.A., Paris, 350 p.
203. **Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. McGraw et Hill. Paris, 576 p.
204. **Ramade F., 2003.** Elément d'écologie : écologie fondamentale (3^eéd). Ed. Dunod. Paris, 690 p.
205. **Reboulet J. N., 1986.** Le contrôle visuel. Groupe de travail ANPP. Les organismes auxiliaires présents dans les conditions naturelles. ACTA, pp : 1 – 13.
206. **Remaudiere G. et Seco Fernandez V., 1990.** Clés pour aider à la reconnaissance des ailés de pucerons piégés en région Méditerranéenne (Homoptera : Aphidoidea). Volume I. Ed. Inst. Pasteur, Univ. Lion. Espana, 205 p.
207. **Ricklefs R.E. et Miller G.L., 2005.** Ecologie. Ed. De Boeck et Larcier, Bruxelles, 821 p.
208. **Robert P., 1980.** Dictionnaire alphabétique et analogique de langue française. Ed. Le robert, Paris T. VI, 731 p.
209. **Roth M., 1963.** Comparaison des méthodes de capture en écologie entomologique. Rev. Pathol. Veg. Entomol. Agric. Fr. **42** (3) : 177-179.
210. **Roth M., 1972 .** Les pièges à eau colorés utilisés comme pot de Barber. Extrait de la revue Zoologie agricole et de pathologie végétale. Pp :1 – 6.
211. **Rugini E .R., Biasi M. Rosario .,1998.** Olive (*Olea europaea* var *sativa*) transformation .In Proceeding seminar on Molecular biology of woody plants .Editors jain ; S.M.,S.C . Minocha. 245-279.
212. **ScaleNet, 2012.** *Parlatoria oleae*, scale insect web catalog [en ligne]. *Disponible à partir du* <http://scalenet.info/validname/Parlatoria/oleae/> (accédé 7 mai 2012).
213. **Selim A.A.; Swailem S.M. and Amin A.H. 1981.** Within- tree distribution and seasonal abundance of the olive psyllid, *Euphyllura olivina* (Costa) in the Mosul region of northern Iraq. Mesopotamia Journal of Agriculture **16**: 129-136.
214. **Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie, Recueil de données météo. Instut de Technologie Agricole, Mostaganem (Algérie), 142 p.

215. **Sema S. et Selma U. 2010.** Scale insects species (Homoptera: Coccidea) in the Turkish Republic of North in Cyprus. *Journal of Zoology*, **34**: 219–224.
216. **Si Bachir A., 2010.** Bio écologie des principaux peuplements bio-agresseurs de l'olivier (*Oleaze europeae*) dans la wilaya de Batna. Projet PNR (2010-2012) agréé en 2010.
217. **Smirnoff W-A., 1951.** Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. Ed. Serv. Def. Veg. Rabat (Maroc), 29 p.
218. **Soltner D., 1984.** Les bases de la production végétale, tome 2, le climat, collection sciences et techniques agricoles. Ed. Baillier, Paris, 312 p.
219. **Soltner D., 2000.** Les bases de production agricole, tome I, le sol et son amélioration collection sciences et techniques agricoles. Ed. Baillier, Paris, 495 p.
220. **Stancic J., et Bouzouane R., 1982.** Les insectes ravageurs de l'olivier (importance économique, biologique lutte). Présenté lors du cours international de l'oléiculture. 24 p.
221. **Stary P., 1979.** Aphid parasites (Hymenoptera: Aphididae) of the central Asian aerea. Dr. W. Junk, B.V., Pulli : The Hague, Boston, London, Prague, 114 p.
222. **Stewart P., 1969-** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Int. Nat. Agr. ELHarrach*, pp : 24-25.
223. **Tamendjari A., 2006.** Impact de l'attaque du ravageur *Bactrocera oleae* sur la qualité de l'huile d'olive de variétés locales (Algériennes). Thèse Doctorat. INA. EL-Harrach, 142 p.
224. **Taylor R. and Burt J., 2007.** Growing olives in Western Australia. Bulletin 4331. Department of Agriculture and Food of Western Australia, South Perth Western Australia, Australie.
225. **Tilman D., 1997.** The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*. **277**: 1300- 1302.
226. **Tlantikite M., 1988.** Etude comparative des principales variétés d'huile d'olive d'Algérie – Influence du raffinage sur leur qualité organo-léptique et nutritionnelle. Thèse mag. Agro. INA, El Harrach, 107 p.
227. **Vasseur A., et Schvester D., 1957.** Biologie et écologie du Pou de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*) en France. *Ann. INRA, Séries C, Epiph.*, **8**: 5–161.
228. **Villiers A., 1979.** Initiation à l'entomologie. Anatomie, Biologie et Classification. Ed. Boubée et Cie, Paris, 324.
229. **Wallali L.D., Skiredja A. et Elalir H., 2003.** Fiches techniques: L'amandier, l'olivier, le figuier et le grenadier. **105** : 2-3.
230. **Wirth F. et Joseph E., 1994.** La défense des cultures en Afrique du Nord, en considérant le cas de la Tunisie. Ed. GTZ. Allemagne, 372 p.

231. **Zerkhefaou K., 1988.** Etude de la dynamique des populations de la Mouche de l'olive *Bactrocera oleae* Gmel. (Diptera, Tephritidae) et estimation de ses dégâts dans les régions de Béni Douala (Tizi Ouzou). Mém. Mag. Agro., EL-Harrech, 133p.
232. **Zereg S., 2011.** Diagnostique écologique, mise en valeur et conservation des juniperaies de *Juniperus phoenicea* de la région de Djerma (Nord-est de parc national de Belezma). Mém. Mag. Dep. Agro. Batna, 104 p.

Annexe1

Tableau 19 : Classification, régime alimentaire et le nombre d'individus de différentes espèces inventoriées dans les trois stations d'étude.

Pol : Polyphage ; **Phy** : Phytophage ; **Pré** : Prédateur ; **Sap** : Saprophage ; **Cop** : Coprophage ; **R.A.** : Régime Alimentaire ; **N** : Nombre d'individus.

S1 : Station de Boumia, S2 : Station de Ain Touta et S3 : Station de Sefiane.

* : Espèces protégée par l'arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de la république Algérienne n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (décret n° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées).

Ordres	Familles	Espèce	R.A.	Station Boumia	Station Ain Touta	Station Sefiane	Total				
Blattoptera	Labiduridae	<i>Labidura raparia</i>	Pol	0	0	3	3				
Coleoptera	Alleculidae	<i>Omophlus picipes</i>	Phy	6	0	41	47				
		<i>Omophlus sp.</i>		0	0	7	7				
	Apionidae	<i>Apion sp</i>	Par	1	0	4	5				
	Buprestidae	<i>Capnodis sp</i>	Phy	0	1	3	4				
	Cantharidae	<i>Cantharis sp</i>		8	3	11	22				
	Carabidae		<i>Acinopusme gacephatus</i>	Pré	3	0	0	3			
			<i>Amara sp</i>		0	2	0	2			
			<i>Artabas sp</i>		0	1	0	1			
			<i>Calathus sp</i>		3	0	0	3			
			<i>Carabus sp</i>		1	2	0	3			
			<i>Carabus violaceus picens</i>		1	0	0	1			
			<i>Chlaenus sp</i>		0	1	0	1			
			<i>Chlaenus spoliatus</i>		0	2	0	2			
			<i>Harpalus lethierryi</i>		9	0	0	9			
			<i>Harpalus rufipes</i>		3	0	0	3			
			<i>Harpalus sp</i>		0	1	13	14			
			<i>Harpalus sp1</i>		9	0	0	9			
			<i>Harpalus sp2</i>		1	0	0	1			
			<i>Licinus sp</i>		0	5	0	5			
			<i>Nebria brevicollis</i>		5	0	0	5			
			<i>Pogonus sp</i>		0	3	0	3			
			<i>Scarites laevigattus</i>		0	0	8	8			
			<i>Scarites sp</i>		0	1	4	5			
			<i>Scarites sp1</i>		1	0	0	1			
			<i>Scarites sp2</i>		2	0	0	2			
			<i>Zabrus sp</i>		0	4	0	4			
			Cerambycidae			<i>Cartallum ebulineum</i>	Phy	4	0	0	4
						<i>Cartallum sp</i>		1	0	0	1
	Cetoniidae		<i>Cetonia sp</i>	Phy	2	0	0	2			
			<i>Cetonia sp1.</i>		0	0	2	2			
	Chrysomelidae		<i>cetonia sp2.</i>	Phy	0	0	2	2			
			<i>Cassida sp</i>		5	0	0	5			
			<i>Cassida vittata</i>		3	0	0	3			

		<i>Cryptocephalus sp</i>		1	0	0	1	
		<i>Oreina sp</i>		4	0	0	4	
		<i>Oulema melanopus</i>		3	0	0	3	
	Cicindelidae	<i>Cicindela campestris*</i>	Pré	0	1	13	14	
	Cleridae	<i>Clerus sp.</i>	Phy	0	0	26	26	
	Coccinellidae	<i>Coccinella 7punctata*</i>	Pré	5	1	11	17	
		<i>Coccinella sp</i>		0	1	0	1	
		<i>Psyllobora 22-punctata</i>		1	0	0	1	
		<i>Thea vigintiduopunctata</i>		0	0	2	2	
	Curculionidae	<i>C. sp1. ind.</i>	Phy	3	0	0	3	
		<i>C. sp2. ind.</i>		3	0	0	3	
		<i>C. sp3. ind.</i>		4	0	0	4	
		<i>C. sp4. ind.</i>		1	0	0	1	
		<i>Calandra granaria</i>		0	1	0	1	
		<i>Chlorophanus viridis</i>		1	0	0	1	
		<i>Cleonus sp</i>		2	0	0	2	
		<i>Eriirhinines sp1</i>		1	0	0	1	
		<i>Eriirhinines sp2</i>		3	0	0	3	
		<i>Larinus glaburunis</i>		1	0	0	1	
		<i>Larinus sp1</i>		29	0	0	29	
		<i>Larinus sp2</i>		1	0	0	1	
		<i>Lixus ascanii</i>		1	0	0	1	
		<i>Plagiographus sp</i>		0	1	0	1	
	<i>Polydrousus sp.</i>	0	0	8	8			
	Dasytidae	<i>Henicopus sp</i>		0	9	0	9	
	Dermestidae	<i>Anthrenus sp</i>	Cop	0	4	0	4	
	Elateridae	<i>Athous sp</i>	Pol	0	2	18	20	
	Geotrupidae	<i>Geotrupes desrticola</i>	Sap	0	2	0	2	
		<i>Geotrupes sp</i>		4	0	0	4	
	Histeridae	<i>Hister sp</i>	Pré	1	0	0	1	
	Meloidae	<i>Meloe sp</i>	Cop	1	0	0	1	
	Melyridae	<i>Psilothrix sp</i>	Phy	11	0	0	11	
	Monotomidae	<i>Monotoma picipes</i>	Sap	15	0	0	15	
	Oedemeridae	<i>Chrysanthia sp</i>		1	0	0	1	
	Phalacridae	<i>Phalacrus caricis</i>		1	0	0	1	
	Pyrochroidae	<i>Pyrochroa sp</i>	Phy	0	1	0	1	
	Rhizophagidae	<i>Rhizophagus sp</i>	Phy	0	1	0	1	
		<i>Rhizotrogus sp1.</i>		0	0	3	3	
		<i>Rhizotrogus sp2.</i>		0	0	5	5	
		<i>Aphodium cervorum</i>		Sap	3	0	0	3
		<i>Aphodius sp</i>			0	1	0	1
		<i>Ateuchus sacer</i>			0	0	2	2
		<i>Euonthophagus sp</i>		Cop	2	0	0	2
		<i>Glaphyrus maurus</i>			1	0	0	1
		<i>Onthophagus taurus</i>			3	0	0	3
		<i>Oxythyrea squalida</i>		Phy	7	0	14	21
	<i>Phyllognathus silenus</i>	Sap	11	0	5	16		
	<i>Tropinota hirta</i>	Phy	11	1	0	12		
	Silphidae	<i>Silpha opaca</i>	Pré	0	1	0	1	
		<i>Silpha sp1.</i>		0	0	3	3	
		<i>Silpha sp2.</i>		0	0	2	2	
	Staphylinidae	<i>Ocypus ophtalmicus</i>	Pol	1	6	5	12	
		<i>Ocypus sp</i>		1	1	0	2	
		<i>Quedius paradisianus</i>		2	0	0	2	
		<i>Staphylinus sp</i>		0	4	0	4	
		<i>Staphylinus sp1</i>		0	0	3	3	
		<i>Staphylinus sp2</i>		0	0	7	7	
	Tenebrionidae	<i>Bachychila sp</i>	Pré	14	0	0	14	

		<i>Pimelia sp</i>		8	0	0	8
		<i>Pimelia sp1</i>	Sap	0	0	2	2
		<i>Pimelia sp2.</i>		0	0	1	1
		<i>Sepidium uncinatum</i>	Phy	46	0	13	59
		<i>Sepidium varigatum</i>	Sap	0	5	0	5
	Trogidae	<i>Trox sp</i>	Phy	0	8	0	8
Dermaptera	Carcinophoridae	<i>Anisolabis maritima</i>	Pol	4	0	0	4
		<i>Anisolabis mauritanicus</i>		23	0	0	23
	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>		6	3	11	20
Diptera	Bibionidae	<i>Bibion sp.</i>	Phy	0	0	3	3
	Calliphoridae	<i>Calliphora sp</i>	Pol	0	3	0	3
		<i>Lucilia caesar</i>		0	2	16	18
		<i>Lucilia sp</i>		0	3	0	3
		<i>Lucilia sp1</i>		8	0	0	8
		<i>Lucilia sericata</i>		12	0	0	12
	Culicidae	<i>Culex sp</i>		0	5	0	5
	Drosophilidae	<i>Drosophila sp</i>	Sap	0	1	0	1
		<i>Drosophila sp1.</i>		0	0	43	43
		<i>Drosophila sp2.</i>		0	0	25	25
	Lonchaeidae	<i>Lonchaea chorea</i>	Phy	3	0	0	3
	Muscidae	<i>Musca sp</i>	Pol	0	7	0	7
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sp</i>	Pré	0	4	10	14
		<i>Cordilura albipes</i>	Phy	7	0	0	7
	Syrphidae	<i>Eupeodes corollae</i>		9	0	0	9
		<i>Sphaerophoria sp</i>	Pré	1	0	0	1
		<i>Syrphus sp</i>		0	1	13	14
	Tephritidae	<i>Bactrocera oleae</i>	Phy	0	2	6	8
		<i>Ceratitis capitata</i>	Pol	0	5	0	5
		<i>Tephritis sp</i>		2	0	0	2
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Lgaeus melitaris</i>		5	2	0	7
		<i>Lygaeus sp1.</i>		0	0	6	6
		<i>Lygaeus sp2.</i>		0	0	3	3
		<i>Lygaeus equestris</i>		1	0	0	1
	Miridae	<i>Colocorus sp</i>		54	0	0	54
		<i>Belpharidopterus sp</i>		0	2	0	2
		<i>Miridae sp ind</i>		0	1	14	15
	Pentatomidae	<i>Palomena sp</i>		0	1	0	1
		<i>Pontatom punctaus</i>		0	0	2	2
		<i>Trachia sp</i>		0	1	0	1
<i>Carpocoris sp</i>			1	0	0	1	
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis craccivora</i>	Phy	7	0	0	7
		<i>Aphis fabae</i>		3	0	0	3
		<i>Aphis sp.</i>		0	0	51	51
		<i>Dysaphis sp.</i>		1	0	0	1
		<i>Macrosiphum sp</i>		0	7	56	63
		<i>Myzus persicae</i>		2	0	0	2
		<i>Myzus sp</i>		0	14	0	14
		<i>Rhopalosiphum maïdis</i>		9	0	0	9
	Diaspididae	<i>Parlatoria oleae</i>		0	1	0	1
	Jassidae	<i>Zygina sp 1.</i>		0	0	1	1
		<i>Zygina sp 2.</i>		0	0	1	1
Psyllidae	<i>Euphyllura olivina</i>		34	3	16	53	
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrena flavipes</i>		13	0	0	13
		<i>Andrena florentina</i>		15	0	0	15
		<i>Andrena lagopus</i>		4	0	0	4
		<i>Andrena sp</i>		0	16	0	16
	Anthophoridae	<i>Anthophora sp</i>		0	6	8	14
Apidae	<i>Apis sp</i>		2	1	7	10	

		<i>Bombus terrestris</i>		1	0	0	1
		<i>Eucera eucnemidea</i>		18	0	0	18
		<i>Eucera oraniensis</i>		17	0	0	17
		<i>Eucera sp.</i>		15	0	0	15
		<i>Apis mellifera*</i>		0	0	23	23
	Chrysididae	<i>Chrysis dichroa</i>	Par	0	3	0	3
		<i>Chrysis purpureifrons</i>		4	0	0	4
		<i>Chrysis sp.</i>		0	2	11	13
	Formicidae	<i>Camponotus sp.</i>	Pré	0	0	2	2
		<i>Cataglyphis bicolor*</i>		57	129	95	281
		<i>Formica sp.</i>		36	0	0	36
		<i>Monomorium salamonis</i>		0	17	0	17
		<i>Pheidole pallidula</i>		0	210	10	220
		<i>Tapinoma simrothae</i>		0	3	0	3
		<i>Tetramorium biskrensis</i>		18	32	0	50
	Halictidae	<i>Halictus scabiosae</i>	Phy	0	1	0	1
		<i>Halictus sp.</i>		0	6	0	6
	Ichneumonidae	<i>Ichneumon insidiosus</i>	Par	1	0	0	1
		<i>Messtenis gladiator</i>		1	0	0	1
		<i>Ichneumon sp.</i>		7	6	2	15
	Larinae	<i>Larra sp.</i>	Pré	5	0	0	5
	Myrmicidae	<i>Aphaenogaster pilosa</i>	Phy	0	0	6	6
		<i>Aphaenogaster sp.</i>		31	0	2	33
		<i>Messor barbara</i>		13	0	110	123
	Ophionidae	<i>Ophion sp.</i>	Par	3	0	0	3
	Scoliidae	<i>Scolia sp.</i>	Pré	1	1	27	29
	Siricidae	<i>Sirex sp.</i>	Phy	2	0	0	2
	Sphecidae	<i>Ammophila sp.</i>	Pré	0	0	10	10
		<i>Mellinus sp.</i>		0	6	0	6
		<i>Sphex maxillosus</i>		1	0	7	8
		<i>Sphex rufocinctus</i>		3	0	0	3
		<i>Sphex sp.</i>		0	0	3	3
	Vespidae	<i>Polistes gallicus*</i>		0	7	8	15
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Cynthia cardui</i>	Phy	2	1	0	3
		<i>Vanessa cardii</i>		0	0	7	7
	Pieridae	<i>Colias sp.</i>		0	1	2	3
		<i>Pieris brassicae</i>		0	3	3	6
		<i>Pieris rapae</i>		22	11	5	38
Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea*</i>	Pré	5	0	10	15
Orthoptera	Acrididae	<i>Acridida turrida</i>	Phy	0	0	2	2
		<i>Acrotylus patruelis</i>		0	0	2	2
		<i>Anacridium aegyptium</i>		0	0	2	2
		<i>Calliptamus barbarus</i>		0	1	0	1
		<i>Schstocerca grigaria</i>		1	0	0	1
		<i>Sphingonotus sp.</i>		1	0	0	1
		<i>Gryllus bimaculatus</i>		1	0	0	1
	Gryllidae	<i>Gryllus sp.</i>	0	0	8	8	
		<i>Siobia lusitanica</i>	2	0	0	2	
		<i>Mantis religiosa</i>	0	0	4	4	
	Mantidae	<i>Mantis sp.</i>	Pré	0	0	1	1
		<i>Sphodromantis bioculata</i>	0	1	0	1	
	Pamphagidae	<i>Acinipe sp.</i>		1	0	0	1
Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha sp.</i>		3	0	3	6	
Tettigoniidae	<i>Tettigonia sp.</i>		3	0	0	3	
Thysanoptera	Phlaeothripidae	<i>Phlaeothripis coriaceus</i>		3	0	0	3
	Thripidae	<i>Liothrips oleae</i>		24	0	0	24
Total				804	609	898	2311

ملخص

مساهمة في دراسة حشرات أشجار الزيتون، *Olea europaea* وديناميكية الحشرة البنفسجية 1880 Colvée *Parlatoria oleae* ،
(Homoptera: Diaspididae) في منطقة باتنة

لوضع إستراتيجية أفضل للمراقبة والسيطرة على الآفات التي تصيب أشجار الزيتون في منطقة باتنة، تم جرد الحشرات في ثلاثة بساتين في كل من بومية، عين توتة وسفيان. استخدمت عدة تقنيات كأخذ العينات، التفتيش البصري، المصائد الأرضية، المصائد الملونة، المظلة اليابانية، الملاحظة بالعين و استخدام الشبكة. حددنا ما مجموعه 2311 الأفراد مع نتائج الجرد في 206 نوعا تنتمي إلى 74 عائلة و 11 صنف، منها عدديا تعتبر غمديه الأجنحة الأكثر تمثيلا بـ 47.1٪.

وتم تحليل توزيع الحشرات من خلال مؤشرات البيئة (تردد الوفرة، والاتساق، والوضع الغذائي، والتنوع، ...) و التحليل الإحصائي. فيما يخص رصد ديناميكية الحشرة *Parlatoria oleae* البنفسجية في منطقة عين توتة من خلال الملاحظة الدورية لها (طريقة Vasseur و Schvester خلال الفترة الممتدة من يناير 2009 إلى ديسمبر 2011. استطعنا ملاحظة وجود جيلين في السنة، أي جيل الربيع والخريف. أعداد هذه الحشرة متواجدة على الأوراق أكثر من الفروع والثمار. يبدأ وضع البيض في أفريل ويتراوح بين الجيلين. تم العثور على الاتجاهات الشرقية والشمالية على أنها الأكثر ملائمة لتواجد هذه الآفة.

الكلمات المفتاحية: الزيتون، باتنة، المتلف، وديناميكية الحشرة، بومية، عين توتة، سفيان، الحشرة البنفسجية

Résumé

Contribution à l'étude de l'entomofaune de l'olivier, *Olea europaea* et de la dynamique des populations de la cochenille violette *Parlatoria oleae* Colvée, 1880 (Homoptera : Diaspididae) dans la région de Batna

Résumé

Pour une meilleure stratégie de surveillance et de lutte contre les bio-agresseurs de l'Olivier (*Olea europaea* L.) dans la région de Batna, un inventaire des insectes est effectué dans trois oliveraies dans la station de Boumia, Ain Touta et Sefiane. Plusieurs techniques d'échantillonnage ont été utilisées, celles de la chasse à vue, contrôle visuel, des pièges trappes, des pièges colorés, parapluie japonais et le filet fauchoir. Nous a permis de recenser un total de 2311 individus ayant aboutit à inventorier 206 espèces réparties en 74 familles et 11 ordres, dont celui des coléoptères est quantitativement l'ordre le mieux représenté avec 47,1 %. La répartition des insectes est analysée par des indices écologiques (fréquence d'abondance, constance, statut trophique, diversité,...) et l'analyses statistique (AFC). Quant au suivi de la dynamique des populations de *Parlatoria oleae* dans la région de Ain Touta par le biais de dénombrements périodiques des populations (méthode de Vasseur et Schvester) au cours de la période allant de janvier 2009 à décembre 2011, nous a permis de noter l'existence de deux générations par année, à savoir : une génération printanière et une autre automnale. Les populations de cet insecte se fixent beaucoup plus sur les feuilles que sur les rameaux et les fruits. La ponte débute en avril et s'échelonne entre les deux générations. Les orientations Est et Nord s'avèrent être les plus favorables pour l'installation de ce ravageur.

Mots clés: Olivier, Batna, ravageur, pièges trappes, Dynamique de population, Boumia, Ain Touta, Sefiane, *Parlatoria oleae*.

Summary

Contribution to the study of the insect fauna of the olive tree, *Olea europaea* and population dynamics of the violet cochineal *Parlatoria oleae* Colvée, 1880 (Homoptera: Diaspididae) in the region of Batna

For a better strategy of monitoring and control against pests of olive tree (*Olea europaea* L.) in the region of Batna, an inventory of insects was performed in an olive grove at three stations: Boumia, Ain Touta and Sefiane. Several sampling technics were used: manual hunting, visual inspection, pitfall traps, colored traps, Japanese umbrella and sweep net. We inventoried a total of 2311 individuals and identified 206 species belonging to 74 families and 11 orders, including order Coleoptera which is best represented with 47.1%. The distribution of insects was analyzed by environmental indices (abundance frequency, occurrence, trophic status, diversity...) and statistical analysis (Corresponding Analysis). As monitoring of the population dynamics of *Parlatoria oleae* in the region of Ain Touta through periodic population counts (method of Vasseur and Schvester) during the period January 2009 to December 2011, we revealed the existence of two generations per year, namely a spring generation and another in fall. The population of this insect is much more secure on the leaves on the branches and fruits. Egg-laying begins in April and stepped between the two generations. The eastern and northern directions are found to be most favorable for the installation of this pest.

Keywords: Olive, Batna, pest, traps, population dynamics, Boumia, Ain Touta, Sefiane, *Parlatoria oleae*