



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية العليا للفلاحة – الجزائر
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH
-ALGER-

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat 3ème cycle en sciences
Agronomiques

Département : Zoologie agricole et forestière

Spécialité : Bioagresseurs, Protection des végétaux

THEME

Biosystématique des Hyménoptères parasitoïdes
piégés dans les assiettes jaunes en soles de
Solanacées dans la partie orientale de la Mitidja

Présentée par Mlle AITAIDER Lina

Soutenue le : 18/07/2021

Devant le jury :

Présidente : Mme DOUMANDJI-MITICHE Bahia

Professeure à l'E.N.S.A. El Harrach

Directeur de thèse : M. DOUMANDJI Salaheddine

Professeur à l'E.N.S.A. El Harrach

Examineurs : M. BICHE Mohamed

Professeur à l'E.N.S.A. El Harrach

Mme BENABBAS- SAHKI Ilham

M.C.A à l'U.S.T.H.B. Bab Ezzouar

M. CHEBLI Abderrahmane

M.C.A à l'E.N.S.A. El Harrach

M. KHERROUBI Mounir

M.C.A à l'E.N.S. Kouba

REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements et ma profonde gratitude sont adressés à Monsieur DOUMANDJI Salaheddine, Professeur au département de Zoologie agricole et forestière de l'E.N.S.A. d'El Harrach qui a accepté d'être mon directeur de thèse, mais aussi pour les déterminations des Arthropodes, ses précieux conseils, ses orientations et ses encouragements.

J'exprime ma profonde gratitude à Mme DOUMANDJI-MITICHE Bahia, professeur au département de Zoologie agricole et forestière de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, pour avoir accepté la présidence du jury pour cette thèse, qu'elle trouve ici l'expression de mon profond respect.

Je tiens à remercier profondément M. BICHE Mohamed Professeur à l'Ecole nationale supérieure d'agronomie d'El Harrach, Mme BENABBAS-SAHKI Ilham, M. CHEBLI Abderrahmane, et M. KHARROUBI Mounir pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail. Ils ont bien voulu me faire profiter de leurs expériences et leurs connaissances en donnant leurs avis sur ce travail.

Je tiens à remercier profondément M. AITAIDER Karim et Mme AITAIDER-LAKEHAL Samia, tous les deux qui m'ont beaucoup aidée pour réaliser ce travail. Je ne saurais oublier Billel, Abderrahim et Fouad.

Mes sincères remerciements s'adressent aussi aux enseignants et aux bibliothécaires du département ainsi qu'aux bibliothécaires de la bibliothèque centrale de l'E.N.S.A. d'El Harrach.

J'adresse aussi mes remerciements à tous mes collègues du département de Zoologie agricoles et forestière.

Mes remerciements vont également aux propriétaires des deux fermes d'Ouled Moussa et d'Ouled Haddadj, pour m'avoir accueillie dans leurs exploitations agricoles et pour m'avoir apportée l'aide nécessaire à la réalisation de mon expérimentation.

Il est de notre devoir de remercier également Mr. Michael Sharkey, Chercheur au niveau du Département d'Entomologie de Université de Kentucky. Ainsi que tous les chercheurs qui m'ont aidée pour l'identification des espèces.

Je tiens à remercier particulièrement le laboratoire de recherche en protection des végétaux de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, pour le financement de cette recherche et par la mise à notre disposition le matériel nécessaire pour la réalisation du travail.

Enfin, J'exprime également ma gratitude à toute ma famille pour leur amour et soutien et toutes les personnes qui ont contribué de près comme de loin à l'élaboration du présent travail.

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

Introduction	1
Chapitre 1 - Caractéristiques de la partie orientale de la Mitidja	5
1.1- Situation géographique.....	5
1.2. Facteurs abiotiques du milieu	6
1.2.1. – Facteurs édaphiques	6
1.2.1.1- Caractéristiques géologiques	6
1.2.1.2. – Caractéristiques pédologiques	6
1.2.1.3.- Système hydrographique de la région d'étude.....	7
1.2.2. – Facteurs climatiques.....	8
1.2.2.1. – Fluctuations de la température	8
1.2.2.2. – Pluviométrie.....	9
1.2.2.3. – Humidité relative de l'air	11
1.2.2.4. – Vents	12
1.2.3. - Synthèse climatique	13
1.2.3.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen	14
1.2.3.2. - Climagramme d'Emberger	16
1.3. – Facteurs biotiques	19
1.3.1. - Flore et faune de la partie orientale de la Mitidja	19
Chapitre 2 - Généralités sur l'ordre des Hyménoptères.....	21
2.1.- Données sur l'ordre des Hyménoptères	21
2.2. - Quelques familles remarquables des Hyménoptères	23
2.2.1. - Ichneumonidae	23
2.2.2. - Braconidae	23
2.2.3. - Aphelinidae.....	24
2.2.4. - Mymaridae.....	25
2.2.5. - Figitidae	26
2.2.6. – Eulophidae	26
2.2.7. – Platygastriidae	27
2.2.8. -Pteromalidae	27

2.2.9. -Bethylidae	28
2.2.10.- Eurytomidae.....	28
2.2.11. -Ceraphronidae.....	29
2.2.12. - Proctotrupidae.....	30
2.2.13. – Diapriidae.....	30
2.2.14. - Megaspilidae.....	31
Chapitre 3 - Matériels et méthodes	32
3.1. - Présentation des stations d'étude.....	32
3.1.1. - Description de la station d'Ouled Moussa	32
3.1.2- Description de la station d'Ouled Haddadj	33
3.2.- Méthodologie adoptée sur le terrain	35
3.2.1.- Description de la méthode des assiettes jaunes	35
3.2.1.1.- Avantages de la méthode des pièges jaunes	35
3.2.1.2.- Inconvénients de la méthode des pièges jaunes	36
3.3.- Méthodologie adoptés au laboratoire.....	37
3.4. - Présentation du matériel biologique végétal	38
3.4.1. – Particularités de la tomate	38
3.4.2. – Particularités du poivron	39
3.4.3. – Particularités de la pomme de terre	39
3.5.- Détermination des différentes espèces.....	40
3.6. – Exploitation des résultats	40
3.6.1. – Qualité d'échantillonnage	40
3.6.2. – Abondance relative (A.R. %) ou fréquences centésimales	41
3.6.3- Utilisation des indices écologiques de structure	41
3.6.3.1 – Indice de diversité de Shannon	41
3.6.3.2 – Indice d'équirépartition ou équitabilité	42
3.6.4. – Analyse factorielle des correspondances	42
Chapitre 4 – Biosystématique des Hyménoptères parasitoïdes capturés près de Boumerdes...43	
4.1. – Résultats portant sur les Invertébrés capturés dans les assiettes jaunes dans les stations	

d'Ouled Moussa et d'Ouled Haddadj	43
4.1.1. – Liste globale des espèces piégées dans les assiettes jaunes dans les stations d'Ouled Moussa et d'Ouled Haddadj	43
4.1.2. – Exploitation des résultats portant sur les arthropodes piégée.....	54
4.1.2.1. – Qualité de l'échantillonnage des espèces capturées dans les assiettes jaunes placées dans les stations d'Ouled Moussa et d'Ouled Haddadj	54
4.1.2.2 - Fréquences centésimales (F.C. %) ou abondances relatives (A.R. %)	57
4.1.2.2.1 – Fréquences centésimales des ordres d'Invertébrés piégées dans la sole du poivron	58
4.1.2.2.2 – Fréquences centésimales des ordres d'Invertébrés piégées dans la sole de la tomate	59
4.1.2.2.3 – Fréquences centésimales des ordres d'Invertébrés piégés dans un champ de pomme de terre	60
4.1.2.3- Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure	61
4.1.2.4 - Exploitation par une analyse factorielle des correspondances des Hyménoptères pris dans les assiettes jaunes mises près d'Ouled Moussa et à Ouled Haddadj .	62
4.2. – Biodiversité des Hyménoptères parasitoïdes capturés	64
4.2.1.- Liste des familles des Hyménoptères capturés dans la partie orientale de la Mitidja .	64
4.2.2. - Principales caractéristiques morphologiques observées chez les familles et les espèces des Hyménoptères.....	65
4.2.2.1. – Ichneumonidae: particularités morphologiques	65
4.2.2.2. – Braconidae: particularités morphologiques.....	68
4.2.2.3. – Aphelinidae: particularités morphologiques	74
4.2.2.4. – Mymaridae: particularités morphologiques.....	76
4.2.2.5 – Figitidae: particularités morphologiques	78

4.2.2.6. – Eulophidae: particularités morphologiques	79
4.2.2.7. – Platygasteridae: particularités morphologiques	81
4.2.2.8. – Pteromalidae: particularités morphologiques	82
4.2.2.9. – Bethylidae: particularités morphologiques	84
4.2.2.10. – Eurytomidae: particularités morphologiques	86
4.2.2.11. – Ceraphronidae: particularités morphologiques	88
4.2.2.12. – Proctotropidae: particularités morphologiques	90
4.2.2.13- Diapriidae : particularités morphologiques	92
4.2.2.14. – Megaspilidae: particularités morphologiques	94
4.2.3.- Clé d'identification des principales familles d'Hymenoptera dans la région de Boumerdes.....	95
Chapitre 5 – Discussion	99
5.1. – Discussion sur les Invertébrés piégés dans les assiettes colorées mises en place dans les deux stations	99
5.1.1. – Discussion sur l'inventaire des Arthropodes piégés dans les assiettes jaunes dans la station d'Ouled Moussa	99
5.1.2. – Discussion sur l'inventaire des Arthropodes piégés dans les assiettes jaunes dans la station d'Ouled Haddadj	100
5.1.3. - Discussion sur la Qualité de l'échantillonnage des espèces piégées dans les assiettes jaunes mises en place dans la station d'Ouled Moussa et Ouled Haddadj	100
5.1.4. - Discussions sur les fréquences centésimales (F.C. %) ou abondance relatives.....	101
5.1.5- Discussion sur les indices écologiques de structure pour les espèces capturées dans des assiettes jaunes à Ouled Moussa et à Ouled Haddadj	102

5.1.6 - Discussion sur l'analyse factorielle des correspondances des Hyménoptères pris dans des assiettes jaunes près d'Ouled Moussa et d'Ouled Haddadj.....	102
5.2. - Discussion sur les familles des Hyménoptères capturés dans la partie orientale de la Mitidja	103
5.3. – Discussion sur les critères morphologiques des grandes familles d'Hyménoptères piégés dans les stations d'étude	104
5.3.1. – Ichneumonidae.....	104
5.3.2. – Braconidae	105
5.3.3. - Aphelinidae.....	107
5.3.4. – Mymaridae	108
5.3.5. - Figitidae	109
5.3.6. – Eulophidae	110
5.3.7. – Platygasteridae.....	110
5.3.8.- Pteromalidae	111
5.3.9.- Bethylidae.....	112
5.3.10. - Eurytomidae	113
5.3.11.- Ceraphronidae	114
5.3.12.- Proctotropidae	114
5.3.13.- Diapriidae	115
5.3.14.- Megaspilidae	116
Conclusion et Perspective	117
Références Bibliographiques.....	119
Annexe.....	136

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Températures mensuelles moyennes, maxima et minima de Dar El Beida en 2018.....	8
Tableau 2 - Températures mensuelles moyennes, maxima et minima de Dar El Beida en 2019.....	9
Tableau 3 - Températures mensuelles moyennes, maxima et minima de Dar El Beida en 2020.....	9
Tableau 4 - Pluviométrie mensuelles en mm de Dar El Beida en 2018.....	10
Tableau 5 - Pluviométrie mensuelles en mm de Dar El Beida en 2019.....	10
Tableau 6 - Pluviométrie mensuelles en mm de Dar El Beida en 2020.....	10
Tableau 7 - Humidité relative (HR) moyenne mensuelle de Dar El Beida en 2018.....	11
Tableau 8 - Humidité relative (HR) moyenne mensuelle de Dar El Beida en 2019.....	11
Tableau 9 - Humidité relative (HR) moyenne mensuelle de Dar El Beida en 2020.....	12
Tableau 10 - Vitesses maximales du vent de la région de Dar El Beida de l'année 2018.....	13
Tableau 11 - Vitesses maximales du vent de la région de Dar El Beida de l'année 2019.....	13
Tableau 12 - Vitesses maximales du vent de la région de Dar El Beida de l'année 2020.....	13
Tableau 13 - Inventaire globale et effectifs des espèces piégées dans les assiettes jaunes dans la région de Boumerdes.....	45
Tableau 14 - Espèces d'Invertébrés capturées une seule fois dans les assiettes jaunes installées dans la culture du poivron dans la station d'Ouled Moussa.....	54
Tableau 15 - Espèces d'Invertébrés capturées une seule fois dans les assiettes jaunes mis dans la culture de tomate dans la station d'Ouled Moussa.....	55
Tableau 16 - Espèces d'Invertébrés capturées une seule fois dans les assiettes jaunes placées dans la culture de la pomme de terre dans la station d'Ouled Haddadj.....	56

Tableau 17 - Valeurs de la qualité de l'échantillonnage des espèces capturées une seule fois placées dans les trois cultures	57
Tableau 18 - Valeurs des fréquences centésimales des ordres des espèces échantillonnées dans la culture du poivron.....	136
Tableau 19 - Effectifs et fréquences centésimales des ordres des espèces capturées dans les assiettes jaunes au sein d'une culture de tomate dans la station d'Ouled Moussa	137
Tableau 20 - Valeurs des fréquences centésimales des ordres des espèces échantillonnées au niveau de la culture de pomme de terre	138
Tableau 21 - Valeurs de la diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale ($H' \max$), et de l'équitabilité (E) des Invertébrés pris dans les pièges jaunes à Ouled Moussa à Ouled Haddadj.....	61
Tableau 22 - Analyse de factorielle des correspondances des espèces piégées dans les assiettes jaunes dans la station d'Ouled Moussa et Ouled Haddadj	139
Tableau 23 – Classement systématique et effectifs des familles d'Hyménoptères piégés	64

LISTES DES FIGURES

Figure 1 - Présentation de la région d'étude.....	5
Figure 2 - Diagramme Ombrothermique de l'année 2018 de la région d'étude	15
Figure 3 - Diagramme Ombrothermique de l'année 2019 de la région d'étude	15
Figure 4 - Diagramme Ombrothermique de l'année 2020 de la région de Mitidja.....	16
Figure 5 - Climagramme pluviothermique d'Emberger (période 2007 – 2016)	18
Figure 6 - Morphologie dorsale d'un Hyménoptère (Anthropidae)	22
Figure 7 - Action de parasitisme du Braconidae <i>Dinocampus coccinellae</i> sur la coccinelle <i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777).....	24
Figure 8 - <i>Aphelinus</i> sp. Parasitant un puceron.....	25
Figure 9 - Parasitisme de pucerons par des Figitidae	26
Figure 10 - Action d'un Eurytomidae parasitant une nymphe de <i>Cotesia</i> sp. (Braconidae) ..	29
Figure 11 - Ceraphronide parasitant une chenille	30
Figure 12 - Champ de poivron (<i>Capsicum annum</i>) et Champ de tomates (<i>Solanum lycopersicum</i>) dans la station d'Ouled Moussa (Originale) Ouled Haddadj	33
Figure 13 - Champ de pomme de terre (<i>Solanum tuberosum</i>) dans la station d'Ouled Haddad	34
Figure 14 - a- Serre de tomate b- serre de poivron dans la station d'Ouled Haddadj	34
Figure 15 - Mise en place des assiettes jaunes au niveau de la culture de tomate	36
Figure 16 - Dispositif d'observation et de détermination	37
Figure 17 - Fréquences centésimales des ordres d'Arthropodes piégés dans les assiettes jaunes placées dans la culture de poivron près d'Ouled Moussa.....	58

Figure 18- Fréquences centésimales des ordres d’Insectes piégés dans les assiettes jaunes mises dans la culture de tomate à Ouled Moussa	59
Figure 19- Fréquences centésimales des différentes ordres échantillonnés par les assiettes jaunes dans la culture de pomme de terre à Ouled Haddadj.....	60
Figure 20 - Répartition des espèces d’Hyménoptères capturées dans les pièges colorés dans les trois cultures sur une carte factorielle (axe, F1, F2)	63
Figure 21- photos d’un <i>Ichneumonidae</i> sp.indét	66
Figure 22 - Ailes d’un <i>Ichneumonidae</i> sp. indét.	66
Figure 23 - <i>Ichneumonidae</i> sp.1 indét.	67
Figure 24 - Ailes d’un <i>Ichneumonidae</i> sp.1 indét.	67
Figure 25 - Espèces de la sous-famille des Alysiinae.....	69
Figure 26 - <i>Alysiinae</i> sp. indét.....	70
Figure 27 - Aile antérieure d’une <i>Alysiinae</i> sp. indét	70
Figure 28 - <i>Lysiphlebus testaceipes</i>	71
Figure 29 - <i>Dinocampus coccinellae</i>	72
Figure 30 - <i>Aphidius colemani</i>	73
Figure 31 - Aphelinidae sp. indét	74
Figure 32 - Aile antérieure d’un Aphelinidae sp. indét	75
Figure 33 - <i>Aphelinus asychis</i>	75
Figure 34 - <i>Polynema</i> sp.	77
Figure 35 - Ailes de <i>Polynema</i> sp.....	77
Figure 36 - Figitidae sp. indét	78
Figure 37 - <i>Phaenoglyphis villosa</i>	79

Figure 38 - a) Eulophidae sp.indét. ; b) Eulophidae sp.1 indét.....	80
Figure 39 - Ailes d'un Eulophidae sp. indét.	80
Figure 40 - a) <i>Trissolcus</i> sp. (Vue dorsale) ; b) <i>Trissolcus</i> sp.....	81
Figure 41 - a) Aile antérieure de <i>Trissolcus</i> sp.	82
Figure 42 - Pteromalidae sp. indét.....	83
Figure 43 - Ailes de Pteromalidae sp. indét	84
Figure 44 - Bethylidae sp. indét	85
Figure 45 - Aile antérieure d'un Bethylidae sp. indét	85
Figure 46 - Eurytomidae sp. indét	86
Figure 47 - <i>Asaphes vulgaris</i>	87
Figure 48 - Aile d' <i>Asaphes vulgaris</i>	88
Figure 49 - Photo de <i>Ceraphron krogmanni</i>	89
Figure 50 - Aile antérieure de <i>Ceraphron krogmanni</i>	89
Figure 51 - <i>Exallonyx</i> sp.	91
Figure 52 - <i>Belyta</i> sp.....	92
Figure 53 - Aile antérieure de <i>Belyta</i> sp.	93
Figure 54 - a) <i>Diapriidae</i> sp. indét. ; b) <i>Diapriidae</i> sp.1 indét	93
Figure 55 - <i>Dendrocerus carpenter</i>	95

Liste des abréviations

CNERU : Centre national d'études et de recherches appliquées en urbanisme

E.N.S.A. : Ecole nationale supérieure agronomique

Introduction

Introduction

La famille des Solanaceae comprend environ 4.000 espèces dont presque la moitié d'entre elles sont du type *Solanum* (MUSZYNSKA, 2014). Selon le même auteur les principaux espèces comestibles comme la pomme de terre (*Solanum tuberosum* Linné, 1753), la tomate (*Solanum lycopersicum* Linné, 1753), et le poivron (*Capsicum annuum* Linné, 1753) sont connues en tant que composants de l'alimentation journalière. Ces plantes fournissent des nutriments et de nombreux composés, y compris des antioxydants. La pomme de terre occupe le quatrième rang après le riz, le maïs et le blé (DELAPLACE et FAUCONNIER, 2004). L'intérêt de sa culture est dû à l'apport énergétique des tubercules produits dans les parties souterraines des tiges de la plante. Selon la FAO (2007) sa culture dans le monde porterait sur une superficie de 20 millions d'hectares pour une production de l'ordre de 325 millions de tonnes. La tomate est, après la pomme de terre, le légume le plus consommé dans le monde, soit à l'état frais soit après transformation (BLANCARD *et al.*, 2009). Il existe plus de 700 variétés de tomate (LEMOINES, 1999). Cette plante est cultivée sous toutes les latitudes dans des conditions très variées. Depuis le début des années 2000, sa culture porterait sur une superficie comprise entre 75.000 et 95.000 hectares, pour une production comprise entre 1,5 et 2 millions de tonnes par année (2003-2008) (OMARI, 2011). Pour l'industrie, elle est cultivée principalement dans les régions du Nord-Est de l'Algérie comme près d'Annaba, d'El Taref, de Guelma, de Skikda et de Jijel, avec plus de 85 % de la superficie agricole utile qui sont consacrés à cette culture. Par contre, la tomate maraîchère est cultivée dans toutes les régions, particulièrement sur le Littoral et dans la région de Biskra. Le poivron est une plante herbacée annuelle bien qu'elle puisse repousser et produire au cours de plusieurs années dans les zones tropicales (ERARD, 2002). Pour ce qui est de l'intérêt nutritionnel et diététique, il a un apport énergétique faible lié à sa richesse en eau (90 à 94 %) et à sa faible teneur en glucides, glucose et fructose (3 à 6%), le saccharose étant présent à l'état de traces (ERARD, 2002). Beaucoup de problèmes se dressent au moment de la lutte contre les déprédateurs de ces cultures. Parmi les solutions qui s'imposent pour diminuer les pertes dues aux ennemis des cultures, la lutte biologique est préconisée (VAN LENTEREN, 2000). Elle repose sur l'utilisation d'organismes vivants, appelés aussi ennemis naturels des ravageurs des cultures. Ils interviennent pour contrôler les insectes ravageurs ou les micro-organismes pathogènes (VAN LENTEREN, 2000). Parmi ces organismes les Hyménoptères parasitoïdes

retiennent l'attention. Les Hyménoptères constituent l'un des quatre grands ordres d'insectes, dépassant 100 000 espèces dans le monde, les autres grands ordres étant ceux des Coléoptères, des Lépidoptères et des Diptères (GOULET et HUBER, 1993). Les Hyménoptères contiennent environ 115.000 espèces décrites. Pourtant, les auteurs estiment qu'il y aurait entre 300.000 et 3.000.000 d'espèces d'Hyménoptères (GASTON, 1991), peut-être environ 1.000.000. Ces estimations signifient que seul 1/10 a été décrit.

Les Hyménoptères ont été subdivisés en trois grands ensembles. Chacun d'entre eux présente une biologie différente. Les "Symphyta" sont pour la plupart des phytophages. Ils sont considérés comme les membres les plus primitifs de l'ordre. Les parasites sont principalement des espèces parasitaires, mais certaines d'entre elles sont revenues secondairement à la phytophagie, tandis que les Aculeata englobent un spectre plus large (prédateurs, pollinisateurs, parasitoïdes) (GOULET et HUBER, 1993).

Les Hyménoptères parasites contrôlent les populations d'insectes phytophages (TSCHARNTKE *et al.*, 2007) et peuvent être des agents efficaces pour la lutte contre les insectes nuisibles (BRODEUR et BOIVIN, 2004; BALE *et al.*, 2008; JONSSON *et al.*, 2008). Au sens large, un parasitoïde est un organisme qui se développe aux dépens d'un autre appelé hôte et qui le tue au cours de son développement. De par leur mode de vie, les parasitoïdes peuvent être considérés comme des intermédiaires entre les parasites et les prédateurs. L'utilisation du terme parasitoïde a par le passé été soumise à débat. En effet, depuis son premier emploi par Reuter en 1913 d'après, le mot parasitoïde est communément restreint aux insectes parasitant d'autres Arthropodes.

Les parasitoïdes forment un très large groupe polyphylétique présent dans 6 des 30 ordres d'insectes, soit ceux des Hymenoptera, des Diptera, des Coleoptera, des Lepidoptera, des Neuroptera et des Trichoptera (QUICKE, 2014). Presque tous les parasitoïdes appartiennent aux ordres des Diptères et des Hyménoptères. Au sein du dernier ordre cité, le mode de vie parasitoïde est le plus commun (QUICKE, 2014). D'après EGGLETON et BELSHAW (1992) au cours des années 90, les systématiciens comptaient environ 87.000 espèces de parasitoïdes décrites qui se répartissent de la façon suivante. Au sein des Hyménoptères, il y a 67.000 espèces. Les Diptères sont représentés par 15.600 espèces, les Coléoptères par 4.000 espèces, les Névroptères par 50 espèces, les Lépidoptères par 10 espèces et les Trichoptères par 1 espèce. En se basant sur les estimations contemporaines du nombre d'espèces d'insectes décrits, les parasitoïdes en représenteraient environ 10 % (GASTON, 1991).

La diversité des parasitoïdes se manifeste à de nombreux niveaux. Du point de vue morphologique, les parasitoïdes diffèrent notamment par la taille qui va depuis 139 à 240 μ de long chez le mâle de *Dicopomorpha echmepterygis* (Mymaridae), la plus petite espèce d'insecte connue, aux Ichneumonidae géants dont l'ovipositeur seul peut atteindre 14 cm de long (MOCKFORD, 1997 ; LE LANNIC et NENON, 1999). Cette diversité se retrouve également au niveau de leurs hôtes. Ceux-ci appartiennent majoritairement à la classe des insectes, d'ailleurs toutes les grandes familles d'insectes peuvent être la cible de parasitoïdes. Ils sont essentiellement parasités aux stades juvéniles (œufs, larves, nymphes). Mais ils peuvent également l'être au stade adulte, à l'image de la punaise *Nezara viridula* qui parasitée par le Diptère *Trichopoda* sp. (PORTA, 1990 ; GODFRAY, 1987).

Pour ce qui est des travaux les plus importants, entamés sur les Hyménoptères parasitoïdes dans le monde, les études de MPIANA (2017) sur la diversité et l'écologie des parasitoïdes Hyménoptères de la région de Kisangani en République du Congo sont à citer. MARTEL *et al.* (2021) ont travaillé sur *Trichogramma* sp. En Algérie, l'étude sur les parasitoïdes a fait l'objet d'étude de plusieurs auteurs. Notamment, DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1986) qui ont introduit en Mitidja un Hyménoptère parasitoïde (*Cales noacki*) pour lutter contre l'aleurode floconneux (*Aleurothrixus floccosus*). Quant à DOUMANDJI-MITICHE et IDDER (1986), ils ont fait dans une palmeraie d'Ouargla, des lâchers d'une espèce de trichogramme (*Trichogramma embryophagum* Hartig, 1838) ooparasite de œufs de la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae*). BICHE (1988) a fait une étude biologique sur *Aphytis maculicornis* (Hymenoptera, Aphelinidae) parasite externe de *Parlatoria oleae*. BICHE (2012) a travaillé sur les principaux insectes ravageurs des agrumes et leurs ennemis naturels. BENMALEM *et al.* (2013) et SADAT *et al.* (2019) se sont penchés sur les parasitoïdes des pucerons. Quant à DJOUAMA *et al.* (2018) et DJOUAMA (2021), ils ont étudié les Hyménoptères parasitoïdes dans la région de Biskra.

L'objectif visé à travers la présente étude est de choisir d'abord deux stations représentatives de la partie orientale de la Mitidja, l'une située près d'Ouled Moussa et l'autre près d'Ouled Haddadj. La problématique envisagée dans la présente étude, c'est de mettre en évidence les Hyménoptères parasitoïdes présents dans trois cultures de Solanacées. Le travail consiste dans un premier temps à dresser un inventaire des parasitoïdes piégés dans des parcelles de tomate, de poivron et de pomme de terre, et d'exposer quelques critères pratiques d'identification des grandes familles des espèces d'Hyménoptères. Le type de piégeage utilisé, est celui des assiettes

jaunes. Les déterminations et les confirmations se sont faites au laboratoire. Sur la base de la morphologie externe des espèces capturées, une clé de détermination a ainsi pu être proposée pour 14 familles d'Hyménoptères parasitoïdes. Une clé de détermination est une étape préliminaire pour toute étude taxonomique, et un outil indispensable à toute analyse d'une faune régionale. Le présent travail s'articule autour de cinq chapitres dont le premier porte sur la présentation de la région d'étude. Les parasitoïdes qui forment le matériel biologique animal sont exposés dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre intitulé matériel et méthodes, renferme les techniques d'échantillonnage et d'exploitation bioécologiques et statistiques des données recueillies. Les résultats obtenus sont regroupés dans le quatrième chapitre. Quant aux discussions, elles sont développées à part dans le cinquième chapitre. Cette étude se termine par une conclusion générale assortie de perspectives.

Chapitre I

Chapitre 1 - Caractéristiques de la partie orientale de la Mitidja

D'abord la situation géographique de la Mitidja est définie. Ensuite, les facteurs abiotiques et biotiques de la région d'étude sont développés.

1.1- Situation géographique

La présente étude est effectuée dans deux exploitations privées dans les alentours de Boumerdes. Celles-ci sont situées dans l'Est de la Mitidja, soit à 46 km de la capitale d'Alger. La région d'étude est dominée au sud par l'Atlas Mitidjien et elle s'étend vers le nord jusqu'au Lac de Réghaïa, à proximité de la Mer Méditerranée. A l'est, elle est limitée par Oued Boudouaou et à l'ouest par Oued El Harrach (Fig. 1). La partie orientale de la Mitidja correspond à une dépression allongée formant une bande de près de 30 km de long sur 7 à 19 km de large soit depuis Boudouaou ($36^{\circ} 40' N.$, $3^{\circ} 24' E.$) jusqu'à El Harrach ($36^{\circ} 43' N.$, $3^{\circ} 08' E.$) et Bougara ($36^{\circ} 32' N.$, $3^{\circ} E.$), soit une superficie de près de 450 km^2 .

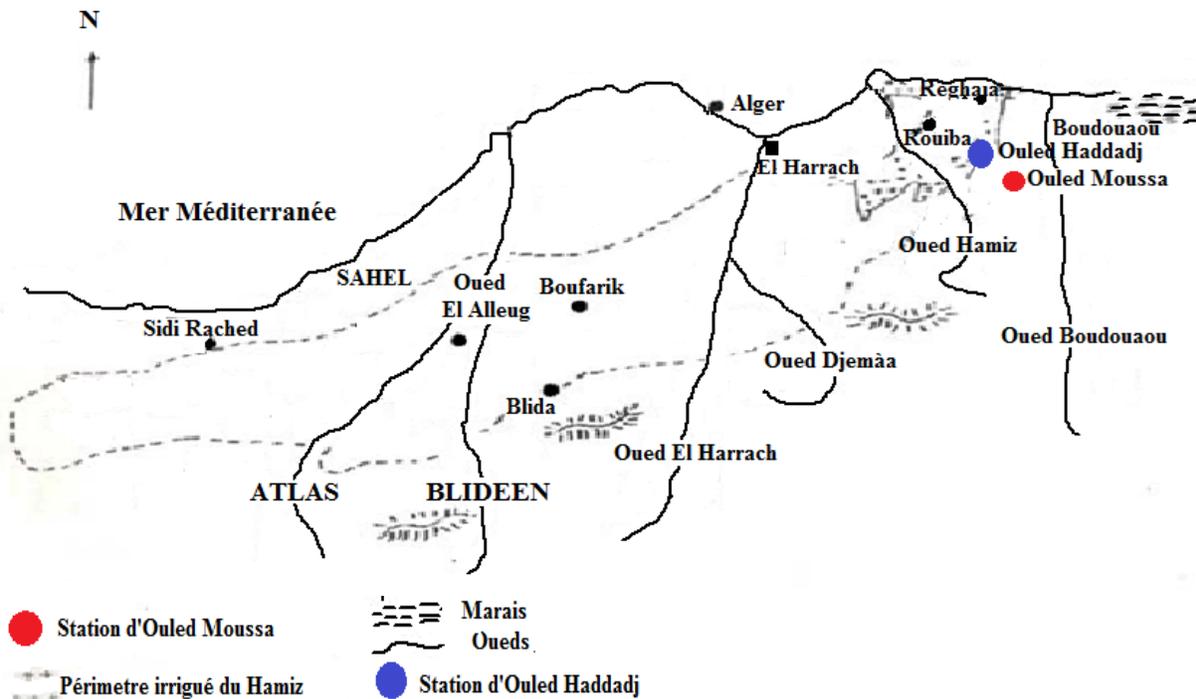


Fig. 1 - Présentation de la région d'étude (MUTIN, 1977, modifiée) Echelle : 1/ 357.000

1.2- Facteurs abiotiques du milieu

Les facteurs abiotiques sont essentiellement de deux types. Les uns sont d'ordre édaphique soit géologiques, pédologiques et hydrographiques et les autres portent sur le climat.

1.2.1. – Facteurs édaphiques

Les caractéristiques, d'une part géologiques, pédologiques et hydrographiques de la partie orientale de la Mitidja sont traités tour à tour.

1.2.1.1. - Caractéristiques géologiques

La Mitidja constitue une zone d'effondrement dont l'évolution remonte à l'Eocène (GLANGEAUD, 1932). D'après le même auteur, outre cet effondrement, il y aurait eu émission de roches éruptives abondantes sur la bordure méridionale du bassin. Selon MUTIN (1977) *‘elle remonte au Lutétien avec les plissements éocènes ou pyrénéens qui sur le plan morphologique n'ont pas laissé de traces remarquables. A partir du Miocène un important matériel volcanique s'est déposé sur la bordure méridionale de la plaine, ce qui a provoqué son effondrement. Du Miocène inférieur jusqu'au Pliocène, c'est une longue période de sédimentation qui s'achève par la mise en place d'un dépôt gréseux'*.

1.2.1.2. – Caractéristiques pédologiques

Le sol est la formation naturelle de surface à structure meuble et d'épaisseur variable, résultant de la transformation de la roche-mère sous-jacente sous l'influence de divers processus physiques, chimiques et biologiques (DEMOLON, 1966). Le sol naît aux dépens d'un matériau minéral, se transforme et évolue au sein d'un environnement actif : le climat et la végétation (VILAIN, 1997). En effet, d'après RAMADE (2003) les sols constituent l'élément essentiel des biotopes. La texture d'un sol correspond à sa composition granulométrique, c'est-à-dire à la proportion des particules de différentes tailles telles que les graviers, les sables grossiers

et fins, les limons et les argiles. C'est le facteur déterminant de la valeur des sols ; elle est considérée comme l'une des plus importantes propriétés concernant la qualité physique des sols. Dans la partie orientale de la Mitidja, notamment près de Boudouaou les sols sont calcimagnésiens. Les principaux caractères qui peuvent retentir sur la vie des organismes sont la structure physique du sol, c'est à dire sa pente, sa profondeur, sa granulométrie, sa composition chimique et celle des substances qui y circulent tel que les gaz, l'eau, les substances minérales et les matières organiques (DREUX, 1980). Les travaux de MUTIN (1977) ont permis de regrouper les sols de la plaine en quatre classes distinctes, celles des sols peu évolués, des sols à sesquioxides de fer, des sols calcomagnésiques et des vertisols. Les sols calcomagnésiques s'étendent à l'extrémité orientale de la plaine entre Ain Taya et Boudouaou. Ces terres sont généralement utilisées pour les cultures maraîchères en irrigué et pour la vigne. Ce type de sol présente une forte teneur en calcaire comprise entre 16 et 20 % (MUTIN, 1977). D'après les analyses granulométriques des sols réalisées par DAOUDI-HACINI *et al.* (2003, 2005). Le sol échantillonné dans l'agglomération des Eucalyptus (36° 38'N. ; 3° 10' E), sont de texture argilo-limoneuse avec un pH neutre et des taux de calcaire variant entre 5,4 et 14,1%. Parallèlement les échantillons de terre recueillis à Oued Smar, présentent une texture argilo-limoneuse (45 à 50 % d'argile), un pH neutre et une teneur en calcaire égale à 10 %.

1.2.1.3.- Système hydrographique de la région d'étude

La partie orientale de la Mitidja est parcourue par les oueds Hamiz, Réghaïa, Boudouaou, Corso et Isser (MUTIN, 1977). Selon LOUCIF SEIAD (2002), la Mitidja possède d'importantes potentialités hydro-agricoles. En effet, le barrage du Hamiz établi sur l'Oued Arbatache irrigue la partie orientale de la plaine de la Mitidja. Il est considéré comme étant le plus ancien des grands barrages algériens. Un autre barrage plus récent et encore plus important est celui de Kaddara qui est relié par un canal au barrage du Hamiz. Il sert par contre à alimenter la population environnante en eau potable. Ces réservoirs fournissent la majeure partie des ressources en eau pour la consommation et l'irrigation, et sont intensément exploités (LELIEVRE, 1972). Ils sont par conséquent menacés par le phénomène de l'intrusion marine, lequel devient de plus en plus inquiétant pour la partie orientale de la Mitidja (HENIA, 2007).

1.2.2. – Facteurs climatiques

Le climat influence la vie sur terre, celle de la faune et celle de la flore, et à plus long terme, il modèle les reliefs terrestres. FAURIE *et al.* (1980) signalent que le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants. Le présent travail s’est déroulé entre 2018 et 2020. Ce sont les caractéristiques de cette période qui retiennent ici l’attention en particulier la température, la pluviométrie, l’humidité relative et les vents.

1.2.2.1. – Fluctuations de la température

La température est le plus important de tous les facteurs climatiques, alors que les autres facteurs sont secondaires (DREUX, 1980). FAURIE *et al.* (1980) et MOSTEFAOUI (2009) insistent sur l’influence de la température en tant que facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l’ensemble des phénomènes métaboliques, et conditionne de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés d’êtres vivants dans la biosphère. Les températures moyennes des maxima et des minima de la station météorologique de Dar El Beida pour les années 2018, 2019 et 2020 sont regroupées dans les tableaux 1, 2 et 3 (TUTTIEMPO, 2019, 2020, 2021).

Tableau 1 - Températures mensuelles moyennes, maxima et minima de Dar El Beida en 2018

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M° C	18,1	15,8	19	21,9	22,8	28	32,1	32,7	30,2	25,6	21,6	19,2
m° C	5,5	4,8	8,7	9,7	11,7	15	20	19,8	19,2	14,2	10	5,6
(M+m)/2	11,8	10,3	13,9	15,8	17,3	21,5	26,1	26,3	24,7	19,9	15,8	12,4

(TUTTIEMPO, 2019)

M °C. : Températures moyennes maximales

m °C. : Températures moyennes minimales

(M + m) /2 °C. : Températures moyennes mensuelles

Tableau 2 - Températures mensuelles moyennes, maxima et minima de Dar El Beida en 2019

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M° C	15,7	18,1	19,9	21,1	25	29,2	33,8	33,6	30,5	27,2	20,4	19,7
m° C	4,2	4,1	6,5	9,4	10,9	16,4	20,8	21,9	18,7	13,8	10,2	8,1
(M+m)/2	10,0	11,1	13,2	15,3	18,0	22,8	27,3	27,8	24,6	20,5	15,3	13,9

(TUTIEMPO, 2020)

Tableau 3 - Températures mensuelles moyennes, maxima et minima de Dar El Beida en 2020

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M° C	17,8	20,9	20,6	22,1	27,2	29,6	32,6	33,6	29,4	25,7	23,1	18
m° C	4,7	5,4	9,4	11,5	13,6	15,8	19,3	20,2	17	11,9	11	7,5
(M+m)/2	11,3	13,2	15	16,8	20,4	22,7	26,0	26,9	23,2	18,8	17,1	12,8

(TUTIEMPO, 2021)

Dans la partie Est de la plaine de la Mitidja, les températures sont tempérées par la proximité de la mer. Une augmentation sensible de l'amplitude thermique est notée au fur et à mesure que l'on s'éloigne du Littoral (MUTIN, 1977). Ces données montrent qu'août est le mois le plus chaud en 2018 avec une température moyenne égale à 26,3 °C et que février apparaît comme mois le plus froid avec une température moyenne de 10,3 °C. En 2019, il est à constater que le mois le plus froid est janvier avec 10,0 °C. Par contre, août se montre le plus chaud avec 27,8 °C (Tab. 2). En 2020 le mois le plus chaud est août avec 26,9°C et le mois le plus froid avec 11,3 est janvier (Tab. 3).

1.2.2.2. – Pluviométrie

La pluviométrie est la hauteur annuelle des précipitations en un lieu, exprimée en centimètres ou en millimètres (DREUX, 1980). Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des

écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques (RAMADE, 1984). La tranche pluviométrique annuelle de la zone d'étude se situe entre 800 et 820 mm (F.N.D.A., 1998). La Mitidja est plus humide dans sa partie orientale où une hauteur de 700 à 850 mm de pluie est reçue par année. Les données pluviométriques de l'année 2018, 2019 et 2020 relevées dans la station météorologique de Dar El Beida sont regroupées dans les tableaux 4, 5 et 6 (TUTTIEMPO, 2019, 2020, 2021).

Tableau 4 - Pluviométries mensuelles exprimées en mm à Dar El Beida en 2018

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P. mm	33,27	69,58	121,16	98,8	61,97	32,01	0	0	25,9	65,28	95,77	31,5	635,24

P : Précipitations mensuelles données en millimètres (TUTTIEMPO, 2019)

Tableau 5 - Pluviométries mensuelles exprimées en mm à Dar El Beida en 2019

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P.mm.	118,86	18,29	37,84	42,41	21,08	8,37	0,5	1,78	50,3	14,74	101,84	27,69	443,7

P : Précipitations mensuelles données en millimètres (TUTTIEMPO, 2020)

Tableau 6 - Pluviométries mensuelles notées en mm à Dar El Beida en 2020

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P.mm.	31,76	0	55,11	118,63	5,09	3,3	0,51	3,56	16,5	51,8	81,02	105,4	472,68

P : Précipitations mensuelles données en millimètres (TUTTIEMPO, 2021)

Il est enregistré durant l'année 2018 un maximum de précipitations mensuelles de 121,16 mm en mars et un minimum de 0 mm en juillet et en août (Tab. 4). Mais en 2019 le mois le plus pluvieux est janvier avec 118,86 mm et le plus sec, juillet avec 0,5 mm. Le cumul annuel des précipitations

atteint 635,24 mm en 2018 et 443,7 mm en 2019. En 2020 le mois le plus pluvieux est avril avec 118,63 mm (Tab. 6).

1.2.2.3. – Humidité relative de l’air

L’humidité relative de l’air dépend des deux facteurs précédemment cités, la température et les précipitations (DREUX, 1980), D’après le dernier auteur cité, par rapport à la faune et à la flore, ce paramètre climatique est moins important que la température. L’humidité relative est la quantité de vapeur d’eau qui se trouve dans l’air (DREUX, 1980). DAJOZ (1971) souligne que l’humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre des individus lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables. Le brouillard constitue une gêne pour les rapaces diurnes qui ne peuvent chasser leurs proies, notamment dans les contrées montagneuses et maritimes (ELKINS, 1996).

Les valeurs de l’humidité relative moyenne de l’air obtenues grâce à la station météorologique de Dar El Beida des années 2018, 2019 et 2020 sont placées dans les tableaux 7, 8 et 9 (TUTTIEMPO, 2019, 2020, 2021).

Tableau 7 - Humidité relative (HR) moyenne mensuelle de Dar El Beida en 2018

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy
HR %	75,9	77	72,8	74,5	79,2	71,9	65,3	67,5	72,2	71,6	71,2	81,6	73,39

HR % : Humidité relative (TUTTIEMPO, 2019)

Tableau 8 - Humidité relative (HR) moyenne mensuelle de Dar El Beida en 2019

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy
HR %	79	70,6	72,6	74,1	66,4	69,2	62,9	64,9	72,1	69,5	73,1	73,7	70,68

HR % : Humidité relative (TUTTIEMPO, 2020)

Tableau 9 - Humidité relative (HR) moyenne mensuelle à Dar El Beida en 2020

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy
HR %	76,9	74,5	71,7	78,6	68	62	67,4	63,6	68,7	66	71,2	78	70,55

HR% : Humidité relative

(TUTTIEMPO, 2021)

Le mois le plus humide, pour l'année 2018 est décembre avec un taux d'humidité moyenne mensuelle de 81,6 %. En revanche le mois le moins humide est juillet avec un taux d'humidité moyenne mensuelle de 65,3 % (Tab. 7). Pour l'année 2019 le mois le plus humide est le mois de janvier avec un taux d'humidité moyenne mensuelle de 79 %. En revanche le mois le moins humide est juillet avec un taux d'humidité moyenne mensuelle de 62,9 % (Tab. 8). En 2020 le mois le plus humide avec un taux d'humidité de 78,6 est le mois d'avril.

1.2.2.4. – Vents

Les vents peuvent être dangereux pour les végétaux en montagne car ils sont plus rapides, plus fréquents et plus violents que dans les plaines et sur les collines (ELHAI, 1968). Selon le même auteur, les vents accroissent la transpiration des plantes. Par ailleurs le sirocco est un vent sec et chaud qui inhibe la croissance des végétaux. Mais, il peut être bénéfique dans la mesure où il élimine certaines espèces d'Arthropodes en partie ou en totalité. Notamment aux moments des mues, il provoque le dessèchement du liquide éxuvial ce qui entraîne la mort des larves, des nymphes et des jeunes imagos lors de leurs émergences. Ce vent chaud et sec du secteur sud souffle en toutes saisons avec cependant une plus grande fréquence verno-estivale. Il dure rarement plusieurs jours de suite (MUTIN, 1977). Les vitesses mensuelles maximales du vent enregistrées à Dar El Beida en 2018, 2019 et 2020 sont présentées dans les tableaux 10, 11 et 12 (TUTTIEMPO, 2019, 2020, 2021).

Tableau 10 - Vitesses maximales du vent de la région de Dar El Beida de l'année 2018

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V. Max (m/s)	21,5	25,7	32,5	25,5	23,3	25,8	24,5	24,6	23,9	24,1	24,8	17,8

V. Max (m/s) : Vitesses maximales en mètres par seconde (TUTTIEMPO, 2019)

Tableau 11 - Vitesses maximales du vent de la région de Dar El Beida de l'année 2019

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V. Max (m/s)	24,8	21,9	24,6	26,6	26,1	25,3	28,8	25,9	26,5	24,1	31	24,6

V. Max (m/s) : Vitesses maximales en mètres par seconde (TUTTIEMPO, 2020)

Tableau 12 - Vitesses maximales du vent de la région de Dar El Beida de l'année 2020

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V Max (m/s)	18,2	21,3	28,7	26,7	27	27	25,8	25,7	25,8	24	20,7	23,1

V. Max (m/s) : Vitesses maximales en mètres par seconde (TUTTIEMPO, 2021)

En 2018, les vitesses du vent les plus forts sont notées en mars avec 32 m/s (115,2 km/h) (Tab. 10) alors qu'en 2019, c'est en décembre que la vitesse la plus forte est enregistrée avec 31 m/s (111,6 km/h) (Tab. 11). Et en 2020 la vitesse du vent la plus élevée est observée en mars avec 28,7 m/s (103,32 km/h) (Tab. 12).

1.2.3. - Synthèse climatique

Pour caractériser le bioclimat d'une région prise en considération, il est conseillé de tenir compte d'une part du diagramme ombrothermique de Gaussen et d'autre part du climagramme pluviométrique d'Emberger.

1.2.3.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen met en évidence les limites de deux périodes l'une sèche et l'autre humide.

Sur un plan à deux coordonnées, un mois est qualifié de sec lorsque le total des précipitations P (mm) situé en ordonnées à droite est égal ou inférieur au double de la température moyenne T °C., représenté en ordonnées à gauche ($P \leq 2T$) (DAJOZ, 1970). Sur ce plan, les mois se retrouvent sur l'axe des abscisses, alors qu'en ordonnées les précipitations sont placées à droite et les températures à gauche avec une échelle thermique double de celle de la pluviométrie. Il apparaît simultanément deux diagrammes superposés. La période de sécheresse apparaît dès que la courbe pluviométrique descend en dessous de la courbe thermique (RAMADE, 2003). Dans le cadre de la présente étude, c'est le diagramme ombrothermique de 2018 de la station de Dar El Beida qui est pris en considération (Fig. 2). Le diagramme ombrothermique précise que la région d'étude est caractérisée par la présence de deux périodes distinctes. La première est sèche. Elle s'étale sur environ 4 mois qui s'étend depuis la fin de mai jusqu'à la fin de septembre. La seconde est humide qui va de la fin de septembre jusqu'à la fin de mai entrecoupée de quelques jours secs (Fig. 2). En 2019 la période sèche s'étale sur environ 6 mois de la fin avril jusqu'à la deuxième décennie d'octobre (Fig. 3). Et, en 2020 la période sèche commence au début de mai et finit au début d'octobre. Il est à remarquer que la période humide est entrecoupée de quelques jours secs en février (Fig. 4).

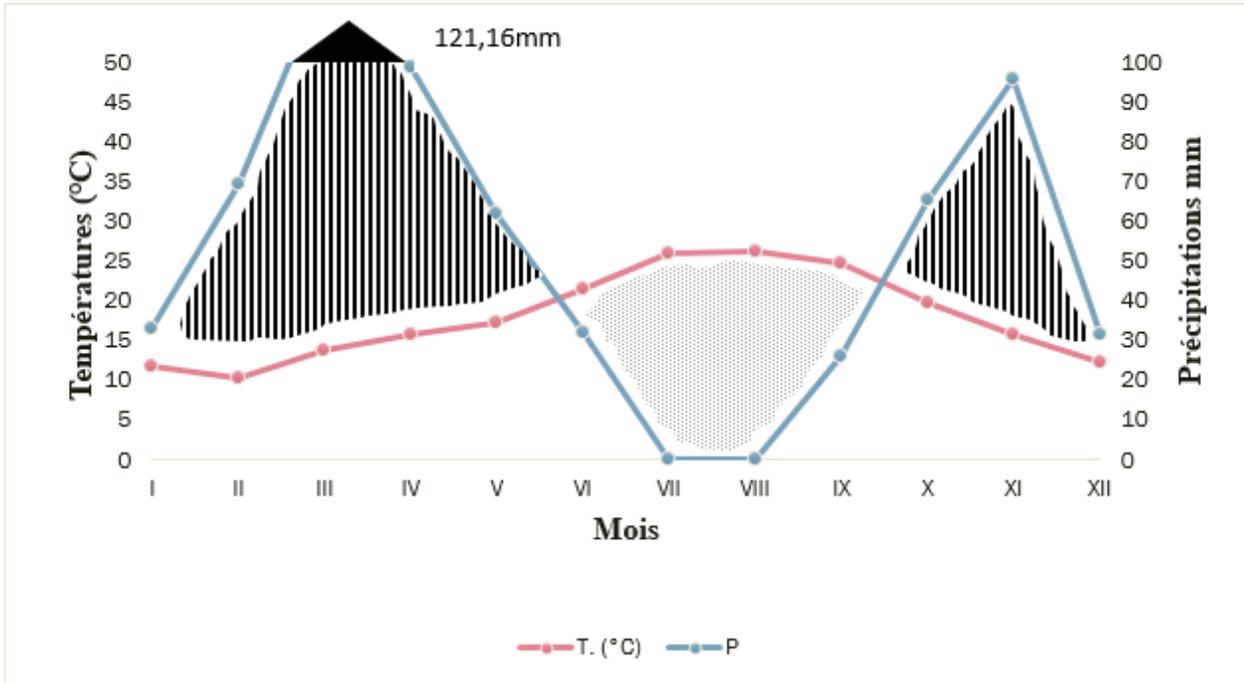


Fig. 2 – Diagramme ombrothermique de l’année 2018 dans la station de Dar El Beida

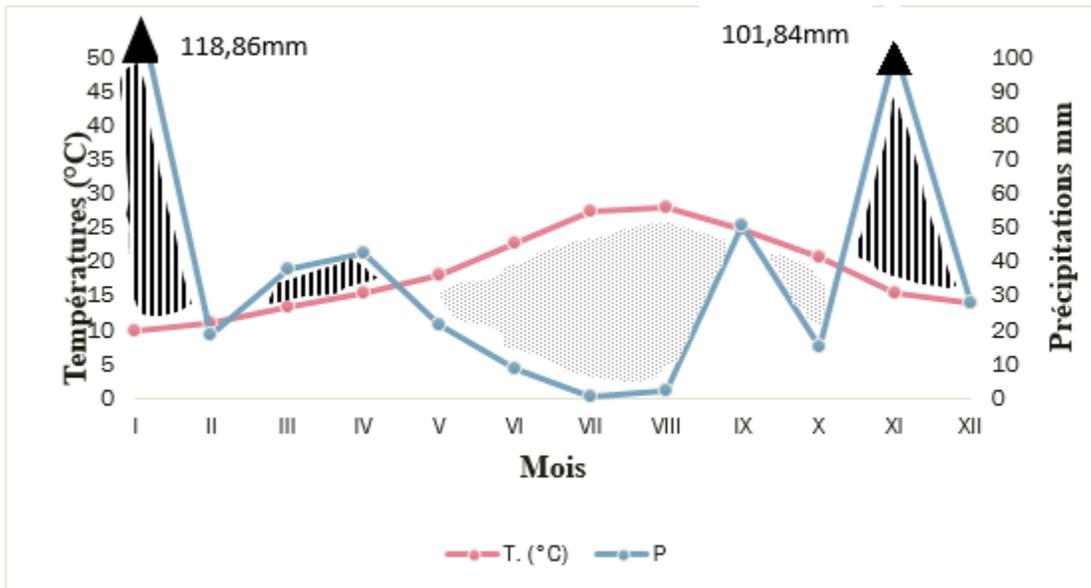


Fig. 3 – Diagramme ombrothermique de l’année 2019 (station de Dar El Beida)

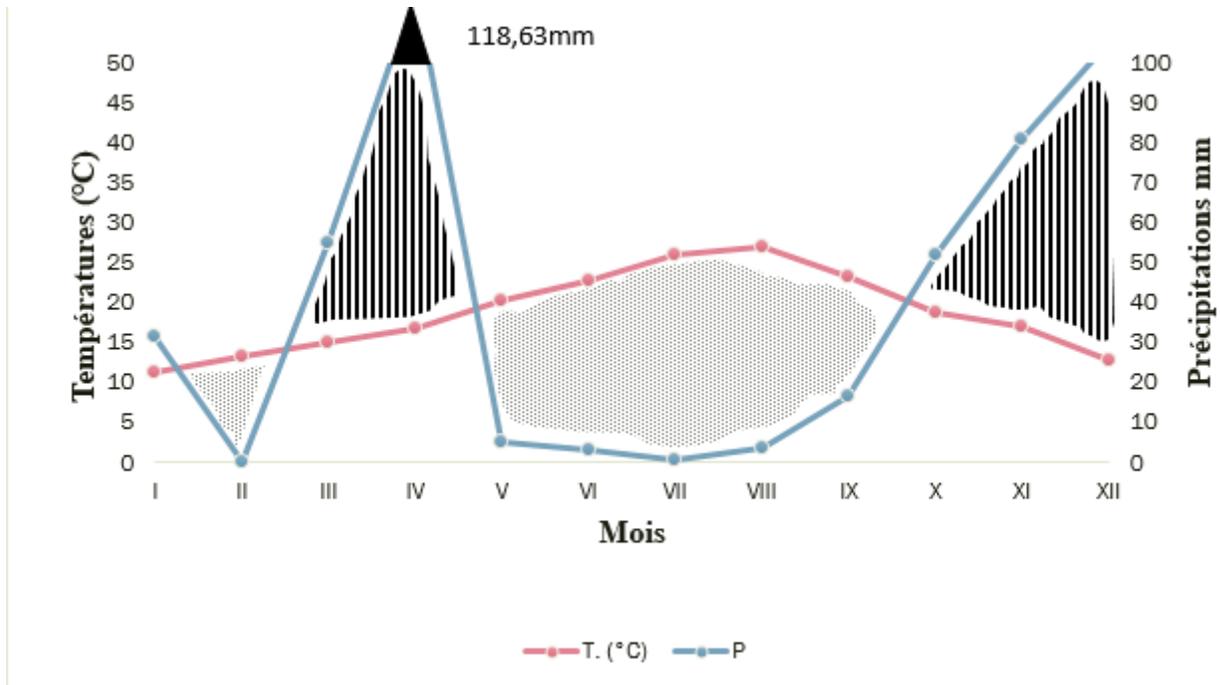
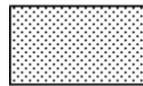
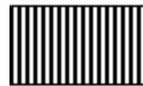


Fig. 4 – Diagramme ombrothermique de l’année 2020 (station de Dar El Beida)



Période sèche



Période humide

1.2.3.2. - Climagramme d’Emberger

Le climagramme pluviothermique d’Emberger permet de placer la région d’étude dans l’étage et le sous-étage bioclimatique en accord avec ses caractéristiques climatiques principales RAMADE (2003). Il est divisé de haut en bas en zones d’aridité croissante. La valeur de la température moyenne des minima du mois le plus froid est placée en abscisses et le coefficient pluviothermique Q2 en ordonnées. Ce quotient est présenté par l’équation suivante :

$$Q2 = \frac{P}{\frac{(M+m)(M-m)}{2}} \times 100$$

Q2 : Quotient pluviométrique d'Emberger

P : Pluviométrie moyenne annuelle exprimée en mm

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en °C.

m. : Moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée en °C.

M+ m : température moyenne mensuelle (°C.)

2

M - m : amplitude thermique extrême (°C.).

Pour l'Algérie, ce quotient est modifié par STEWART (1969). Il s'écrit de la manière suivante :

$$Q2 = 3,43 \times P / (M - m)$$

Dans le cadre de la présente étude, le climagramme pluviothermique d'Emberger construit grâce aux relevés obtenus durant la décennie 2010-2019 dans la station de Dar El Beida est pris en considération. Grâce à ces données climatiques enregistrées dans la station de Dar El Beida, le quotient pluviométrique Q2 est calculé : il est égal à 79,42. Cette valeur portée sur le climagramme montre que la partie orientale de la Mitidja appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig. 5).

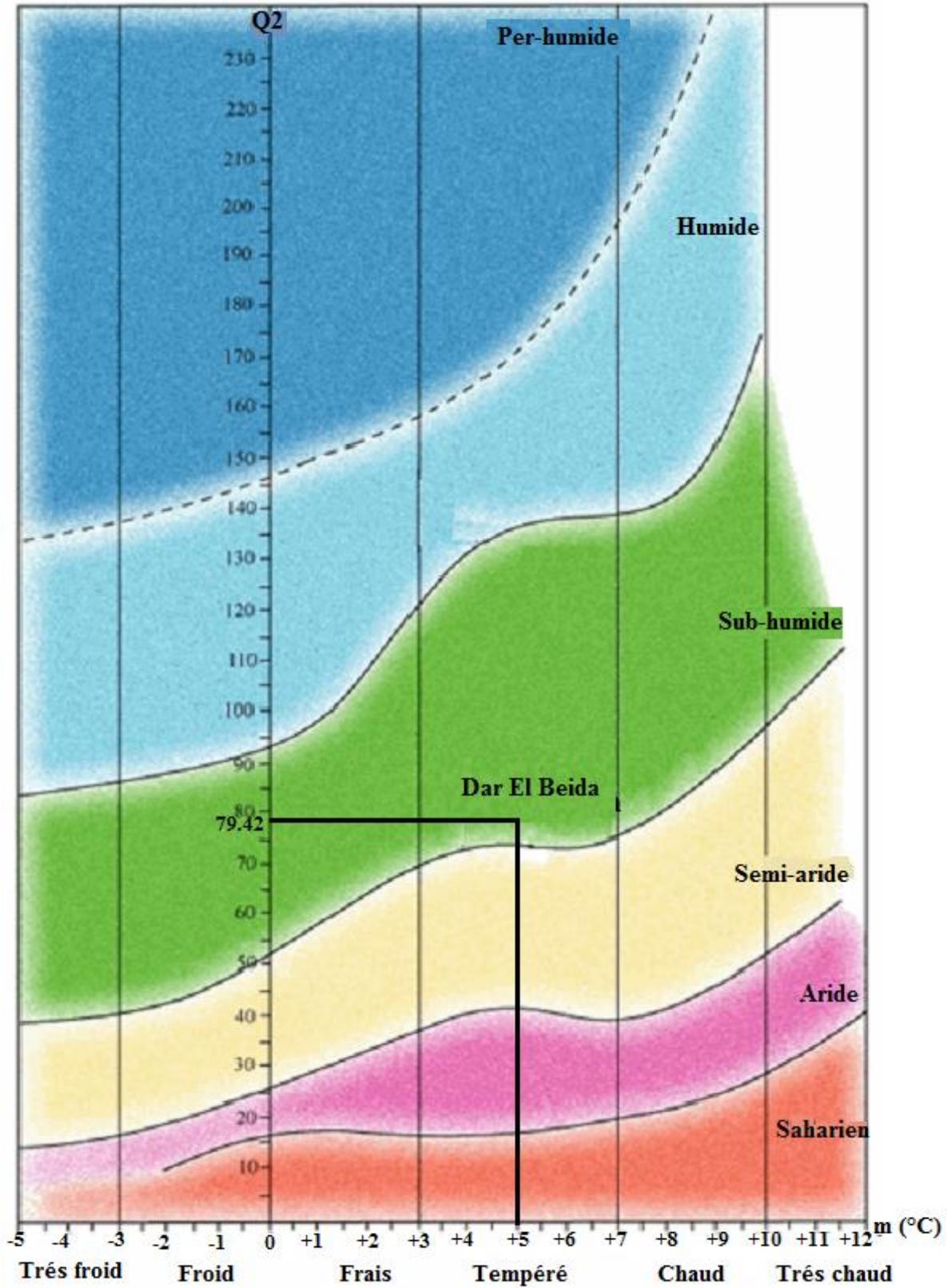


Fig. 5 – Climagramme pluviothermique d'Emberger (période 2010 – 2019)

1.3. – Facteurs biotiques

Les paramètres biotiques comportent des données sur la flore et la faune de la partie orientale de la Mitidja.

1.3.1. - Flore et faune de la partie orientale de la Mitidja

La région d'étude fait partie de la plaine de la Mitidja. Elle est l'une des plus fertiles en Algérie (MUTIN, 1977). Ce même auteur ainsi que WOJTERSKI (1985) précisent que la Mitidja est bien arrosée et convient bien à diverses cultures surtout pour les agrumes et autres arbres fruitiers, pour les vignobles et pour les cultures maraîchères et céréalières. Dans la partie orientale de la Mitidja, la végétation est stratifiée. Les plantes arborescentes appartiennent à différentes familles botaniques notamment aux Cupressaceae, aux Fagaceae, aux Casuarinaceae et aux Palmaceae. La strate arbustive est formée par des espèces faisant partie de plusieurs familles comme les Rosaceae, les Auranthiaceae, les Rhamnaceae et les Fabaceae. Quant à la strate herbacée, elle est composée notamment par des cultures maraîchères et des plantes adventices. Parmi ces dernières, *Avena sterilis* Linné, *Hordeum murinum* Linné, *Amarantus angustifolium* Linné, *Sinapis arvensis* Linné, et *Daucus carota* Linné constituent l'essentiel de cette strate. D'après ABDELKRIM et DJAFOUR (2005). Une richesse de 233 espèces végétales, soit l'équivalent de 13 % de la flore du Nord de l'Algérie, est mentionnée dans la partie orientale de la Mitidja. Des maquis boisés, essentiellement à Oléastre (*Olea oleaster* Linné), à Lentisque (*Pistacia lentiscus* Linné) et à Chêne kermès (*Quercus coccifera* L.) sont représentés. Des pentes et talus dégradés à plantations d'Eucalyptus (*E. camaldensis*) et des friches dégradées à chardon laiteux (*Galactites tomentosa* Moench, 1794) font également partie de cette flore. Trois espèces endémiques d'Afrique du Nord sont notées. Ce sont *Arenaria cerastioides* Poiret, 1789, *Cyclamen africanum* Boiss et Reut., et *Scilla lingulata* Poiret. La faune de la région d'étude se compose d'un ensemble complexe d'Invertébrés et de Vertébrés. Parmi les Invertébrés, les travaux de BAHA et BERRA (2001) et OMODEO *et al.* (2003) sur les vers de terre (Oligochaeta) sont à citer. Ceux de BENZARA (1981 ; 1982) sur les escargots et les limaces (Gastropoda) sont à mentionner. La présence des nématodes dans les sols de la Mitidja est signalée par plusieurs auteurs tels que MOKABLI *et al.* (2001 ; 2006) et NEBIH HADJ-SADOK

et al. (2007). Un inventaire de différentes espèces d'acariens est réalisé par BOULFEKHAR-RAMDANI (1998). Pour les Insecta, SAHARAoui et GOURREAU (2000) mentionnent 41 espèces de coccinelles prédatrices (Coleoptera). Elles sont associées aux Homoptera qui jouent le rôle de proies. Ces derniers sont représentés par 47 espèces de cochenilles Diaspines (SAIGHI et DOUMANDJI, 2006). Les travaux de TAIBI *et al.* (2008), de BERROUANE *et al.* (2010), de CHIKHI (2010) et ceux de RAHMOUNI-BERRAI (2010) menés dans la partie orientale de la Mitidja, ont révélé une arthropodofaune très riche et diversifiée. Pour ce qui concerne les Orthoptera, la grande majorité des travaux comme ceux de DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1994) et de HAMADI et DOUMANDJI-MITICHE (1997), sont consacrés en grande partie aux Caelifera. Parmi les Vertébrés, la classe qui a retenu le plus l'attention des chercheurs est celle des Oiseaux (LEDANT *et al.*, 1981; BELLATRECHE, 1983; DE SMET, 1983; DOUMANDJI *et al.*, 1993; SOUTTOU *et al.*, 2001, 2006, 2007; BENDJOUdi *et al.*, 2008; TAIBI *et al.*, 2008). Les oiseaux d'eau sont au nombre de 82 dont trois menacés à l'échelle mondiale, soit la Sarcelle marbrée, le Fuligule nyroca et l'Erismature à tête blanche. Les oiseaux nicheurs sont représentés par la Talève sultane, le Grèbe castagneux et le Canard colvert. Parmi les mammifères 21 espèces sont représentées, dont le chacal (*Canis aureus* Linné, 1758), le renard (*Vulpes vulpes* Linné, 1758), la genette [*Genetta genetta* (Linné, 1758)], le porc-épic (*Hystrix cristata* Linné, 1758) et le hérisson d'Algérie (*Atelerix algirus* Lereboullet, 1840) (BAZIZ, 2002). Les amphibiens et les reptiles sont aussi présents, comme la tortue clemmyde [(*Mauremys leprosa*) (Schweigger, 1812)], le lézard vert [(*Lacerta viridis*) (Laurenti, 1768)] et la couleuvre à collier [(*Natrix natrix*) (Linné, 1758)] (THIBAUT *et al.*, 2006).

Chapitre II

Chapitre 2 - Généralités sur l'ordre des Hyménoptères

Des données bibliographiques sur les Hyménoptères et sur les différentes familles de cet ordre sont présentées.

2.1.- Données sur l'ordre des Hyménoptères

Les Hyménoptères sont l'un des ordres d'insectes les plus diversifiés, comprenant plus de 153 000 espèces décrites et probablement jusqu'à un million d'espèces existantes non décrites (AGUIAR *et al.*, 2013). Cependant, le nombre d'espèces d'Hyménoptères est difficile à estimer avec précision, car la plupart des régions du monde n'ont pas été largement étudiées et inventoriées sur ce groupe (LASALLE et GAULD, 1993).

Les Hyménoptères ont été subdivisés en trois sous-ordres, ceux des Paraphylétiques (Symphyta), des Monophylétiques (Aculeata et Parasitica). Chaque groupe présente une biologie différente. Les Symphyta sont principalement phytophages. Ils constituent le groupe le plus primitif des Hymenoptera, correspondant à près de 5 % de cet ordre. Les Aculeata englobent un spectre plus large comprenant des prédateurs, des pollinisateurs et des parasitoïdes (RASPLUS *et al.*, 2010). En tant que parasitoïdes, prédateurs et pollinisateurs, les Hyménoptères jouent un rôle fondamental dans presque toutes les activités terrestres et ont une importance économique considérable (LASALLE et GAULD, 1993). Écologiquement et économiquement, peu de groupes d'insectes sont aussi importants pour l'humanité que les Hyménoptères. Les abeilles fournissent le service écosystémique vital de la pollinisation (GALLAI *et al.*, 2009). Les parasitoïdes et les prédateurs constituent l'un des moyens de lutte biologique parmi les plus efficaces pour contrôler les ravageurs des cultures (JONSSON *et al.*, 2008; PINTUREAU, 2009). Les guêpes parasitoïdes sont parmi les taxons les plus riches en espèces et les plus diversifiés biologiquement.

Certains des Hyménoptères phytophages ont une association intime avec leurs plantes-hôtes et peuvent également être considérés comme des ravageurs majeurs des forêts comme les Diprionidae. Les invasions de fourmis entraînent d'énormes coûts économiques et écologiques (LACH et THOMAS, 2008). La morphologie générale des Hyménoptères est subdivisée en trois parties (Fig. 6).

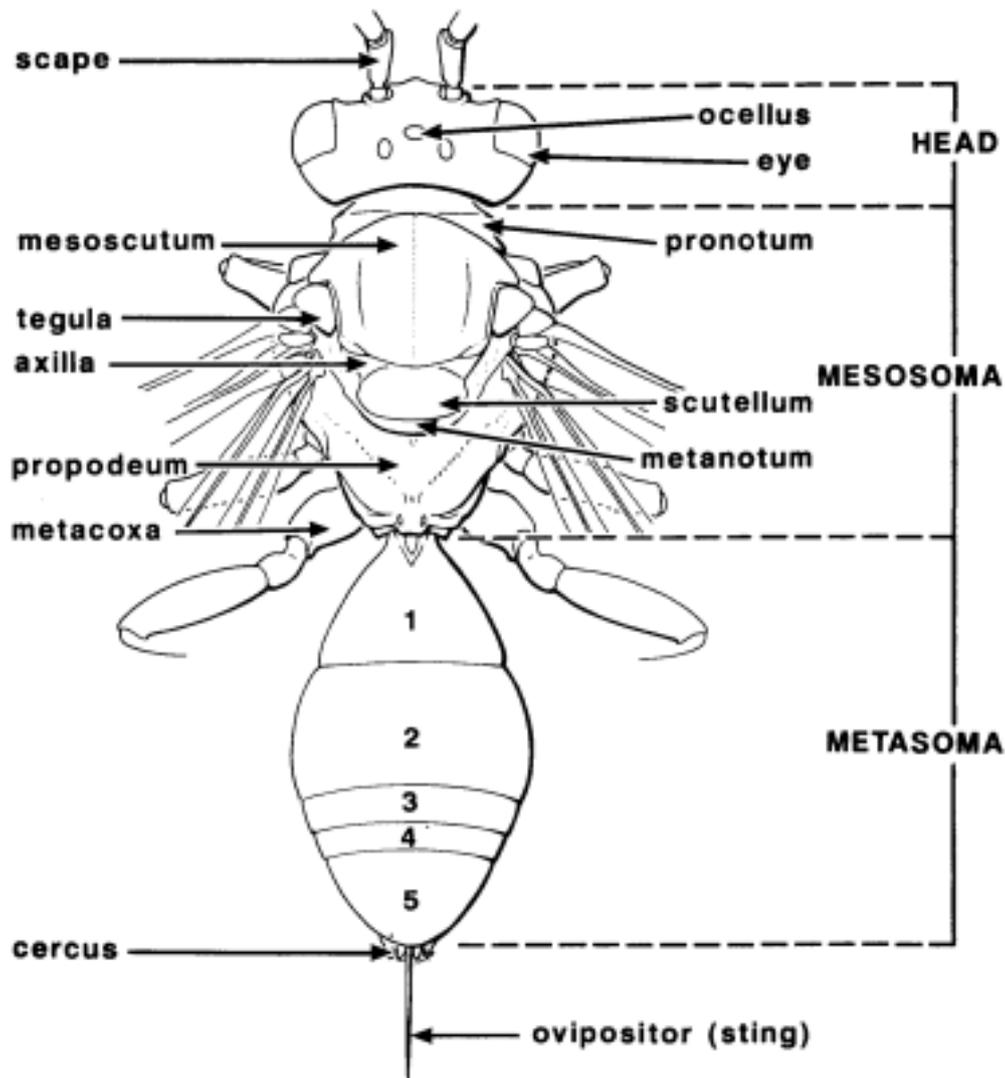


Fig. 6 - Morphologie dorsale d'un Hyménoptère (Anthropidae) (GOULET et HUBER, 1993)

La tête est la division antérieure du corps de l'insecte (Fig. 6). Elle a une forme rectangulaire à six côtés. Des points de référence utiles sont les toruli en avant, les yeux composés latéralement, les trois ocelles dorsalement, le foramen magnum postérieurement, et la cavité orale ventralement. Les antennes sont des structures appariées, chacune d'elles étant composée de trois articles, le scape, le pédicelle et le flagellum. Le scape est inséré sur l'avant de la tête. Le thorax est le tagme médian du corps de l'insecte. Il est composé de trois segments, le prothorax, le mésothorax et le métathorax. L'abdomen est le tagme postérieur du corps de l'insecte. Chez les Apocrita le premier segment abdominal est fusionné au thorax en tant que propodeum et l'ensemble des autres segments est appelé métasoma (Fig. 6). Les femelles possèdent un appareil de ponte ou ovipositeur qui peut être caché ou exposé selon l'espèce (GOULET et HUBER, 1993).

2.2. - Quelques familles remarquables des Hyménoptères

Dans cette partie différentes familles de l'ordre des Hyménoptères sont traitées.

2.2.1. - Ichneumonidae

Les Ichneumonidae constituent la plus grande famille d'Hyménoptères avec 51 sous-familles généralement reconnues, 1579 genres et 24.281 espèces décrites. Le nombre d'espèces augmente rapidement dans le monde. Les Ichneumonidae jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement de la plupart des écosystèmes. Ils ont été utilisés avec succès comme agents de biocontrôle (GUPTA, 1991). Ils interviennent fortement dans la régulation des espèces nuisibles potentielles, et dans le maintien de l'équilibre des écosystèmes en général. Ce sont des parasitoïdes de Lepidoptera, de Hymenoptera, de Diptera, de Coleoptera et rarement d'Aranea ou d'autres groupes d'Arthropoda (ÇORUH et KOLAROV, 2010). En raison de leur cycle de vie hautement spécialisé, les Ichneumonidae peuvent également être particulièrement vulnérables aux perturbations écologiques (LASALLE et GAULD, 1993 ; SHAW et HOCHBERG, 2001). Cependant, malgré leur abondance et leur importance écologique, les Ichneumonidae restent relativement peu étudiés (SHAW et HOCHBERG, 2001).

2.2.2. - Braconidae

La famille des Braconidae représente la deuxième plus grande famille des Hyménoptères, dans laquelle 19.434 espèces ont été décrites. Mais, les systématiciens estiment qu'elle compte vraisemblablement plus de 100.000 espèces dont la majorité demeure encore non déterminées. Selon ce même auteur, plus de 45 sous-familles présentent un habitat et une biologie diversifiés. Les Braconides sont cosmopolites, sans préférence marquée pour les régions tropicales ou tempérées ou pour les habitats humides ou secs (WHARTON, 1993). Pour ce qui concerne l'importance des Braconidae dans la lutte biologique contre divers ravageurs, des études faunistiques sur ces puissants ennemis naturels sont essentielles dans différentes régions du monde (HANSON et GAULD, 2006 ; VEIJALAINEN *et al.*, 2012). Les Braconidae sont donc presque entièrement bénéfiques et comprennent un grand nombre d'espèces efficaces pour exercer un impact régulateur de nombreux ravageurs importants des plantes (TOBIAS, 1995 ; GHAHARI *et al.*, 2006). Leurs hôtes les plus connus sont les

chenilles de Lepidoptera, les larves des Coleoptera et les asticots des Diptera (WHARTON *et al.*, 1997). Mais, les espèces tendent à attaquer et à se nourrir sur une gamme très étroite d'hôtes, et elles sont limitées par des adaptations biologiques et comportementales spécialisées (QUICKE et KRUFIT, 1995). Un tel degré de spécialisation donne aux Braconidae un fort potentiel pour être des indicateurs de la richesse et de la stabilité de l'environnement (SHAW et HUDDLESTON, 1991).



Fig. 7 – Action de parasitisme du Braconidae *Dinocampus coccinellae* sur la coccinelle *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) (AITAIDER *et al.*, 2021)

2.2.3. - Aphelinidae

Les Aphelinidae sont la famille la plus importante pour la lutte biologique. Les espèces sont principalement endoparasitoïdes ou ectoparasitoïdes, parfois hyperparasitoïdes (HUNTER et WOOLLEY, 2001). Les guêpes Aphelinides sont importantes dans la nature, notamment dans la régulation des populations d'hémiptères. Ces Aphelinidae parasitoïdes sont également importants dans la lutte biologique contre les aleurodes, les cochenilles et les pucerons (HANSON et LASALLE, 2006). *Aphelinus* est l'un des genres les plus importants pour la régulation des pucerons. Parmi les espèces de ce genre les plus utilisées contre de

nombreux pucerons ravageurs, c'est notamment *A. mali* (Haldeman, 1851) pour la lutte biologique contre *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) (YASNOSH, 2002).



Fig. 8 - *Aphelinus* sp. Parasitant un puceron (BILL KEIM, 2020)
<https://www.flickr.com>

2.2.4. - Mymaridae

La famille des Mymaridae comprend les plus petits insectes connus. Ces derniers sont souvent appelés dans la littérature ancienne, les mouches des fées. Les Mymaridae se trouvent dans la plupart des biocénoses, et constituent souvent l'un des groupes d'Hyménoptères les plus abondants (HUBER, 1986). Tous les Mymarides sont des parasitoïdes internes, des œufs de divers insectes (HUBER, 1986). Les hôtes les plus courants sont les œufs de Hemiptera Auchenorrhyncha. Mais, ils parasitent également les œufs d'autres insectes comme les Coleoptera, à l'exception de deux espèces qui parasitent les larves d'une espèce d'Eulophidae (HUBER *et al.*, 2008). Certaines espèces de la famille des Mymaridae réduisent considérablement les populations de Cicadellidae et des Delphacidae.

2.2.5. - Figitidae

Actuellement, près de 1400 espèces de Figitidae sont décrites, se rapportant à 132 genres (BUFFINGTON *et al.*, 2005). NORDLANDER (1984) estime la richesse mondiale à près de 24.000 espèces. Les Figitidae sont la famille la plus diversifiée en espèces au sein des Cynipoidea (FONTAL-CAZALLA *et al.*, 2002). Cette famille forme un groupe unique qui dérive au sein de la famille des Hyménoptères parasitoïdes, car ils possèdent une cellule marginale distinctive dans l'aile antérieure. Les régions tropicales sont extrêmement riches en espèces (NIEVES-ALDREY et FONTAL-CAZALLA, 1997). Pourtant, la majorité des espèces décrites sont holarctiques. Les quelques mentions d'hôtes recueillies jusqu'à présent pour les Figitidae indiquent que la plupart sont des parasitoïdes primaires des mouches morphologiquement évoluées (Diptera : Schizophora), dans des habitats allant des mines de feuilles aux algues (RONQUIST, 1999; BUFFINGTON *et al.*, 2007).



Fig. 9 – Parasitisme de pucerons par des Figitidae (DEGOIRO, 2016)
<https://www.flickr.com>

2.2.6. - Eulophidae

La famille des Eulophidae est diversifiée qui rassemble de petites espèces parasitoïdes, mesurant généralement entre 0,5 et 2,0 mm). Elle appartient à la superfamille des Chalcidoidea. Dans le monde entier, les Eulophidae comprennent plus de 3.900 espèces

décrites, appartenant à 540 genres placés dans quatre sous-familles (GOULET et HUBER, 1993). Différents types d'associations trophiques, notamment l'endoparasitisme (Entedoninae et Tetrastichinae), l'ectoparasitisme (Eulophinae et Entiinae), la phytophagie et la prédation sont enregistrés chez les Eulophidae (HESAMI, 2009). 10 ordres sont enregistrés comme hôtes (TALEBI *et al.*, 2011). Ils parasitent principalement les larves d'autres insectes, notamment ceux appartenant aux ordres des Lépidoptères, des Coléoptères, des Diptères et des Hyménoptères (YEFREMOVA, 2007), ainsi que les œufs d'araignées (LASALLE, 1994), d'acariens ériophyides (VERESCHAGINA, 1961) et des nématodes (VAN DEN BERG *et al.*, 1990).

2.2.7. - Platygasteridae

La famille des Platygasteridae est un grand groupe, rassemblant plus de 4000 espèces, exclusivement parasitoïdes, dont la plupart sont très petites (1-2 mm), noires et brillantes, avec des antennes géniculées (coudées) qui possèdent un flagelle à huit articles. Les ailes sont parfois dépourvues de nervation, mais elles peuvent présenter de légères franges de soies. Les sous-familles les plus connues sont les Platygasterinae et les Sceliotrachelinae. La première sous-famille comprend une quarantaine de genres, qui sont tous des endoparasitoïdes des mouches Cécidomyiides. Les Sceliotrachelinae sont peu représentés. En effet, ils regroupent environ 20 genres qui se caractérisent par des rudiments d'une veine dans les ailes antérieures. Ils sont généralement idiobiontes et s'attaquent aux œufs de Coléoptères ou d'Hémiptères (MURPHY *et al.*, 2007).

2.2.8. - Pteromalidae

Les Pteromalidae sont sans doute la famille de Chalcidoïdes la plus diverse sur le plan morphologique et biologique, contenant plus de 4115 espèces, réparties entre près de 845 genres (GOULET et HUBER, 1993).

Les Pteromalides sont principalement des idiobiontes ectoparasitoïdes. Mais certaines espèces sont des koinobiontes. Les Miscogasterinae sont des endoparasitoïdes des asticots et des pupes des mineuses de diptères. Les Eunotinae sont des parasitoïdes des œufs de Coccoidea (BOUCEK et RASPLUS, 1991).

2.2.9. - Bethylidae

Les Bethylidae sont une famille d'ectoparasitoïdes distribués dans le monde entier, totalisant environ 2.000 espèces connues (GAULD et BOLTON, 1988; GORDH et MOCZAR, 1990). Les espèces de Bethylidae ont attiré l'attention des entomologistes car leurs hôtes, larves, et plus rarement nymphes de Lépidoptères et de Coléoptères, se comportent pour un grand nombre d'entre elles en ravageurs importants des cultures et des produits agricoles stockés (MURPHY et MOORE, 1990 ; PEREZ-LACHAUD et HARDY, 1999). Les larves de Bethylidae se comportent en ectoparasitoïdes. La nymphose se produit à côté de l'hôte mort ou agonisant.

2.2.10. - Eurytomidae

La famille des Eurytomidae comprend 97 genres renfermant 1453 espèces (AGUIAR *et al.*, 2013). Selon ZEROVA (1995) et GATES (2008) la famille des Eurytomidae est classée de manière variable en plusieurs sous-familles. Actuellement, elle est divisée en quatre sous-familles, celles des Buresiinae, des Eurytominae, des Heimbrinae et des Rileyinae (LOTFALIZADEH *et al.*, 2007). Les Eurytomidae présentent une grande diversité dans les associations d'hôtes (BOUCEK, 1988). La plupart de leurs espèces sont principalement ectoparasitoïdes ou hyperparasitoïdes de groupes d'insectes très divers (LOTFALIZADEH *et al.*, 2007). Ceux qui sont des parasitoïdes primaires s'attaquent généralement aux œufs, aux larves ou nymphes de Coleoptera, d'Orthoptera, de Diptera, et d'Hymenoptera, tandis que les Eurytomides hyperparasites se développent ordinairement aux dépens des Ichneumonoïdes primaires (GATES, 2008). Mais il existe aussi des espèces phytophages, qui se nourrissent principalement de graines, de tiges ou de galles (GOULET et HUBER, 1993).



Fig. 10 - Action d'un Eurytomidae parasitant une nymphe de *Cotesia* sp. (Braconidae)
(BERTNER, 2014) <https://www.flickr.com>

2.2.11. - Ceraphronidae

Les connaissances sur l'étendue de l'aire de répartition des espèces de Ceraphronides, sur leurs hôtes et leur écologie sont rares (MIKÓ et DEANS, 2009). Certaines espèces sont considérées comme des antagonistes des agents de lutte, car ce sont des parasitoïdes de mouches prédatrices. C'est le cas des parasitoïdes des Diptera Syrphidae aphidophages [*Syrphus ribesii* (Linnaeus, 1758); *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776)], ou d'Hymenoptera primaires parasitoïdes. Les hôtes ne sont connus que pour un très petit nombre d'espèces. La plupart des espèces sont des hyperparasitoïdes de pucerons, bien qu'elles aient été élevées à partir de Neuroptera (FERGUSSON, 1980).



Fig. 11 - Ceraphronide parasitant une chenille (VALENTINE, 2009)
<https://www.flickr.com>

2.2.12. - Proctotrupidae

Les Proctotrupidae est l'une des familles de la superfamille des Proctotrupeoidea (SHARKEY, 2007). Sa répartition est mondiale (TOWNES et TOWNES, 1981). Cette famille comprend environ 675 espèces réparties entre 30 genres (AGUIAR *et al.*, 2013; RODRIGUEZ-SERRANO et ZUÑIGA-REINOSO, 2018). La plupart des espèces sont des endoparasitoïdes larvaires de Coleoptera. Mais, quelques espèces s'attaquent aux larves de Mycetophilidae et de Sciaridae (Diptera), d'Oecophoridae (Lepidoptera), et de mille-pattes de la famille des Lithobiidae (EARLY et DUGDALE, 1994).

2.2.13. - Diapriidae

Les Diapriidae sont de petits Hyménoptères, dont la taille moyenne du corps est comprise entre 1,5 et 5,0 mm. Ils se distinguent des autres Hyménoptères par leurs antennes, qui sont insérées au-dessus du clypéus, et orientées vers le haut. La plupart des Diapriides sont des endoparasitoïdes de pupes ou d'asticots de Diptera. Mais, quelques

espèces sont des parasitoïdes de larves de fourmis ou de nymphes de Coleoptera. Puisque les Diapriides sont principalement des parasitoïdes de Diptères, quelques espèces ont été considérées comme des agents de biocontrôle contre les mouches nuisibles. Ils sont les plus diversifiés dans les zones humides, des régions tempérées et tropicales. Les espèces de la sous-famille des Belytinae sont particulièrement communes dans les forêts en raison de leur association avec les mouches des champignons. De même, les espèces de la sous-famille des Diapriinae vivent dans des habitats plus secs et ont une gamme plus large d'hôtes (NOTTON, 1994, 1996).

2.2.14. - Megaspilidae

La famille des Megaspilidae est cosmopolite. Elle comprend 308 espèces valides réparties entre 12 genres (HOL, 2018), et entre deux sous-familles, celles des Lagynodinae et des Megaspilinae (DESSART, 2006). La famille des Megaspilidae est facilement reconnaissable et séparée des autres familles d'Hyménoptères car elle présente une aile antérieure généralement avec un grand stigate et un mésoscutum parcouru par trois sillons longitudinaux ou rarement réduit à un sclérite étroit (GOULET et HUBER, 1993). Peu de données sont disponibles sur la biologie des Megaspilidae. Ce sont généralement des ectoparasitoïdes qui se développent principalement aux dépens de Diptères, de Neuroptères, de Coléoptères et de Mécoptères (DESSART, 2006). Cependant, selon le dernier auteur cité, quelques espèces peuvent se comporter en hyperparasitoïdes d'Hyménoptères.

Chapitre III

Chapitre III - Matériels et méthodes

La première partie de ce chapitre porte sur les stations d'étude choisies. Elles sont suivies par la méthode d'échantillonnage utilisée sur le terrain pour inventorier l'entomofaune, en particulier les Hyménoptères parasitoïdes, et par les techniques d'exploitation des résultats.

3.1. - Présentation des stations d'étude

Dans le cadre de la présente étude deux stations sont choisies ; celle d'Ouled Moussa est située à environ 17 km de Boumerdes, et celle d'Ouled Haddadj à environ 19 km de cette même ville.

3.1.1. - Description de la station d'Ouled Moussa

La station d'Ouled Moussa est une exploitation privée qui comprend notamment une parcelle de 5 ha, divisée en plusieurs parties dont l'une d'elles est cultivée en tomate (*Solanum lycopersicum*) et une autre réservée pour la culture du poivron (Fig. 12). Cette parcelle est limitée au nord et au sud par des parcelles labourées, à l'est par des soles de poivron et des terrains labourés et à l'ouest par une série de filaos (*Casuarina*). Le pourtour immédiat de la parcelle est envahi par des adventices. Comme mauvaises herbes, la crépide à feuilles de pissenlit (*Crepis vesicaria* Linné, 1753) voisine avec, le scolyme (*Scolymus maculatus* Linné, 1753), l'ortie (*Urtica dioica* Linné, 1753), la carotte sauvage (*Daucus carota* Linné, 1753) et le chiendent-pied-de-poule (*Cynodon dactylon* Linné, 1753). La station est constituée par deux grands ensembles. Le premier est formé par de petites collines qui servent de transition entre la plaine et la zone montagneuse. Le deuxième est relativement plan. Il correspond à la terminaison orientale de la plaine de la Mitidja (CNERU, 2012). Son altitude est de 36,8 m (36° 40' 48" N., 3° 22' 14" E.). Cette station est traversée par Oued Boudouaou et Oued Berrabeh (CNERU, 2012).

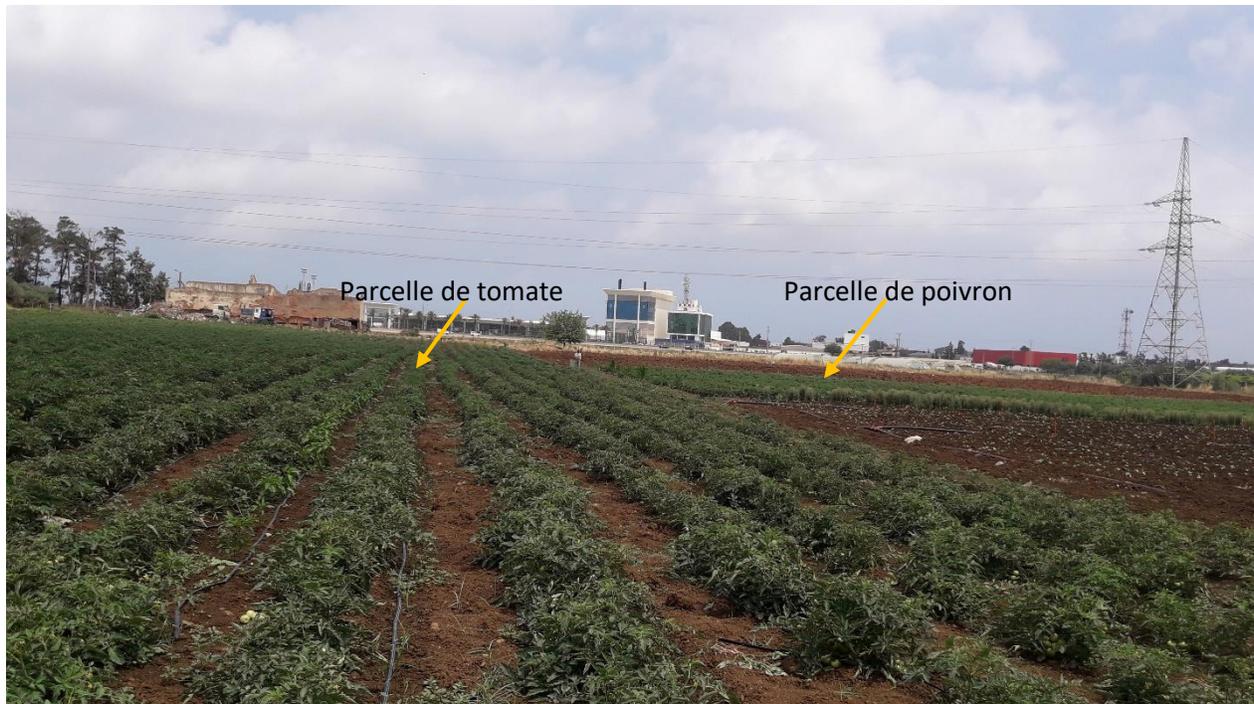


Fig. 12 – Champs de poivron (*Capsicum annuum*) et de tomates (*Solanum lycopersicum*) dans la station d'Ouled Moussa (Originale)

3.1.2. - Description de la station d'Ouled Haddadj

Dans la station d'Ouled Haddadj, la parcelle retenue pour le présent travail s'étend sur une superficie de 3 ha. Cette exploitation privée s'adonne à la culture de la pomme de terre de plein champ (Fig. 13), et à celle de la tomate et du poivron sous-serres durant la période hivernale (Fig. 14). Les coordonnées de cette station sont 36° 45' N., 3° 28' E. Elle est limitée au nord et à l'est par des champs de pomme de terre, et à l'ouest et au sud par des terres labourées. Les adventices les plus fréquentes sont notamment la marguerite commune (*Leucanthemum vulgare* Lam, 1779), la carotte (*Daucus carota*, la grande mauve (*Malva sylvestris* Linné, 1753), le chardon laiteux (*Galactites tomentosa* Moench, 1794), le gaillet gratteron (*Galium aparine* Linné, 1753) et le mouron bleu (*Lysimachia foemina* Mill, 1768).



Fig. 13 - Champ de pomme de terre (*Solanum tuberosum*) dans la station d'Ouled Haddadj
(Originale)

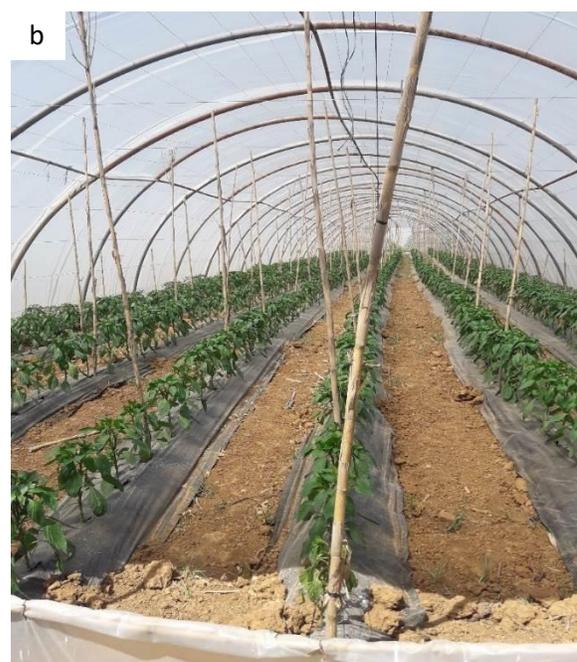


Fig. 14 – Dans la station d'Ouled Haddadj : a) Serre de tomate ; b) serre de poivron

3.2. - Méthodologie adoptée sur le terrain

Dans cette partie, la méthodologie adoptée porte sur la technique d'inventaire des Invertébrés. Un inventaire pour être exploitable doit comporter nécessairement des données quantitatives et qualitatives (BRUNEAU DE MIRE, 2006). Au niveau des deux stations d'étude, des échantillonnages, à l'aide des pièges colorés sont effectués depuis le mois de novembre 2018 jusqu'en mars 2020, sur des cultures de Solanacées. Dans cette partie en détail la description de la technique des assiettes jaunes, est suivie par les avantages et les inconvénients notés lors de sa mise en œuvre.

3.2.1.- Description de la méthode des assiettes jaunes

Les pièges colorés sont utilisés pour l'échantillonnage des insectes ailés. Ils présentent une double attractivité en égard d'une part à leur teinte et d'autre part à la présence de l'eau, élément vital pour les insectes (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 grâce à de tels pièges est remarquable. Le principe de cette méthode implique l'emploi d'un récipient en matière plastique de teinte jaune. Ces pièges sont remplis à moitié d'eau additionnée d'une pincée de détergent. Dans chacune des deux stations, 8 pièges colorés sont placés (Fig. 14) à intervalles de 5 m, et à raison de deux prélèvements par mois, soit une fois tous les 15 jours. Après chaque échantillonnage, les insectes piégés sont prélevés à l'aide d'une épingle entomologique. Ils sont mis dans des tubes contenant de l'alcool à 70 % portant des étiquettes avec des indications de date de l'échantillonnage, du type de la culture et le nom de la station.

3.2.1.1. - Avantages de la méthode des pièges jaunes

Le grand succès de cette méthode vient du fait qu'elle est très peu coûteuse et ne nécessite aucune source d'énergie (BENKHELIL, 1992). En effet, les pièges jaunes peuvent être utilisés dans des endroits difficiles d'accès où d'autres méthodes d'interception ne pourraient être employées. Elles attirent de nombreux insectes, notamment des Diptères Syrphidae (LERAUT, 2003). Cette méthode est choisie compte tenu de ses avantages pour la capture des

insectes volants en particulier ceux qui sont hydrophiles sur lesquels, par ailleurs les radiations jaunes se montrent particulièrement attractives. Elle est réalisable dans tous les types de terrains. Selon CHAUVIN et ROTH (1966) les pièges colorés sont d'une grande efficacité. Ils permettent de recenser avec beaucoup de finesse la faune d'un endroit précis.

3.2.1.2. - Inconvénients de la méthode des pièges jaunes

Il est à reprocher à cette technique une certaine sélectivité à l'égard des espèces. Ce phénomène empêche l'échantillon d'être bien représentatif quantitativement de la faune locale (BENKHELIL, 1992). 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.



Fig. 15 - Mise en place des assiettes jaunes entre les rangées de plants de tomate

3.3. - Méthodologie adoptés au laboratoire

Une fois capturés, les Arthropodes sont conservés dans des piluliers contenant de l'alcool à 70 % ou dans des boîtes de Pétri. Dans les deux cas, les échantillons sont accompagnés par des indications sur le nom de la station, le type de culture et la date de la sortie. La détermination des insectes a été réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire (Fig. 16), et à l'aide des clés dichotomiques, notamment pour ce qui concerne la reconnaissance des Hyménoptères. Les confirmations sont assurées par Mr DOUMANDJI Salaheddine et par des entomologistes spécialistes de différentes familles d'Hymenoptera.



Fig. 16 - Dispositif d'observation et de détermination

3.4. - Présentation du matériel biologique végétal

La description des différentes cultures au niveau desquelles les échantillonnages sont faits est détaillée. Ces cultures sont celles de la tomate, du poivron, pour la station d'Ouled Moussa, et de la pomme de terre pour la station d'Ouled Haddadj.

3.4.1. – Particularités de la tomate

La tomate cultivée (*Lycopersicum esculentum*) appartient à la famille des Solanaceae. Selon MAPPA (2010) la tomate occupe la première place des légumes produits dans le monde, il existe plusieurs types de cultures par rapport aux débouchés, aux climats et aux techniques de productions. Pour ce qui est des feuilles, elles sont persistantes, alternées et composées selon les variétés. Les fleurs ont tendance à l'hermaphrodisme et les fruits sont des baies assez volumineuses, charnues, à peau lisse, de taille, de forme et de couleur très variées (CHAUX et FOURY, 2007). C'est en fait une plante herbacée, utilisée en culture annuelle, à port rampant et à tige dressée, ramifiée, anguleuse et légèrement velue (LEMOINES, 1999). D'après le même auteur le système racinaire est de type pivotant à tendance fasciculée. La tige est pubescente, épaisse aux entre-nœuds, haute de 1 à 2 mètres. La tomate se cultive dans presque tous les sols, depuis les terrains d'alluvions jusqu'au terres argileuse les plus lourdes (ODET, 1989). Cependant, les sols légers perméables et riches en humus lui conviennent particulièrement bien (LAUMONIER, 1979). C'est une plante à laquelle il faut beaucoup de chaleur pour assurer le cycle complet de sa végétation. Elle demande une période estivale relativement longue pour donner des résultats économiquement acceptables. L'optimum de température diurne se situe à 25° C. (PERON, 2006). 177 variétés de tomate sont commercialisées à travers le monde (CHAUX et FOURY, 2007). La tomate est une culture exposée aux méfaits de différents ravageurs et maladies provoquées soit par des virus comme la virose due à TYLCV Tomato yellow leaf curl, ou des champignons et des bactéries. Parmi les invertébrés, les ravageurs de *Lycopersicum esculentum* se comptent parmi les nématodes et les insectes comme la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* qui est un microlépidoptère de la famille des Gelechiidae, originaire d'Amérique latine. Ses chenilles mineuses peuvent provoquer des dégâts pouvant aller jusqu'à 80 et même 100 % de pertes au niveau de la culture (DESNEUX *et al.*, 2010).

3.4.2. – Particularités du poivron

Cette plante fait partie du genre *Capsicum*. C'est une plante herbacée, vivace dans les pays chauds, mais cultivée comme plante annuelle. Elle est originaire de l'Amérique tropicale (CLEMENT, 1981). Selon MAPPA (2010), cette espèce possède des feuilles qui sont entières et ovales. Les tiges sont anguleuses et lignifiées et les fleurs isolées et blanchâtres. Pour le fruit, il s'agit d'une baie conique ou globuleuse avec une couleur qui varie du jaune au rouge, constituée d'un péricarpe charnu assez épais selon les variétés et un placenta qui porte les graines à sa surface. Le système racinaire est constitué d'une racine pivotante à partir de laquelle partent des racines latérales. Elle souffre principalement des attaques de maladies telles que la fonte des semis, les taches et la nécrose du collet et de la tige. Elle subit également les déprédations dues aux ravageurs. Les plus redoutables sont un thrips (*Frankliniella occidentalis*, Pergande, 1895), des noctuelles (*Agrotis ipsilon*, Hufnagel, 1766) les acariens comme celui du cotonnier (*Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904), la mineuse (*Tuta absoluta*) et les nématodes à galles (*Meloidogyne incognita*) (MAPPA, 2010).

3.4.3. – Particularités de la pomme de terre

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*, Solanaceae) fait partie des principales cultures vivrières du monde. C'est le 4^{ème} aliment de base après le riz, le blé et le maïs (EL-ZBEITA *et al*, 2012). Selon MAPPA (2010) la plante est très riche en amidon. Elle possède des feuilles qui sont découpées, des racines longues, et des fleurs blanchâtres ou rosâtres. La pomme de terre est surtout cultivée sur le pourtour méditerranéen qui a un climat tempéré propice à sa culture tout au long de l'année. En Algérie, il est à distinguer trois types de cultures, celles de la pomme de terre primeur, de pleine saison et d'arrière-saison. Selon CLEMENT (1981) le cycle de développement de la pomme de terre comprend trois phases, la croissance des germes, la croissance et la tubérisation de la plante. Lors de repos végétatif le tubercule ne germe pas, même dans les conditions optimales. Cette plante cultivée peut être attaquée par des bioagresseurs dont les plus importants sont des pucerons (*Aphis gossypii* Glover) et par les maladies comme le mildiou (*Phytophthora infestans*, Bary, 1876).

3.5.- Détermination des différentes espèces piégés

Les spécimens d'hyménoptères parasitoïdes collectés sont transférés au laboratoire de Zoologie de l'École nationale supérieure agronomique, où ils sont séparés sous une loupe binoculaire du reste des taxons échantillonnés. Les spécimens placés dans des éppindorfs sont étiquetés, l'étiquette doit contenir la station de capture, la date de prélèvement, le nom du collecteur et le type de piège.

La reconnaissance des espèces de parasitoïdes a été assurée par un laboratoire américain au niveau du Département d'Entomologie de Université de Kentucky et aussi à l'aide de livres comme celui de GOULET et HUBER (1993). Les déterminations ont été basées principalement sur la nervation alaire, les antennes, la taille des espèces et pour certains espèces selon les particularités présentes sur le thorax et l'abdomen. Pour certaines familles la détermination n'a pas été poursuivie au-delà du genre ou parfois même au-delà de la famille par faute de disponibilité de clé d'identification.

3.6. – Exploitation des résultats

Les résultats relevant de l'échantillonnage des invertébrés dans les deux stations d'étude sont soumis au test de la qualité d'échantillonnage, avec abondance relative et aux indices écologiques de structure et à une analyse factorielle des correspondances.

3.6.1. – Qualité d'échantillonnage

BLONDEL (1979) précise que la qualité d'échantillonnage est définie comme étant le rapport entre a et N . Elle est calculée à l'aide de l'équation suivante. $Q = a/N$ Q : Qualité d'échantillonnage a : Nombre des espèces vues une seule fois N : Nombre de relevés Lorsque le rapport a/N tend vers zéro, la qualité d'échantillonnage est bonne. Par contre lorsque le rapport a/N se retrouve au-dessus de 1, la qualité d'échantillonnage est moins bonne (BLONDEL, 1979). Dans le cadre du présent travail, N correspond au nombre de relevés et a à celui des espèces vues une fois seulement dans les assiettes jaunes.

3.6.2. – Abondance relative (A.R. %) ou fréquences centésimales

Selon FAURIE *et al.* (2003) l'abondance relative est le pourcentage des effectifs n_i de l'espèce i par rapport au total des individus N de toutes les espèces recensées. Elle se calcule par l'équation suivante.

$$\text{A.R. \%} = (n_i/N) \times 100$$

A.R. % : Abondance relative de l'espèce i exprimée en pourcentage

n_i : Nombre des individus de l'espèce i N : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues Dans le présent travail, N représente l'ensemble des individus comptés dans les assiettes jaunes.

3.6.3- Utilisation des indices écologiques de structure

Il s'agit de l'indice de diversité de Shannon (H') et de celui de l'équitabilité (E).

3.6.3.1 – Indice de diversité de Shannon

Selon DAJOZ (2008) cet indice de diversité est le plus utilisé. Son expression est donnée par l'équation suivante.

$$H' = -\sum_i^s P_i \cdot \ln(P_i)$$

P_i : Abondance relative de l'espèce i , calculée par $P_i = n_i/N$.

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en bits

S : Nombre total des espèces (richesse)

N : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues

n_i : Effectif de l'espèce de rang i

DAJOZ (2006) précise que lorsqu'il y a une seule espèce, cet indice est égal à 0 bits. Par contre, sa valeur maximale ne dépasse guère 5 bits.

3.6.3.2 – Indice d'équirépartition ou équitabilité

D'après DAJOZ (2006) l'équitabilité (E) est obtenue par le rapport de la diversité réelle H' à la diversité théorique maximale $\log_2 S$ ou H'_{\max} . Elle est donnée par l'équation suivante.

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

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en bits

H'_{\max} : Indice de diversité maximale, donné par l'équation $H'_{\max} = \text{Log}_2 S$

Elle tend vers 0 lorsqu'une espèce quelconque domine largement le peuplement, Par contre, elle est égale à 1 quand toutes les espèces sont représentées par des effectifs de même ordre de grandeur.

3.6.4. – Analyse factorielle des correspondances

Selon DERVIN (1992) l'analyse factorielle des correspondances (AFC) est une méthode qui vise la représentation sous la forme d'un graphe des données contenues dans un tableau de contingence. Elle décrit la dépendance ou la correspondance existant entre deux caractères. Les données de ce tableau proviennent de mesures faites sur deux ensembles de caractères différents. Ces derniers sont disposés l'un en ligne et l'autre en colonne. Le terme de correspondance provient du fait que la technique permet de mettre les deux ensembles en correspondance.

Chapitre IV

Chapitre IV – Biosystématique des Hyménoptères parasitoïdes capturés près de Boumerdes (partie orientale de la Mitidja)

Les résultats portent sur la biodiversité d’Invertébrés capturées dans les pièges jaunes dans les deux stations retenues dans la partie orientale de la Mitidja sur trois cultures de solanacées. Au sein de ces peuplements, les Hyménoptères parasitoïdes retiennent l’attention.

4.1. – Résultats portant sur les Invertébrés capturés dans les assiettes jaunes dans les stations d’Ouled Moussa et d’Ouled Haddadj

Les espèces piégées dans les assiettes jaunes installées dans les cultures de poivron et de tomate dans la station d’Ouled Moussa et dans la parcelle de pomme de terre près d’Ouled Haddadj sont classées d’une manière systématique.

4.1.1. – Liste globale des espèces piégées dans les assiettes jaunes dans les stations d’Ouled Moussa et d’Ouled Haddadj

Les effectifs des espèces d’Invertébrés recensés au niveau des stations d’Ouled Moussa et d’Ouled Haddadj durant la période allant de novembre 2018 jusqu’en mars 2020 sur les cultures du poivron, de la tomate et de la pomme de terre sont regroupés dans le tableau 13. Les Invertébrés capturés dans des assiettes jaunes dans la station d’Ouled Moussa, appartiennent à 4 classes, à 12 ordres et à 86 familles. Dans la culture du poivron, l’inventaire des espèces d’Invertébrés met en évidence la présence de 330 individus appartenant à 4 classes, à 12 ordres, à 65 familles et à 93 espèces. La classe des Insecta est très fortement représentée avec 296 individus. Il est à remarquer que l’ordre des Diptera participe très fortement avec 88 individus. Ensuite, l’ordre des Homoptera vient en deuxième place avec 80 individus. Dans la culture de la pomme de terre, 522 individus sont comptés, répartis entre 4 classes, 12 ordres et 67 familles. La classe des Insecta est représentée par 496 individus. L’ordre des Diptera participe très fortement par 199 individus. Dans la sole de la tomate, 594 individus sont notés, faisant partie de 4 classes, de 12 ordres et de 71 familles. La classe des Insecta est représentée par 562 individus qui appartiennent surtout à l’ordre des

Homoptera par 199 individus. Il est suivi par celui des Diptera avec 132 individus et des Hymenoptera avec 90 individus.

Tableau 13 - Inventaire globale et effectifs des espèces piégées dans les assiettes jaunes dans la région de Boumerdes

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Effectifs par type de culture		
				Poivron	Tomate	Pomme de terre
Arachnida	Araneae	Fam. indét.	sp. indét.	6	6	5
		Gnaphosidae	sp. indét.	-	3	3
		Agelinidae	sp. indét.	6	-	-
		Oxyopidae	sp. indét.	1	-	-
		Amaurobiidae	sp. indét.	1	1	-
		Salticidae	sp. indét.	-	1	1
		Lycosidae	sp. indét.	9	10	9
		Thomisidae	sp. indét.	4	3	1
Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	<i>Armadillidium</i> sp.	3	-	1
		Oniscidae	<i>Oniscus</i> sp.	1	-	1
		Porcellionidae	<i>Porcellio</i> sp.	-	3	-
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	sp. indét.	3	5	5
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllulus</i> sp.	1	3	-
			<i>Gryllulus burdigalensis</i>	1	2	-
			<i>Gryllulus algerius</i>	-	1	1

Insecta		Tetrigidae	<i>Paratettix meridionalis</i>	-	1	-
		Acrididae	<i>Aiolopus</i> sp.	-	4	-
	Dermaptera	Labiduridae	<i>Nala lividipes</i>	1	2	4
	Thysanoptera	Fam. indét.	sp. indét.	5	1	7
	Heteroptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>	1	20	15
			<i>Eysarcoris inconspicuus</i>	-	1	-
		Reduviidae	<i>Reduvius</i> sp.	4	2	3
		Anthocoridae	sp. indét.	8	1	7
		Nabidae	sp. indét.	1	10	3
		Lygaeidae	sp. indét.	-	3	9
			sp. 1 indét.	3	1	-
			<i>Nysius</i> sp.	1	8	1
			<i>Ophtalmicus</i> sp.	-	1	-
		Miridae	sp. indét.	3	1	2
			<i>Nesidiocoris tenuis</i>	2	17	8
		Capsidae	sp. indét.	-	3	-
		Homoptera	Jassidae	sp. indét.	6	24
	sp. 1 indét.			7	14	2
	sp. 2 indét.			3	22	1
	sp. 3 indét.			-	2	7
	sp. 4 indét.			1	-	-
	Aphididae		sp. indét.	24	38	82

		<i>Macrosiphum</i> sp.	-	27	-	
		sp. indé. t.	2	26	13	
	Cercopidae	sp. 1 indé. t.	13	25	-	
		sp. 2 indé. t.	3	15	-	
		sp. 3 indé. t.	1	-	13	
		Psyllidae	sp. indé. t.	13	-	1
		Aleyrodidae	<i>Bemisia</i> sp.	-	1	-
	sp. indé. t.		7	5	-	
Coleoptera	Fam. indé. t.	sp. indé. t.	-	1	1	
		sp. 1 indé. t.	-	1	-	
		sp. 2 indé. t.	1	-	-	
	Carabidae	<i>Elaphropus</i> sp.	-	1	-	
	Scarabaeidae	<i>Aphodius</i> sp.	2	1	3	
	Nitidulidae	sp. indé. t.	-	-	3	
		<i>Carpophilus</i> sp.	-	3	-	
		<i>Omosita discoideo</i>	-	2	-	
		<i>Epuraea</i> sp.	1	-	1	
	Phalacridae	<i>Olibrus</i> sp.	1	-	-	
	Elateridae	sp. indé. t.	-	1	-	
	Mycetophagidae	<i>Berginus</i> sp.	-	1	-	
	Staphylinidae	sp. indé. t.	-	7	1	
		sp. 1 indé. t.	1	3	-	

	Anthicidae	<i>Anthicus floralis</i>	-	1	3	
	Tenebrionidae	sp. indé.	-	1	1	
	Coccinellidae	<i>Nephus peyerimhoffi</i>	-	1	-	
		<i>Coccinella algerica</i>	2	5	10	
		<i>Hyperaspis algerica</i>	1	-	-	
		<i>Hippodamia variegata</i>	-	-	1	
		<i>Pullus suturalis</i>	-	2	-	
	Curculionidae	sp. indé.	1	-	-	
		<i>Ceutorhynchus</i> sp.	-	5	-	
		<i>Sitona</i> sp.	-	1	-	
	Chrysomelidae	sp. indé.	1	-	-	
		<i>Aphthona</i> sp.	3	-	-	
		<i>Chaetocnema</i> sp.	1	2	-	
	Hymenoptera	F. indé.	sp. indé.	1	-	1
		Braconidae	sp.1 indé.	3	-	-
			sp.2 indé.	-	-	1
			sp.3 indé.	-	5	-
<i>Aphidius</i> sp. 1			-	-	1	
<i>Aphidius</i> sp. 2			3	-	1	
<i>Aphidius</i> sp. 3			-	-	1	
<i>Aphidius</i> sp. 4			-	2	-	
<i>Aphidius colemani</i>	-	6	2			

		<i>Dinocampus coccinellae</i>	-	-	5
		<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	1	-	-
		sp. 9 indét.	2	-	-
	Ichneumonidae	sp. indét.	3	2	-
		sp. 1 indét.	-	1	-
	Chalcidoidea Fam. indét.	sp. indét.	2	7	5
		sp. 1 indét.	-	1	-
		sp. 2 indét.	3	-	-
		sp. 3 indét.	-	-	1
		sp. 4 indét.	1	-	-
	Aphelinidae	<i>Aphelinus asychis</i>	-	6	-
		sp. indét.	3	-	-
	Eulophidae	sp. indét.	3	-	-
	Megaspilidae	sp. indét.	-	-	1
	Mymaridae	<i>Polynema</i> sp.	-	2	-
		sp. indét.	1	-	-
	Platygasteridae	<i>Trissolcus</i> sp.	-	10	1
		sp. indét.	5	-	2
	Proctotrupidae	<i>Exallonyx</i> sp.	-	-	3
	Pteromalidae	<i>Sphegigaster stepicola</i>	-	3	-
	Scelionidae	sp. indét.	3	-	-
		sp. 1 indét.	-	-	6

Ceraphronidae	sp. indé.	1	3	-
	sp.1 indé.	-	1	5
Euritomidae	sp. indé.	-	1	5
Bethylidae	sp. indé.	-	1	-
Diapriidae	sp. indé.	-	5	-
	sp. 1 indé.	3	-	-
	sp. 2 indé.	-	-	4
	sp. 3 indé.	1	2	-
Formicidae	sp. indé.	-	1	-
	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	1	-	-
	<i>Camponotus</i> sp.	-	-	1
	<i>Tetramorium biskrense</i>	-	1	-
	<i>Cataglyphis viatica</i>	4	3	1
	<i>Pheidole pallidula</i>	-	3	-
	<i>Pheidole</i> sp.	1	1	-
Figitidae	<i>Phaenoglyphis villosa</i>	10	3	1
	sp. indé.	-	2	-
Vespidae	<i>Polistes gallicus</i>	5	1	3
	sp. indé.	1	-	-
Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	5	6	10
	<i>Evylaeus</i> sp.	-	1	-
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	1	10	5

Lepidoptera	Fam. indé.	sp. indé.	-	1	-
	Pyralidae	sp. indé.	2	-	1
	Tineidae	sp. indé.	1	-	-
	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	10	18	5
	Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>	-	-	1
	Noctuidae	sp. indé.	1	-	1
		<i>Autographa gama</i>	-	1	-
		<i>Mamestra oleracea</i>	1	-	-
		<i>Prodenia littoralis</i>	-	-	-
	Diptera	Fam. indé.	<i>Nematocera</i> sp.	1	-
Culicidae		sp. indé.	-	1	3
		<i>Culex</i> sp.	1	-	-
Ceratopogonidae		<i>Culicoides imicola</i>	-	2	-
Cecidomyiidae		sp. indé.	3	-	2
		<i>Contarinia</i> sp.	-	-	-
Chironomidae		sp. indé.	-	-	1
Sciaridae		<i>Bradysia</i> sp.	2	1	2
Stratiomyidae		sp. indé.	4	1	5
		<i>Xanthophilus</i> sp.	-	1	-
Hybotidae		<i>Drapetis</i> sp.	-	-	4
		<i>Tachypeza</i> sp.	24	-	-
		<i>Tachydromia bicolor</i>	1	-	1

Empididae	sp. indéterminé.	1	-	-
	<i>Elaphropeza</i> sp.	-	-	1
Syrphidae	sp. indéterminé.	4	-	-
	<i>Pipizella</i> sp.	4	-	1
	<i>Eristalis</i> sp.	-	2	3
	<i>Eristalis aeneus</i>	2	7	3
Scathophagidae	sp. indéterminé.	-	2	3
Sepsidae	sp. indéterminé.	-	7	-
Anthomyiidae	Anthomyiinae sp. indéterminé.	-	13	8
Muscidae	sp. indéterminé.	-	-	3
	<i>Muscina stabulans</i>	-	2	-
	<i>Musca domestica</i>	-	3	2
Phoridae	sp. indéterminé.	-	5	12
Sphaeroceridae	<i>Leptocera</i> sp.	3	6	19
Opomyzidae	sp. indéterminé.	7	10	20
	sp. 1 indéterminé.	1	1	1
Agromyzidae	sp. indéterminé.	-	-	1
Chloropidae	sp. indéterminé.	6	30	28
Calliphoridae	<i>Calliphora</i> sp.	2	1	7
	<i>Chrysomya albiceps</i>	1	-	3
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga africa</i>	13	31	60
	<i>Sarcophaga</i> sp.	4	4	1

		Tachinidae	sp. indét.	4	2	5
4	12	91	171	330	594	522

- : Espèce absente

4.1.2. – Exploitation des résultats portant sur les arthropodes piégée

Les espèces piégées sont examinées à l'aide du test de la qualité de l'échantillonnage. Par ailleurs, elles sont traitées par des indices écologiques et par une analyse factorielle des correspondances.

4.1.2.1. – Qualité de l'échantillonnage des espèces capturées dans les assiettes jaunes placées dans les stations d'Ouled Moussa et d'Ouled Haddadj

Le nombre des espèces capturées et trouvées une seule fois sont regroupées dans les tableaux suivants, soit 14 pour la culture du poivron, 15 pour la culture de la tomate et 16 pour la pomme de terre. Les valeurs de la qualité d'échantillonnage dans les trois cultures sont rassemblées dans le tableau 17.

Les échantillonnages effectués dans la culture du poivron mettent en évidence la présence de 37 espèces notées une seule fois (Tab. 14). La classe des Arachnida intervient avec deux espèces et celle des Insecta avec 35 espèces. Il faut noter que parmi les insectes l'ordre des Coleoptera est le mieux représenté en effectifs avec 7 espèces.

Tableau 14 – Espèces d'Invertébrés capturées une seule fois dans les assiettes jaunes installées dans la culture du poivron dans la station d'Ouled Moussa

N°	Espèces	N°	Espèces
1	Oxyopidae sp. indé.	19	<i>Chaetocnema</i> sp.
2	Amaurobiidae sp. indé.	20	Hymenoptera sp. indé.
3	<i>Oniscus</i> sp.	21	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>
4	<i>Gryllulus</i> sp.	22	Chalcidoidea sp. indé.
5	<i>Gryllulus burdigalensis</i>	23	Mymaridae sp. indé.
6	<i>Nala lividipes</i>	24	Diapriidae sp. 3 indé.
7	<i>Nezara viridula</i>	25	<i>Tapinoma nigerrimum</i>
8	Nabidae sp. indé.	26	<i>Pheidole</i> sp.
9	<i>Nysius</i> sp.	27	Vespidae sp. indé.

10	Jassidae sp. 4 indé.	28	<i>Apis mellifera</i>
11	Cercopidae sp. 3 indé.	29	Tineidae sp. indé.
12	Coleoptera sp.2 indé.	30	Noctuidae sp. indé.
13	<i>Epuraea</i> sp.	31	<i>Mamestra oleracea</i>
14	<i>Olibrus</i> sp.	32	<i>Nematocera</i> sp.
15	Staphylinidae sp. indé.	33	<i>Culex</i> sp.
16	<i>Hyperaspis algerica</i>	34	<i>Tachydromia bicolor</i>
17	Curculionidae sp. indé.	35	Empididae sp. indé.
18	Chrysomelidae sp. indé.	36	Opomyzidae sp.1 indé.
		37	<i>Chrysomya albiceps</i>

N° : Numéro

L'inventaire effectué dans le champ de tomate de la station d'Ouled Moussa, souligne la présence de 38 espèces capturées une seule fois (Tab. 15). Parmi elles deux espèces font partie de la classe des Arachnida et 36 espèces appartiennent aux Insecta. Au sein des Insectes les ordres des Hyménoptères avec 10 espèces et des Coléoptères avec 9 espèces sont les mieux représentés.

Tableau 15 – Espèces d'Invertébrés capturées une seule fois dans les assiettes jaunes mis dans la culture de tomate dans la station d'Ouled Moussa

N°	Espèces	N°	Espèces
1	Amaurobiidae sp. indé.	20	<i>Sitona</i> sp.
2	Salticidae sp. indé.	21	Ichneumonidae sp. 1 indé.
3	<i>Gryllulus algerius</i>	22	Chalcidoidea sp.1 indé.
4	<i>Paratettix meridionalis</i>	23	Ceraphronidae sp.1 indé.
5	Thysanoptera sp. indé.	24	Euritomidae sp. indé.
6	<i>Eysarcoris inconspicuus</i>	25	Bethylidae sp. indé.
7	Anthocoridae sp. indé.	26	Formicidae sp. indé.
8	Lygaeidae sp. 1 indé.	27	<i>Tetramorium biskrense</i>
9	<i>Ophthalmicus</i> sp.	28	<i>Pheidole</i> sp.

10	Miridae sp. indé.	29	<i>Polistes gallicus</i>
11	<i>Bemisia</i> sp.	30	<i>Evyllaesus</i> sp.
12	Coleoptera sp. indé.	31	Lepidoptera sp. indé.
13	Coleoptera sp.1 indé.	32	<i>Autographa gama</i>
14	<i>Elaphropus</i> sp.	33	Culicidae sp. indé.
15	<i>Aphodius</i> sp.	34	<i>Bradysia</i> sp.
16	Elateridae sp. indé.	35	Stratiomyidae sp. indé.
17	<i>Berginus</i> sp.	36	<i>Xanthophilus</i> sp.
18	<i>Anthicus floralis</i>	37	Opomyzidae sp. indé.
19	Tenebrionidae sp. indé.	38	<i>Calliphora</i> sp.

Tableau 16 – Espèces d’Invertébrés capturées une seule fois dans les assiettes jaunes placées dans la culture de la pomme de terre dans la station d’Ouled Haddadj

N°	Espèces	N°	Espèces
1	Salticidae sp. indé.	18	<i>Aphidius</i> sp. 3
2	Thomisidae sp. indé.	19	Chalcidoidea sp.3 indé.
3	<i>Armadillidium</i> sp.	20	Megaspilidae sp. indé.
4	<i>Oniscus</i> sp.	21	<i>Trissolcus</i> sp.
5	<i>Gryllulus algerius</i>	22	<i>Camponotus</i> sp.
6	<i>Nysius</i> sp. 2 indé.	23	<i>Cataglyphis viatica</i>
7	Jassidae sp. indé.	24	<i>Phaenoglyphis villosa</i>
8	Psyllidae sp. indé.	25	Pyralidae sp. indé.
9	Coleoptera sp. indé.	26	<i>Papilio machaon</i>
10	<i>Epuraea</i> sp.	27	Noctuidae sp. indé.
11	Staphylinidae sp. indé.	28	Chironomidae sp. indé.
12	Tenebrionidae sp. indé.	29	<i>Tachydromia bicolor</i>
13	<i>Hippodamia variegata</i>	30	<i>Elaphropeza</i> sp.
14	Hymenoptera sp. indé.	31	<i>Pipizella</i> sp.
15	Braconidae sp.2 indé.	32	Opomyzidae sp.1 indé

16	<i>Aphidius</i> sp. 1	33	Agromyzidae sp. indét.
17	<i>Aphidius</i> sp. 2	34	<i>Sarcophaga</i> sp.

L'inventaire effectué dans le champ de pomme de terre de la station d'Ouled Haddadj, met en relief la présence de 34 espèces capturées une seule fois (Tab. 16). Parmi elles, deux espèces appartiennent à la classe des Arachnida alors que celle des Insecta intervient avec 32 espèces une seule fois. Au sein des insecta, l'ordre des Hymenopter est le mieux représenté avec 11 espèces.

Tableau 17 – Valeurs de la qualité de l'échantillonnage des espèces capturées une seule fois placées dans les trois cultures

	Poivron	Pomme de terre	Tomate
Nombres de relevés (N)	30	30	30
Nombres d'espèces notées une fois (a)	37	34	38
a / N	1,23	1,13	1,27

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage au sein de les cultures de poivron et de la tomate sont égales à 1,25 et à 1,27 (Tab. 12) et de 1,13 pour la pomme de terre. Ces valeurs sont proches de 1 et peuvent être considérées comme assez bonnes. Elles seraient meilleures si le peuplement comprenait un nombre d'espèces limité comme c'est le cas des oiseaux. Mais pour un peuplement d'insectes, Il faut changer d'échelle et dans ce cas a/N peut être considéré de bonne qualité. Il est possible de dire que la qualité d'échantillonnage est à peine suffisante dans les trois cultures. Ceci peut être expliqué du fait que le nombre de relevés est faible, à cause des cycles biologiques trop courts des cultures. Il faudra augmenter le nombre de relevés avec une plus grande fréquence.

4.1.2.2 - Fréquences centésimales (F.C. %) ou abondances relatives (A.R. %)

Les fréquences centésimales des espèces d'Invertébrées piégées dans les assiettes jaunes sont réunies en fonction des ordres pour chacune des cultures.

4.1.2.2.1 – Fréquences centésimales des ordres d’Invertébrés piégés dans la sole du poivron

Les fréquences centésimales des ordres recensés dans les pièges colorés au sein de la culture du poivron sont regroupées dans le tableau 18 (mis en annexe).

Les Invertébrés échantillonnés dans les récipients colorés, mis dans la sole du poivron se répartissent entre 12 ordres dont celui des Diptera domine avec 88 individus (F.C. % = 26,7 %), suivi par les Homoptera avec 80 individus (F.C. % = 24,2 %) et les Hymenoptera avec 67 individus (F.C. % = 20,3 %) (Fig.17). Les autres ordres sont faiblement représentés ($0,3\% \leq \text{F.C. \%} \leq 8,2\%$). En termes d’espèces, les Hymenoptera dominent avec 25 espèces (F.C. % = 26,9 %), suivis par les Diptera avec 20 espèces (F.C. % = 21,5 %). Les autres ordres sont peu notés ($1,1\% \leq \text{F.C. \%} \leq 11,8\%$).

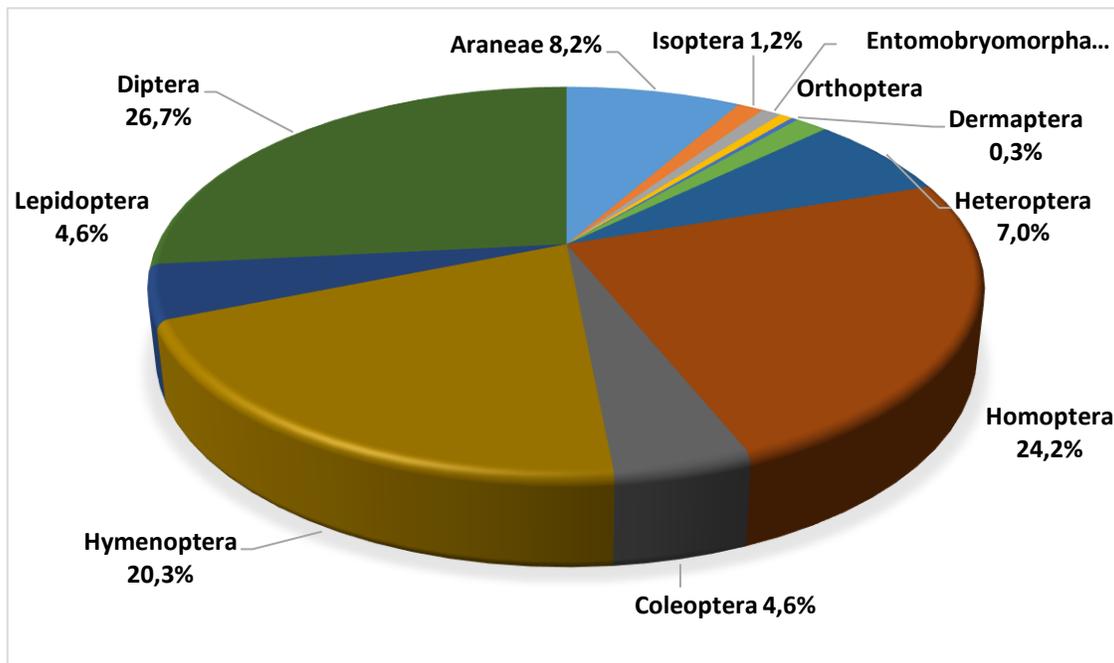


Fig. 17 - Fréquences centésimales des ordres d’Arthropodes piégés dans les assiettes jaunes placées dans la culture de poivron près d’Ouled Moussa

4.1.2.2.2 – Fréquences centésimales des ordres d’Invertébrés piégés dans la sole de la tomate

Les effectifs et les fréquences des ordres présents dans les assiettes jaunes sont reportés dans le tableau 19 (mis en annexe). Les Invertébrés capturés dans les pièges colorés mis dans la sole de tomate appartiennent à 12 ordres dont celui des Homoptera domine avec 199 individus (F.C. % = 33,6 %), suivi par les Diptera avec 132 individus (F.C. % = 22,3 %) et par les Hymenoptera avec 90 individus (F.C. % = 15,2 %) (Fig. 18). Les autres ordres sont peu mentionnés ($0,2 \% \leq \text{F.C. \%} \leq 10,8 \%$). En termes d’espèces, les effectifs des Hymenoptera sont de 28 (26,2 %) suivis par ceux des Diptera atteignant 21 individus (19,6 %) et par les Coleoptera (N = 19 indiv.; 17,8 %). Les autres ordres sont moins représentés ($0,9 \% \leq \text{F.C. \%} \leq 10,5 \%$).

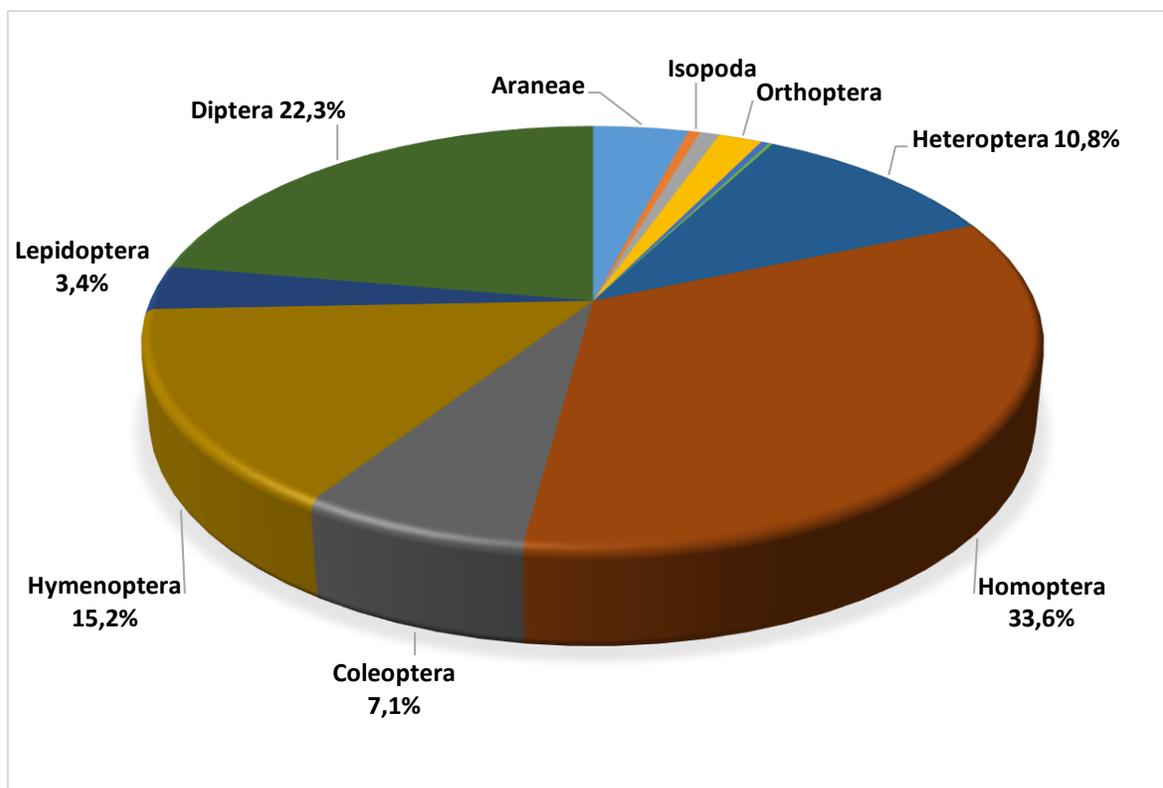


Fig. 18 - Fréquences centésimales des ordres d’Insectes piégés dans les assiettes jaunes mises dans la culture de tomate à Ouled Moussa

4.1.2.2.3 – Fréquences centésimales des ordres d’Invertébrés piégés dans un champ de pomme de terre

Les fréquences centésimales des ordres d’Invertébrés capturés dans les assiettes jaunes sont regroupées sur le tableau 20 (voir annexe). Le recensement effectué dans la parcelle de tomate met en évidence la présence de 12 ordres dont 2 dominants, Ce sont les Diptera avec 207 individus sur 530 (F.C. %= 39,1 %) et les Homoptera avec 139 individus (F.C. %= 26,2 %). En termes d’individus, les autres ordres sont peu contactés ($0,2 \% \leq \text{F.C.} \% \leq 12,5 \%$). En termes d’espèces les Diptera occupent la première place avec 26 espèces (F.C. %= 29,21 %). Les Hymenoptera interviennent avec 23 espèces (F.C. %= 25,8 %), Les autres ordres sont peu mentionnés ($1,1 \% \leq \text{F.C.} \% \leq 10,1 \%$) (Fig.19).

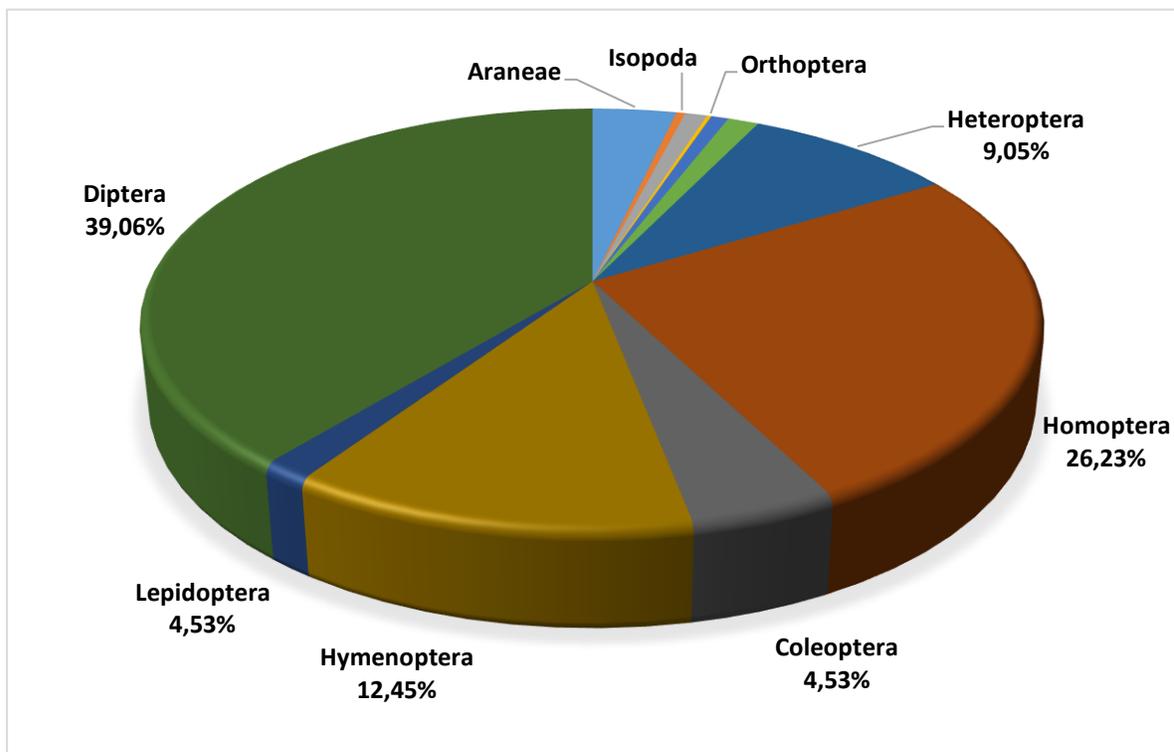


Fig. 19 - Fréquences centésimales des différents ordres échantillonnés par les assiettes jaunes dans la culture de pomme de terre à Ouled Haddadj

4.1.2.3- Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Dans la présente étude, les indices écologiques de structure utilisés sont l'indice de diversité de Shannon (H'), l'indice de diversité maximale ($H' \text{ max.}$) et l'équitabilité (E). Les valeurs de la diversité de Shannon, de la diversité maximale ainsi que de l'équitabilité de l'entomofaune échantillonnée dans la station d'Ouled Moussa au sein des trois cultures, de poivron, et de la tomate, ainsi que de la pomme de terre dans la station d'Ouled Haddadj sont regroupées dans le tableau 21.

Tableau 21 – Valeurs de la diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale ($H' \text{ max.}$), et de l'équitabilité (E) des Invertébrés pris dans les pièges jaunes à Ouled Moussa à Ouled Haddadj

Paramètres	Cultures		
	Poivron	Pomme de terre	Tomate
N	330	522	562
S	93	89	108
H' (bits)	4,09	3,67	4,04
$H' \text{ max}$ (bits)	6,53	6,48	6,75
E	0,62	0,57	0,6

N : Nombres d'individus ; S : Richesse totale ; H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en bits ; $H' \text{ max}$: indice de la diversité maximale exprimé en bits ; E : Equitabilité

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon est de 4,09 bits dans la parcelle du poivron, 3,67 bits dans celle de la pomme de terre, 4,04 bits dans la sole de la tomate (Tab. 18). Ces valeurs sont élevées, ce qui implique une forte diversité de l'entomofaune échantillonnée. Pour ce qui est de l'équitabilité, elle est de 0,6 dans la parcelle de la tomate et 0,57 dans celle de pomme de terre (Tab. 21). Ce sont des valeurs proches du 1. Ceci traduit que les effectifs des espèces capturées dans ces deux parcelles ont tendance à être en équilibre entre eux. Ce n'est pas le cas de la faune des Invertébrés dans le champ de poivron où E est égal à 0,51, ce qui correspond à un déséquilibre entre les effectifs des espèces en présence.

4.1.2.4 - Exploitation par une analyse factorielle des correspondances des Hyménoptères pris dans les assiettes jaunes mises près d'Ouled Moussa et à Ouled Haddadj

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) est une technique utilisée pour la mise en évidence une variabilité faunistique culturale. En effet, cette analyse tient compte de la présence ou de l'absence des espèces piégées dans des assiettes jaunes mises en place dans trois cultures (Tab. 22 en annexe). La contribution des espèces à l'inertie totale pour la construction de l'axe 1 est de 50,87 % (Fig. 20). Elle est de 49,13 % pour l'élaboration de l'axe 2. La somme des deux contributions à l'inertie totale est de 100 %. De ce fait, le plan défini par les deux axes 1 et 2 contient toutes les informations. La contribution des cultures pour la formation des axes 1 et 2 est la suivante. Pour l'axe 1, c'est le poivron qui participe le plus à la formation de l'axe 1 avec 66 %, suivi par la pomme de terre avec 21 %. Pour l'axe 2, la contribution la plus élevée à sa formation est celle de la tomate avec 51 % suivie par celle de pomme de terre avec 49 %. La contribution des espèces à la construction des axes 1 et 2 est la suivante.

Axe 1 : les espèces qui interviennent le plus pour la construction de l'axe 1 avec chacune 4,2 % sont notamment Braconidae sp.1 indét. (002) et *Aphidius colemani* (009).

Axe 2 : les espèces qui participent le plus pour la formation de l'axe 2 avec chacune 4,3 % sont entre autres *Aphidius* sp. 2 (006) et Platygasteridae sp. indét. (027). Sur le graphe défini par les axes 1 et 2, les cultures sont réparties entre 3 quadrants. Dans le premier quadrant, il y a la culture de pomme de terre. Dans le second, c'est la culture du poivron qui apparaît. Dans le troisième quadrant, il y a la parcelle de tomate. Les espèces se regroupent en 4 nuages de points remarquables, désignés par des lettres allant de A à D. Le groupement A renferme les espèces omniprésentes lesquelles sont retrouvées dans les trois cultures à la fois. Ce sont entre autres, *Polistes gallicus* (049), *Apis mellifera* (053) et *Cataglyphis viatica* (044). Le nuage de points B regroupe les espèces présentes uniquement que dans la parcelle de pomme de terre ce sont notamment, Braconidae sp. 2 indét (003) et Diapriidae sp. 2 indét. (038). Le groupement C rassemble les espèces notées seulement dans la parcelle du poivron. Ce sont entre autres, *Lysiphlebus testaceipes* (011), et Diapriidae sp. 1 indét. (037). Le nuage de points D réunit les espèces qui ne sont remarquées qu'au niveau de la culture de la tomate, comme *Aphelinus asychis* (020) et Braconidae sp. 3 indét (004).

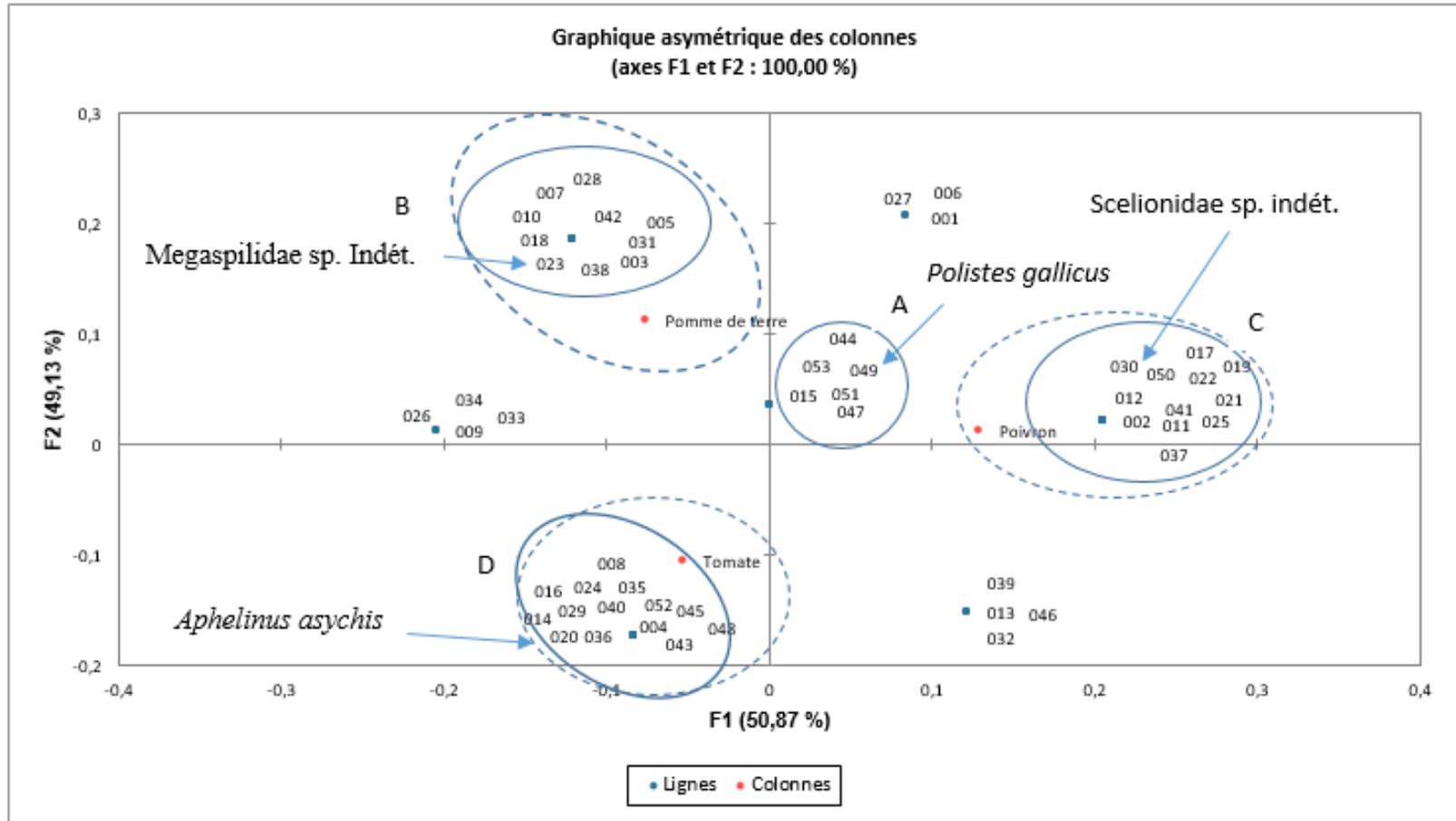


Fig. 20 - Répartition des espèces d'Hyménoptères capturées dans les pièges colorés dans les trois cultures sur une carte factorielle (axe, F1, F2)

4.2. – Biodiversité des Hyménoptères parasitoïdes capturés

Les résultats sur la biodiversité de quelques familles des Hyménoptères de la région de Boumerdes sont présentés. D'abord, une liste des familles est dressée selon les grandes lignes de la systématique. Ensuite, les principales caractéristiques morphologiques qui ont permis de reconnaître les familles et les espèces capturées sont suivies par une clé d'identification des familles des Hyménoptères.

4.2.1.- Liste des familles des Hyménoptères capturés dans la partie orientale de la Mitidja

Les principales familles auxquelles les spécimens piégés appartiennent, sont prises en considération. Les grandes lignes de la classification de ces familles sont réunies dans le tableau 23.

Dans l'ensemble, 128 individus d'Hymenoptera parasitoïdes sont recensés. Ils sont répartis entre 14 familles et 7 superfamilles (Tab. 23). Il est à remarquer que la famille des Braconidae participe très fortement avec 35 sur 128 individus, suivie par celles des Palatygasteridae avec 18 individus et des Figitidae avec 16 individus.

Tableau 23 – Classement systématique et effectifs des familles d'Hyménoptères piégés

Ordres	Super-familles	Familles	Effectifs	%
Hymenoptera	Cynipoidea	Figitidae	16	12,5
	Chalcidoidea	Aphelinidae	9	7,03
		Eulophidae	3	2,34
		Eurytomidae	6	4,69
		Mymaridae	2	1,56
		Pteromalidae	3	2,34
	Ichneumonoidea	Braconidae	35	27,34
		Ichneumonidae	6	4,69
	Chrysoidea	Bethylidae	1	0,78
	Ceraphronoidea	Ceraphronidae	10	7,81

		Megaspilidae	1	0,78
	Proctotroipoidea	Diapriidae	15	11,72
		Proctotropidae	3	2,34
	Platygastroidea	Platygasteridae	18	14,06
Totaux	7	14	128	100

4.2.2. - Principales caractéristiques morphologiques observées chez les familles et les espèces des Hyménoptères

Dans cette partie on procède à la description des familles et les espèces recensées dans les deux régions d'étude tout en basant sur les critères morphologiques. Des schémas, des descriptions et des photographies sont utilisées pour les illustrer.

4.2.2.1. – Ichneumonidae: particularités morphologiques

Appartenant à cette famille 6 individus sont capturés et répartis entre 2 espèces. Ils sont piégés dans les cultures de poivron et de tomate dans la station d'Ouled Moussa. Les échantillons provenant de ces parcelles de Solanacées présentent les caractères suivants :

- Leurs tailles varient entre 5 et 15 mm de long.
- Leurs corps sont de couleur noire.
- Les antennes sont très longues et comptent entre 16 et 20 articles.
- Le système des nervures alaires est très développé
- Sur l'aile antérieure, la nervure 2m-cu présente chez les Ichneumonides est cependant absente chez les Braconidés. Par contre, la nervure 1Rs-M de l'aile antérieure, absente chez les Ichneumonidae, est présente chez les Braconidae (Fig.22).



Fig. 21- photos d'un Ichneumonidae sp.indét (photo originale)

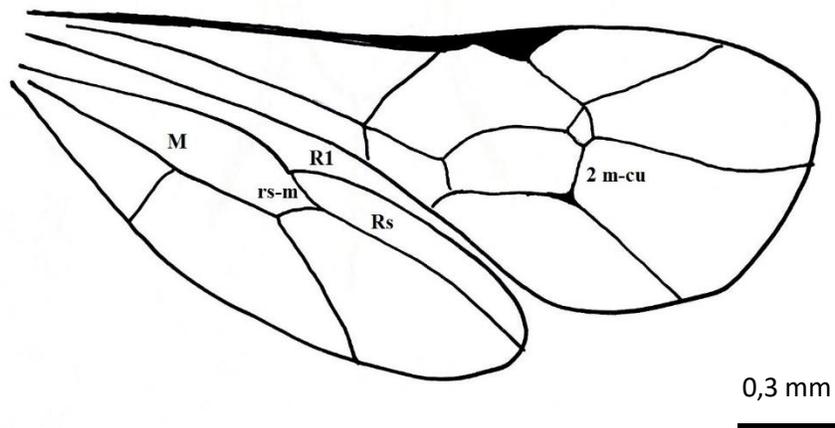


Fig. 22 - Ailes d'un Ichneumonidae sp. indét. (Schéma. original)

M: Médiane; rs-m: Secteur Radiale+médiane; Rs: Secteur Radiale; R1: Métacorpus;
m-cu: nervure récurrente (médiane- cubitale)



Fig. 23 - Ichneumonidae sp.1 indét. (Photo. originale)

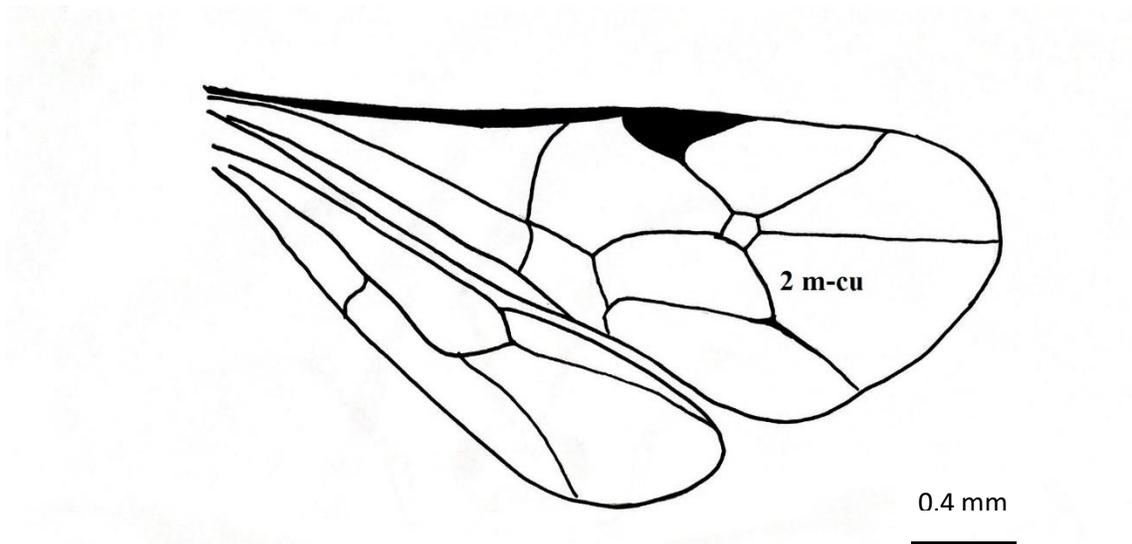


Fig. 24 - Ailes d'un Ichneumonidae sp.1 indét. (Schéma original)

m-cu : Nervure transverse Médiane-cubitale

4.2.2.2. – Braconidae: particularités morphologiques

Des représentants de la famille des Braconidae sont capturés dans les assiettes jaunes installées dans trois cultures prises en considération, soit d'une part le poivron et la tomate et d'autre part la pomme de terre.

Avec un effectif de 35 individus, cette famille participe fortement par rapport aux autres familles d'Hyménoptères parasitoïdes. Ils appartiennent à 3 sous-familles, celles des Alysinae, des Aphidiinae et des Euphorinae. Les caractères morphologiques observés chez les individus capturés sont les suivants.

- Leur taille est très petite, voisine de 6 mm en dehors du cas de *Dinocampus coccinellae* qui mesure 10 mm de long.
- Les individus piégés de cette famille ont une coloration sombre allant du brun au noir.
- Chez les femelles l'ovipositeur est court mais visible pour la plupart des espèces capturées.
- Les ailes sont bien développées chez tous les individus pris dans les trois cultures choisies.
- Les ailes postérieures portent une nervation fortement réduite.
- Sur les ailes antérieures la nervure transverse 1/Rs+M qui sépare les cellules IM et IR1 est présente (Fig. 27), alors que la nervure 2m-cu est absente.
- Les antennes sont très longues et dépassent chez certaines espèces l'extrémité de l'abdomen



Fig. 25 - Espèces de la sous-famille des Alysiinae (Photo. originales)



Fig. 26 - Alysiinae sp. indét. (Photo. originale)

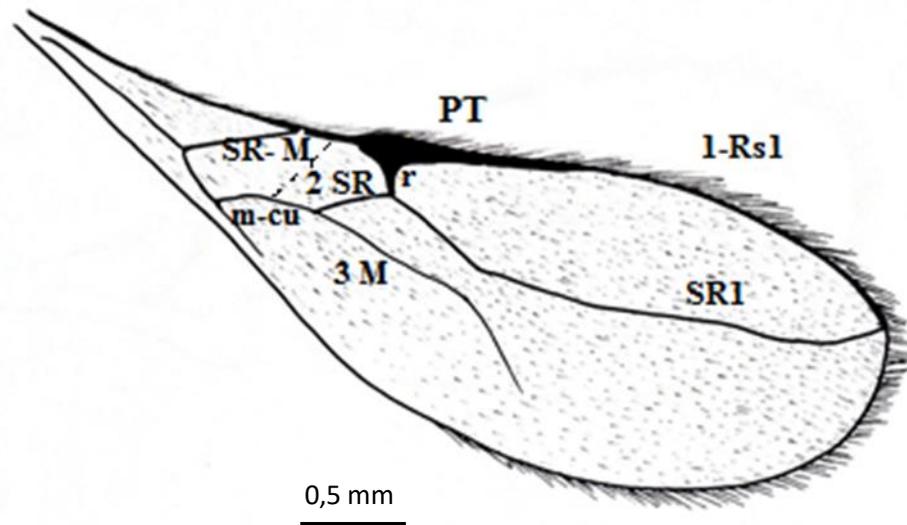


Fig. 27 - Aile antérieure d'une Alysiinae sp. indét. (Schéma original)

PT: Ptérostigma; SR: Secteur radiale; ;M: Médiane; m-cu :nervure transverse radiale
 r: nervure radiale; SR-M: Secteur radiale+médiane

Lysiphlebus testaceipes

- L'adulte de *Lysiphlebus testaceipes* est minuscule, de moins de 3 mm. (Fig.28)
- L'espèce a une coloration sombre.
- Les ailes antérieures sont caractérisées par une nervure médiane+récurente sont incomplètes.
- Les antennes chez la femelle se composent de 13 articles.
- L'abdomen des individus capturés est pétiolé.



Fig. 28 - *Lysiphlebus testaceipes* (Photo. originale)



Fig. 29 -*Dinocampus coccinellae* (Photo. originale)

Dinocampus coccinellae

- Cette espèce est caractérisée par une couleur noire.
- L'abdomen de cette espèce est pétiolé. Le segment basal est pédonculé, c'est-à-dire long et mince.
- Presque tous les *D. coccinellae* sont des femelles issues d'œufs non fécondés.
- Cette espèce possède 12 articles antennaire.
- La nervation alaire est très développée avec un grand ptérostigma ; la nervure 1/Rs+M sépare les cellules IM et IRI (Fig.29)



Figure 30 - *Aphidius colemani* (Photo. originale)

Aphidius colemani

Cette espèce est caractérisée par les traits suivants.

- Les individus piégés ont une couleur noire.
- L'espèce possède 16 articles antennaires.
- Le ptérostigmat chez cette espèce est très développé et allongé qui a la même longueur que le métacarpe (Fig.30)

4.2.2.3. – Aphelinidae: particularités morphologiques

Cette famille a été capturée dans les cultures de tomate et de poivron dans la station d'Ouled Moussa avec un effectif de 9 individus correspondant à 2 espèces dont l'une est *Aphelinus asychis*. Cette famille est caractérisée de la manière suivante.

- Tous les individus sont de petites tailles (2 à 4 mm).
- Les antennes sont courtes allant de 4 articles (cas d'*Aphelinus asychis*) à 9 articles antennaires) (Fig.33)
- La confusion est facile entre les familles des Aphelinidae et des Eulophidae dont ils se différencient par l'absence d'étranglement entre le thorax et l'abdomen.
- Les individus capturés ont une Tête qui est très transverse.
- Les ailes sont bien développées.
- La nervure post marginale est absente ou ne s'étend pas au-delà du point aligné avec l'apex de la nervure stigmatique (Fig.32).
- Les individus capturés ont une couleur qui va du noir au brun (Fig.31)

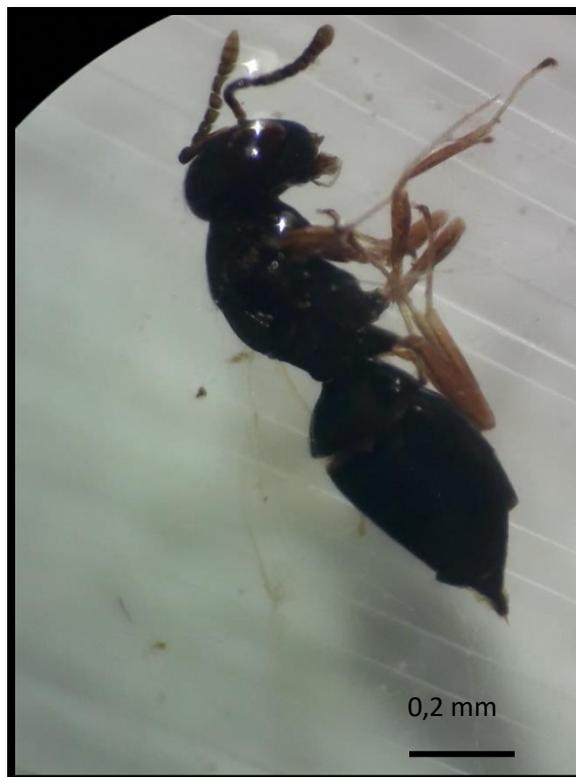


Fig. 31 - Aphelinidae sp. indét (Photo. originale)

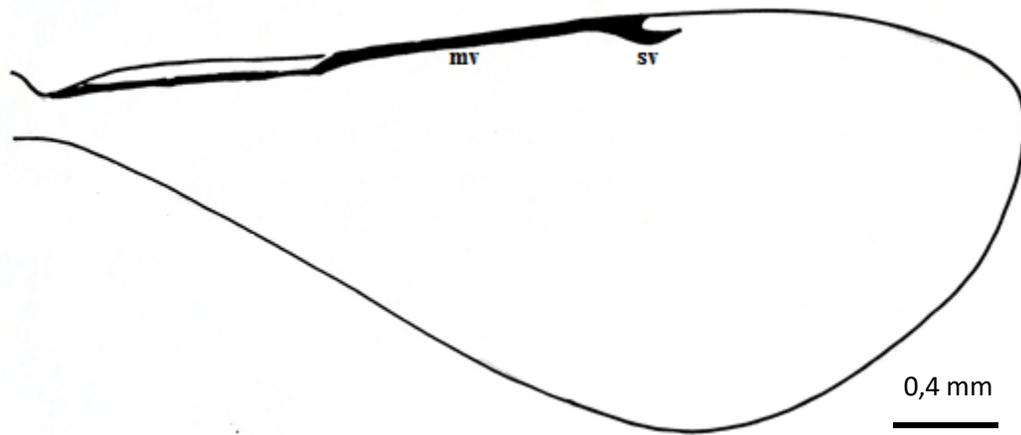


Fig. 32- Aile antérieure d'un Aphelinidae sp. indét (Schéma original)

mv : nervure marginale

sv : nervure stigmale



Fig. 33- *Aphelinus asychis* (Photo. originale)

Aphelinus asychis

Cette espèce a été déterminée grâce aux critères suivants.

- Les individus de cette espèce sont caractérisés par l'absence de nervation alaire. Ils ont un ensemble de soies fines à l'extrémité des ailes.
- Cette espèce possède 6 articles flagellaires avec une extrémité en massue.
- La tête et le thorax de cette espèce sont noirs mais les antennes, les pattes et l'abdomen présentent une couleur plus claire (Fig.33).

4.2.2.4. – Mymaridae: particularités morphologiques

Des parasitoïdes représentants de cette famille sont piégés en un effectif de 3 individus correspondant à 2 espèces trouvées dans les cultures de tomate et de poivron dans la station d'Ouled Moussa. D'après les individus capturés cette famille est caractérisée de la manière suivante.

- La taille est très petite, à peine 2 mm de long pour les 3 individus.
- La couleur est noire à brun sombre.
- Les antennes sont longues avec 9 articles dont les derniers forment une massue.
- Les ailes sont fines et plumeuses, bordées d'une frange de longues soies.
- Les ailes sont relativement allongées, les postérieures étant étroites (Fig.35)
- La tête porte une tache sombre en forme de H entre les yeux, les ocelles et les toruli.
- Il y a la présence d'un pétiole qui sépare l'abdomen et le thorax (Fig.34).



Fig. 34 - *Polynema* sp. (Photo. originale)

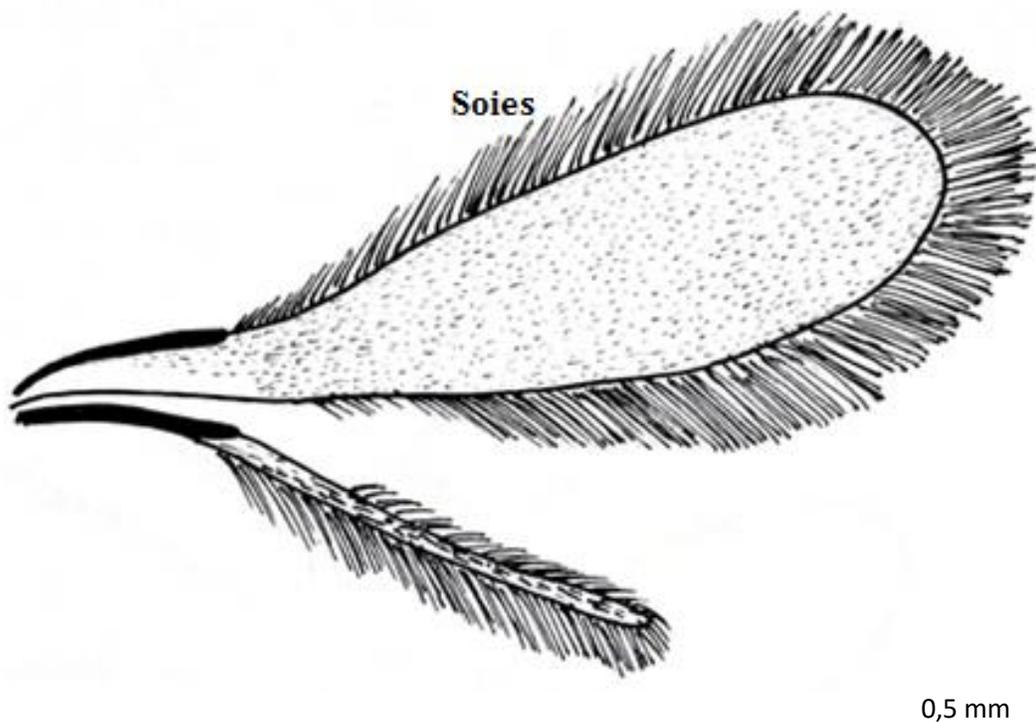


Fig. 35 – Ailes de *Polynema* sp. (Schéma original)

4.2.2.5 – Figitidae: particularités morphologiques

Cette famille est représentée par un effectif de 16 individus tombés dans les assiettes jaunes placées dans les 3 cultures dans les deux stations. Ces Figitidae appartiennent à 2 espèces. Ces parasitoïdes capturés montrent les caractéristiques suivantes.

- Leurs petites tailles mesurent entre 2 mm et 4 mm
- Leurs antennes se composent de 12 à 14 articles.
- Un étranglement existe entre le thorax et l'abdomen.
- La taille de leurs abdomens est très réduite et les sutures ne sont pas visibles.
- La nervation alaire chez cette famille est très développée.
- Les ailes ne portent pas de ptérostigmat (Fig.36)



Fig. 36 - Figitidae sp. indét (Photo. originale)



Fig. 37 - *Phaenoglyphis villosa* (Photo. originale)

Caractères de *Phaenoglyphis villosa*

- Cette espèce est caractérisée par une couleur noire métallique du corps et de la tête.
- La présence d'une cellule radiale particulièrement ouverte est notée.
- Cette espèce possède des antennes de 13 articles chez la femelle (Fig.37).

4.2.2.6. – Eulophidae: particularités morphologiques

L'effectif de cette famille est de 3 individus appartenant à 2 espèces trouvées dans la culture de poivron dans la station d'Ouled Moussa. Les caractéristiques observées chez cette famille sont les suivantes.

- Leur taille est de 2 mm pour les trois individus capturés.
- Les individus piégés de cette famille ont une couleur noire non métallique.
- Les antennes sont composées de 6 à 9 articles.

- Leurs abdomens sont pétiolés.
- Les individus de cette famille présentent un étranglement entre le thorax et l'abdomen.
- Les deux espèces ont un scutellum avec des sillons latéraux.
- Leur nervation alaire est très réduite. Les deux espèces présentent un stigma (Fig.39)
- Leurs tarses sont composés de 4 tarsomères (Fig.38)



Fig. 38- a) Eulophidae sp.indét. ; b) Eulophidae sp.1 indét (Photo. originales)

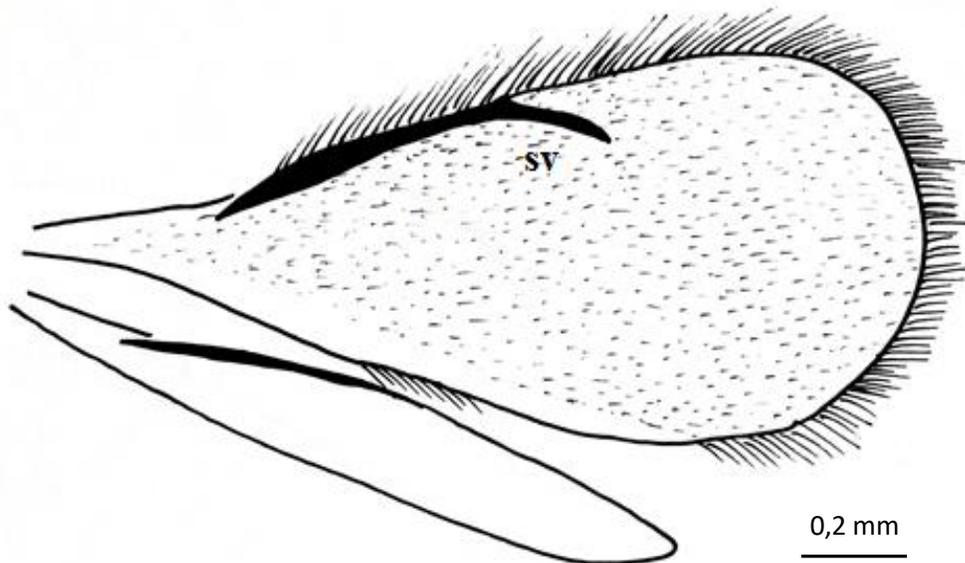


Fig. 39 – Ailes d'un Eulophidae sp. indét. (Schéma original)

4.2.2.7. – Platygasteridae: particularités morphologiques

Cette famille a été retrouvée avec un effectif de 18 individus dans la culture de tomate et de pomme de terre dans les deux stations. Les individus capturés ont été déterminés à partir des caractéristiques suivantes :

- Leurs tailles sont très petites soit 2 mm.
- Les individus capturés sont caractérisés par une couleur noire brillante (Fig.40).
- Leurs antennes sont coudées et comportent des flagelles à 8 articles.
- Leur nervation alaire est très réduite. Elle se rapproche de celle de la famille des Eulophidae
- Leur stigma est long et se trouve dans la partie antérieure de l'aile. Les ailes présentent de légères franges de soies (Fig.41)

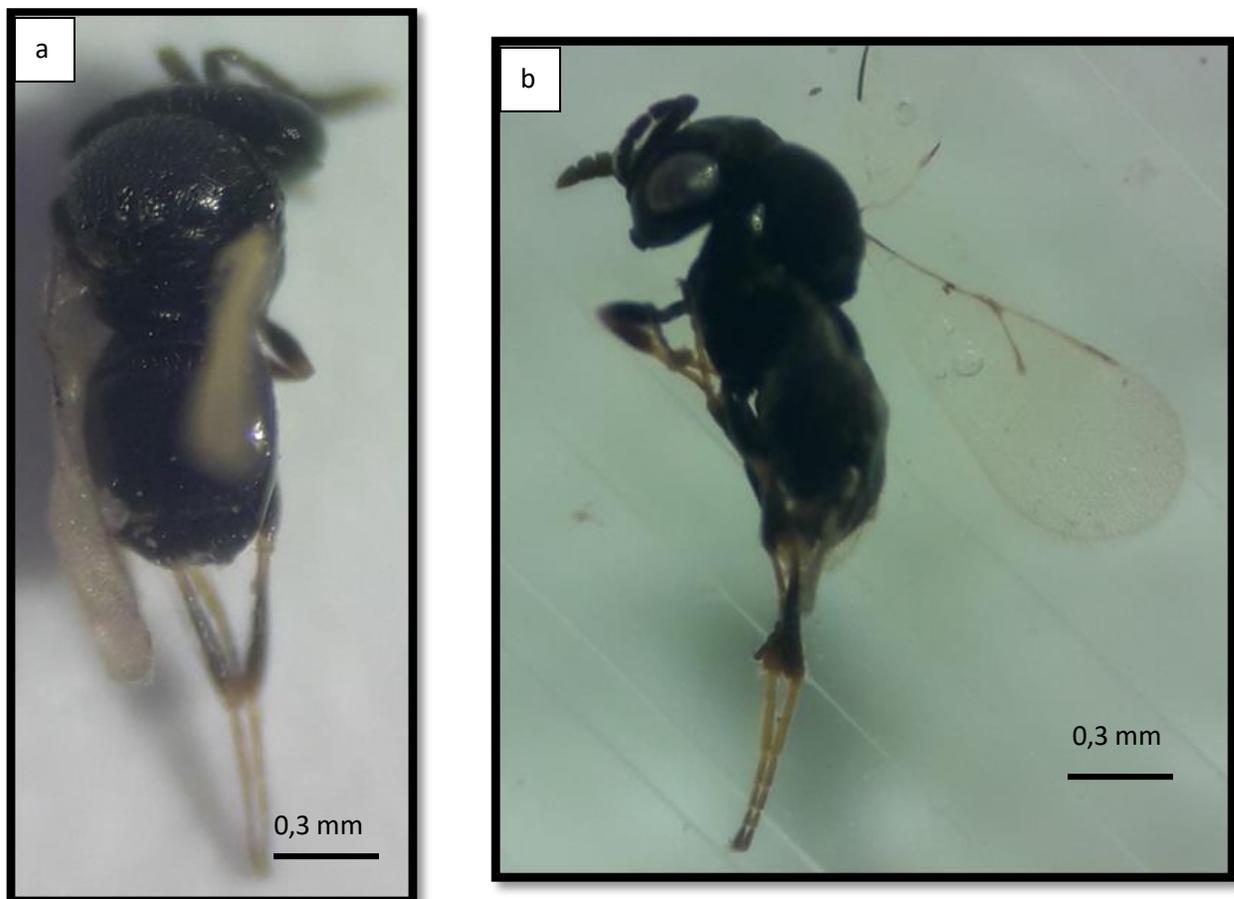


Fig. 40– a) *Trissolcus* sp. (vue dorsale) ; b) *Trissolcus* sp. (Photo. originales)

Caractères de *Trissolcus* sp.

- C'est une guêpe minuscule dont les adultes mesurent en moyenne 1 à 2 mm de long.
- La forme du corps semble bosselée et elle est noire avec des appendices jaunes.
- Les antennes des femelles ont 11 articles et sont en forme de massue à l'extrémité.
- Les mâles ont des antennes à 12 articles qui n'ont pas de massue.
- Les ailes antérieures ont une nervation réduite (Fig.40).

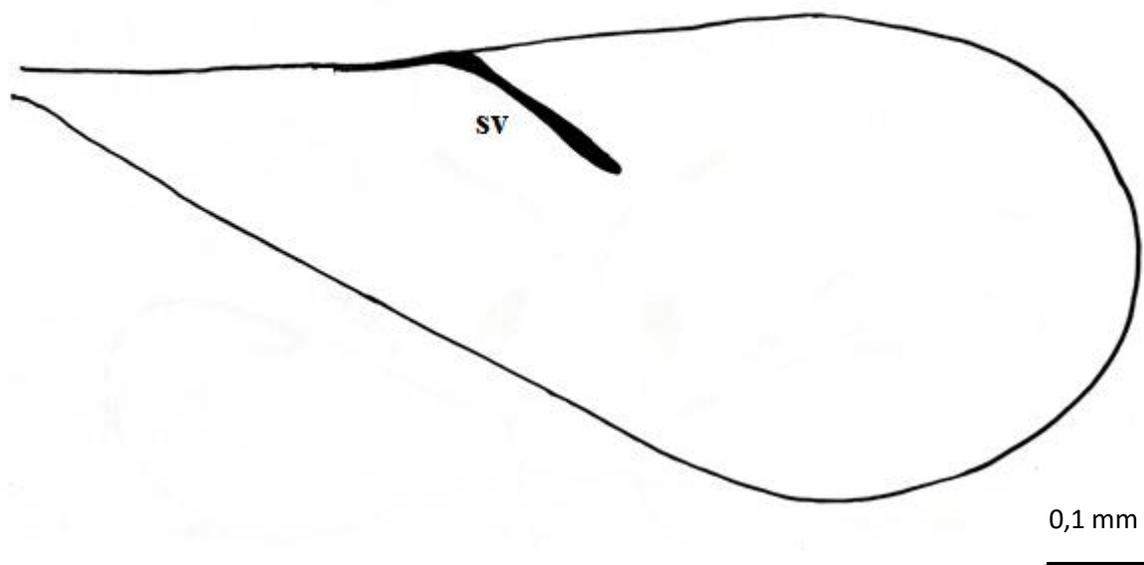


Fig. 41 – Aile antérieure de *Trissolcus* sp. (Schéma original)

sv : nervure stigmale

4.2.2.8. – Pteromalidae: particularités morphologiques

L'effectif de parasitoïdes trouvés correspondant à cette famille est de 3 individus dans la culture de tomate dans la station d'Ouled Moussa. Leurs particularités morphologiques sont les suivantes.

- Leur taille est de 2 mm.
- Elles sont caractérisées par une couleur noire.

- Leurs antennes sont courtes avec 5 articles et l'extrémité des antennes est en massue (Fig.42)
- Leurs tarses possèdent 5 articles.
- Les ailes antérieures portent une nervure marginale (Mv) dont la longueur est au plus égale à 1,5 fois celle de la nervure postmarginale (pm) et avec une nervure stigmatique (sv) relativement longue (Fig.43)
- Ils se différencient des Eulophidae par les particularités suivantes.
- Le tarse antérieur est droit et non fourchu.
- L'antenne possède moins de 10 articles.



Fig. 42- Pteromalidae sp. indét (Photo. originale)

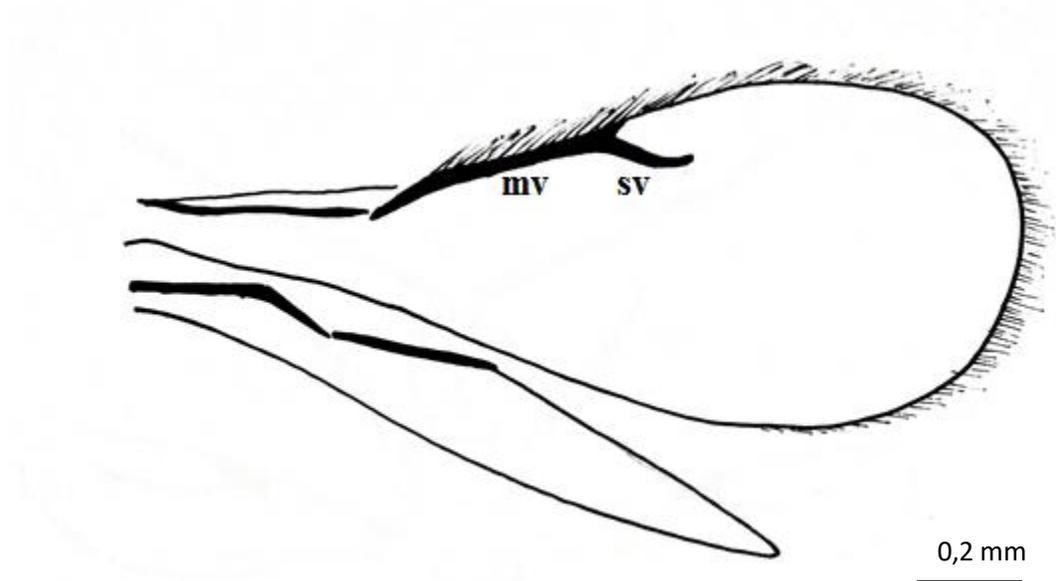


Fig. 43 – Ailes de Pteromalidae sp. indéterminé (Schéma original)

Mv: nervure marginale; Sv: nervure stigmale

4.2.2.9. – Bethylidae: particularités morphologiques

Cette famille est représentée par une espèce échantillonnée dans la culture de tomate dans la station d'Ouled Moussa. C'est ainsi la famille la moins recensée par rapport aux autres familles. L'espèce capturée se caractérise de la manière suivante.

- Sa tête est nettement allongée.
- Les antennes possèdent 12 articles.
- Les individus de cette espèce ont une couleur noire non métallique.
- Leurs abdomens présentent 7 tergites.
- Leurs ailes ont une nervation réduite avec un ptérostigma plus au moins arrondi (Fig.45)
- La taille de cette espèce est de 10 mm.
- Ses fémurs antérieurs sont renflés (Fig.44).



Fig. 44- Bethylidae sp. indéterminé (Photo. originale)

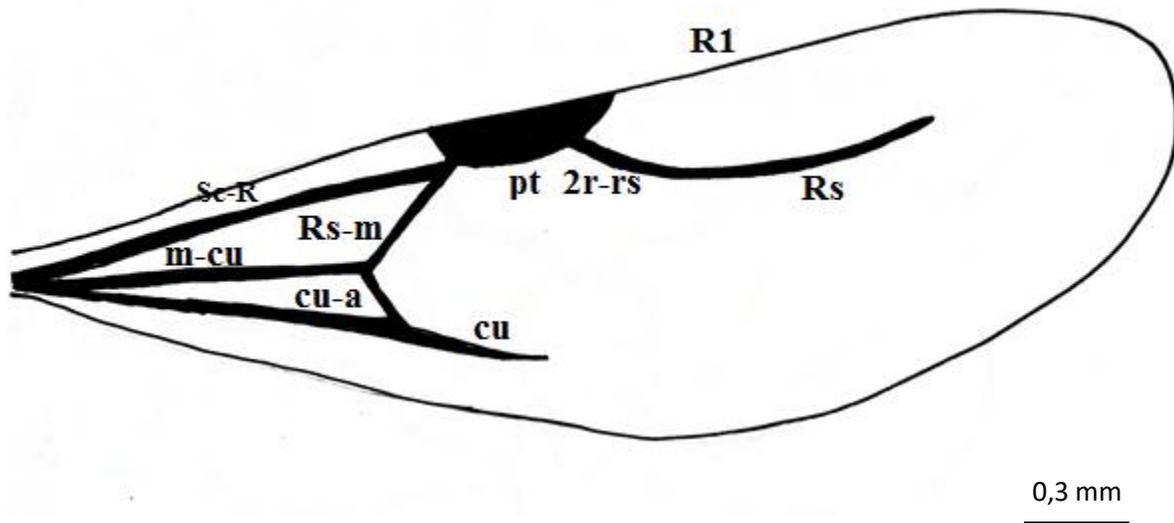


Fig. 45 - Aile antérieure d'un Bethylidae sp. indéterminé (Schéma original)

Rs: secteur radiale; Pt: Ptérostigma; Cu: Récurrent; Cu-a: Cubitale; Rs-m: Secteur Radiale + médiane; m-cu: Nervure médiane-cubitale; Sc-R: Secteure cubitale –nervure radiale

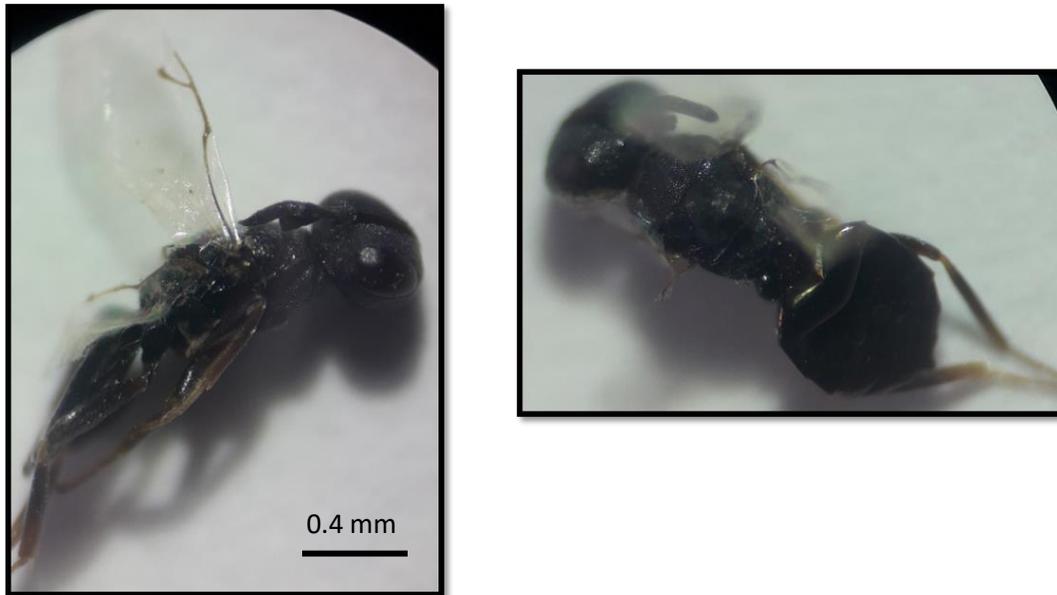


Fig. 46- Eurytomidae sp. indét (photos. originales)

4.2.2.10. – Eurytomidae: particularités morphologiques

Une espèce de cette famille a été retrouvée avec un effectif de 6 individus dans la culture de la pomme de terre et de la tomate dans les deux stations. Il est à remarquer chez cette espèce capturée les caractéristiques suivantes.

- La taille des 6 individus est de 3 mm.
- Leur couleur est noire non métallique.
- Leurs abdomens sont comprimés latéralement (à la différence des Perilampidae).
- Le Pronotum est relativement long
- Les antennes sont courtes (6 articles).
- Les antennes sont presque toujours insérées au-dessus du niveau du bord ventral de l'œil.
- La nervation alaire est très réduite (Fig.46)

Asaphes vulgaris

- Cette espèce est caractérisée par une couleur noire métallique.
- Les ailes sont caractérisées par la présence d'une cellule costale portant une rangée de soies (Fig.48)
- Leur scutellum est glabre sauf dans sa partie antérieure.
- Le mesoscutum présente deux lobes latéraux qui sont glabres (Fig.47)



Fig. 47- *Asaphes vulgaris* (Photo. originale)

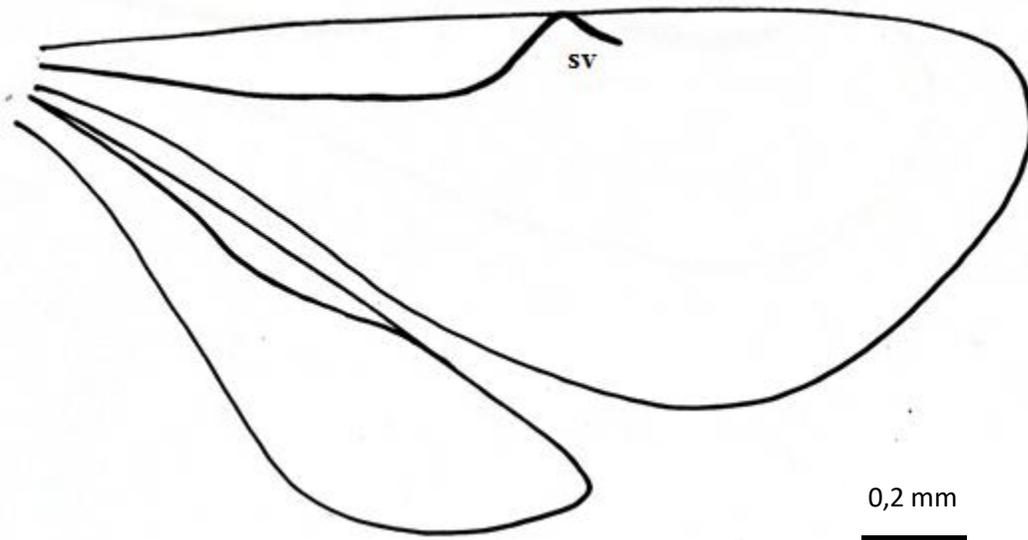


Fig. 48 - Aile de *Asaphes vulgaris* (Schéma original)

s.v.: nervure stigmale

4.2.2.11. – Ceraphronidae: particularités morphologiques

Cette famille a été retrouvée avec un effectif de 10 individus dans les 3 cultures celles du poivron, de la tomate et de la pomme de terre dans les deux stations dans la région de Boumerdes. Parmi ces 10 individus, 4 font partie d'une espèce déterminée en tant que *Ceraphron krogmanni* avec 4 individus, soit 3 dans le sol de tomate et 1 individu dans la culture de poivron. Cette famille possède les particularités suivantes.

- Les 10 individus de cette famille sont de très petite taille, à peine 4 mm.
- Leur couleur est noire non métallique.
- Leurs antennes sont pourvues de 8 à 10 articles flagellaires (cas de *Ceraphron krogmanni*) (Fig.49)
- Les ailes possèdent un ptérostigma étroit.
- Elles sont densément couvertes de petites soies (microtricha).
- La nervation des ailes pour tous les individus capturés est réduite (Fig.50)



Fig. 49- Photo de *Ceraphron krogmanni* (Photo. originale)

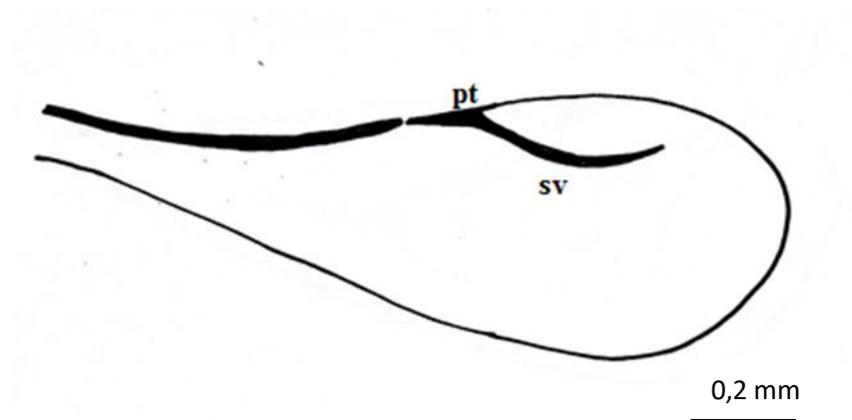


Fig. 50 – Aile antérieure de *Ceraphron krogmanni* (Schéma original)

pt: Ptérostigma; s.v.: nervure stigmale

4.2.2.12. – Proctotropidae: particularités morphologiques

Cette espèce a été retrouvée avec un effectif de 3 individus dans la culture de pomme de terre dans la station d'Ouled Haddadj avec une espèce qui est *Exalonia* sp. Cette espèce est déterminée à partir des caractéristiques suivantes.

- La taille des 3 individus est de 8 mm.
- Le dernier segment abdominal chez les individus capturés est mince, allongé et généralement dirigé vers le bas.
- L'aile antérieure possède un grand stigma et derrière celui-ci il y a une petite cellule marginale. Une brève nervure (rayon) descendante part de l'angle inférieur du ptérostigma se dirige brusquement à angle droit vers la costa (Fig. 51).
- Un long pétiole sépare l'abdomen et le thorax.



Fig. 51 - *Exallonyx* sp. (Photo. originale)

4.2.2.13- Diapriidae : particularités morphologiques

Cette famille est représentée par 15 individus piégés dans les 3 cultures des deux stations. Leurs caractéristiques sont les suivantes.

- La taille des individus capturés varie entre 2 et 6 mm (cas de *Belyta* sp.) (Fig.52)
- Leurs articles antennaires sont aux nombres de 12 à 15.
- Ces individus capturés possèdent un long pronotum.
- Leur nervation alaire est très réduite
- Leurs ailes antérieures possèdent un très petit ptérostigma (une petite sclérotisation en forme de stigmat, c'est-à-dire une partie de la nervure marginale, parfois visible) (Fig.53).



Fig. 52 - *Belyta* sp. (Photo. originale)

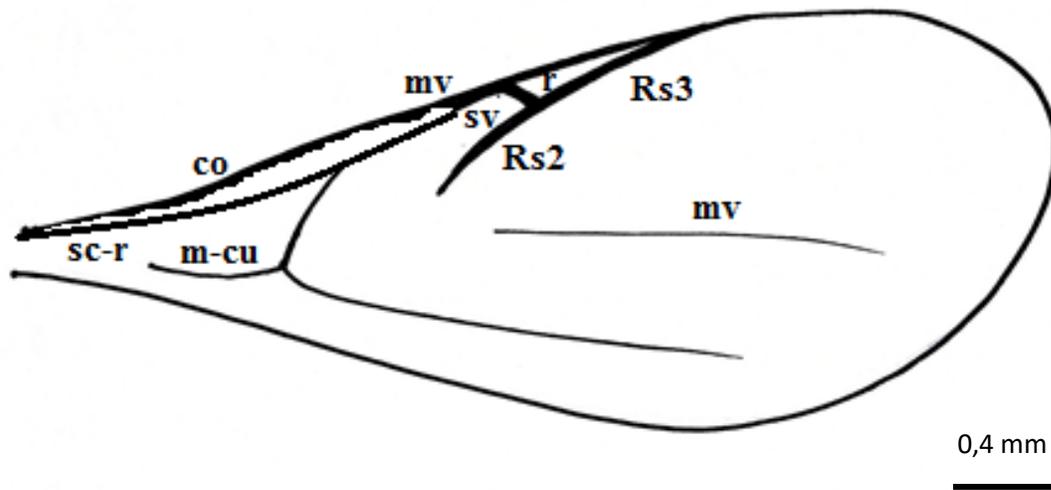


Fig. 53 - Aile antérieure de *Belyta* sp. (Schéma original)

Mv: nervure marginale; Sv: nervure stigmale; Rs1: secteur radiale 1; Rs2: secteur radiale 2; m-cu: nervure médiane-cubitale; Sc-r: Secteure cubitale –nervure radiale; r: nervure radiale; co: cellule costale

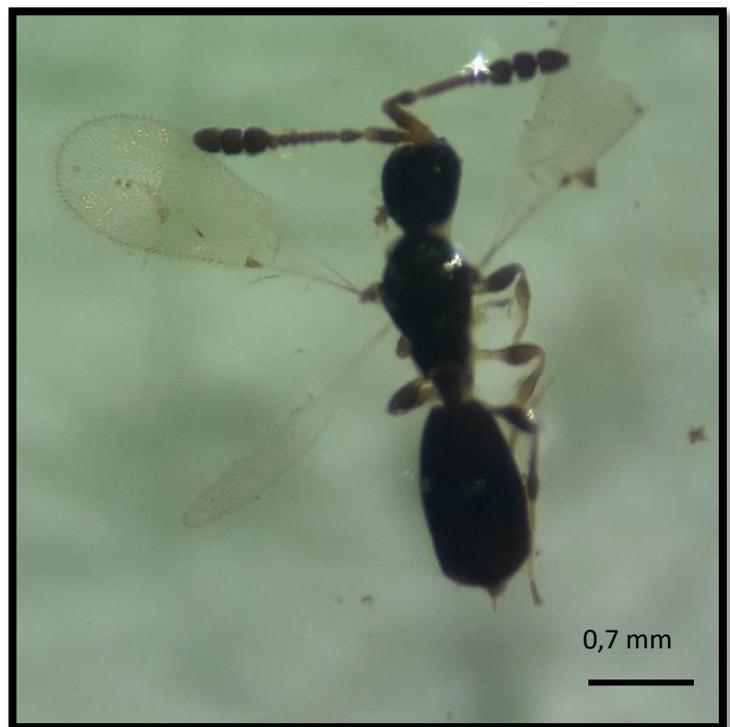


Fig. 54 – a) Diapriidae sp. indét. ; b) Diapriidae sp.1 indét (Photo. originales)

4.2.2.14. – Megaspilidae: particularités morphologiques

Cette famille a été retrouvée par une seule espèce dans la culture de pomme de terre dans la station d'Ouled Haddadj dans la région de Boumerdes. C'est *Dendrocerus carpenter* dont les caractéristiques morphologiques sont les suivantes.

- La taille de cette espèce est petite, à peine 3 mm.
- Sa couleur est noirâtre sans reflets métalliques.
- Leur antennes sont composées de 10 articles. Le premier article antennaire est plus long que les autres.
- Les ailes ont une nervation fortement réduite. Il n'y a sur l'aile antérieure qu'une nervure marginale qui s'étend jusqu'au ptérostigma, généralement semi-circulaire ; elle ne rejoint pas directement cette dernière, mais en est séparée par une petite interruption.
- Les ailes sont presque toujours densément couvertes de poils courts (microtriches).
- L'abdomen est généralement relativement court et arrondi sur les côtés. Il est attaché au mésosoma par un court pétiole.
- Elle se diffère par les ceraphronidae par son stigma qui est grand (Fig.55)



Fig. 55 - *Dendrocerus carpenter* (Photo. originale)

pt: Ptérostigma

4.2.3.- Clé d'identification des principales familles d'Hyménoptères parasitoïdes dans la région de Boumerdes

Plusieurs critères morphologiques sont utilisés pour réaliser cette clé dichotomique de détermination des principales familles d'Hyménoptères capturés. La coloration du thorax

pigmentation de l'abdomen, la nervation alaire et la chétotaxie sont les principaux éléments utilisés pour établir cette clé dichotomique.

- Abdomen faisant suite et sans étranglement au thorax, ailes postérieure presque toujours avec 3 cellules basales.....Symphyta (1)
- Premier segment abdominale attaché au thorax, un étranglement distinct entre le 2^{ème} tagme et le reste de l'abdomen, corps très petit.....Apocrita (2)
- 2 - Aile absente ou réduite dépassant à peine la base du gastre (abdomen).....11
- 2'- Aile très développé atteignant généralement l'apex du gastre (abdomen).....3
- 3- Pétiole abdominale inséré à la base ou entre les coxas postérieures4
- 3'- Pétiole abdominale inséré au-dessus des coxas postérieurs.....17
- 4 - Antenne filiforme, non coudée (au minimum 16 articles) ovipositeur généralement toujours visible5
- 4'- Antenne coudée ou non comprennent rarement plus de 15 et ovipositeur non visible.....6
- 5- Aile antérieure sans cellule costale ou elle est très étroite7
- 5'- Aile antérieure avec cellule costale distincte.....18
- 6 – Pronotum atteint latéralement la tégula, Corp noir brun, ne présentent jamais un éclat métallique8
- 6'- Pronotum n'atteigne pas latéralement la tégula, corps souvent avec un éclat métallique, et nervation alaire très simplifiées9
- 7- Aile antérieure avec 2 nervures récurrentes. Cellule discoïdale toujours fusionné avec la première cellule cubitale**Ichneumonidae**
- 7'- Aile antérieure avec 1 nervure récurrente, la cellule cubitale presque toujours séparé de la discoïdale**Braconidae**

- 8 - Antenne non coudée entre scape et pédicelle. Aile antérieure avec la cubitale dirigé vers le point d'intersection de la basale avec la médiane**Figitidae**
- 8'- Antenne généralement coudée entre scape et pédicelle10
- 9- Antenne largement séparés à leur insertion, longue avec une massue, aile antérieure rétrécie pétiolé à sa base et longuement frangées avec l'absence de la nervure postmarginale et la stigmale absente ou réduite.....**Mymaridae**
- 9'- Thorax différemment conformé
- 10- Nervation de l'aile absente ou réduite à un fragment de nervure submarginale, antenne de 9 Ou 10 articles**Platygasteridae**
- 10'- Tibia antérieure avec 1 éperon, tête subsphérique, antenne inséré au centre de la tête.....**Diapriidae**
- 10''- Tibia médiane avec un seule éperon, ptérostigmat linéaire.....**Ceraphronidae**
- 10'''- Tibia médian avec 2 éperon, ptérostigmat généralement présent**Mégaspilidae**
- 11- Insecte de petite taille, Thorax sessile, et ne présente jamais un éclat métallique..**Aphelinidae**
- 11'- Caractère différent soit l'antenne présente plus de 10 article, avec un thorax pétiolé12
- 12- Tarse avec 4 tarsomères, antenne de 10 article ou plus, présence d'un étranglement entre le thorax et l'abdomen.....**Eulophidae**
- 12'- Tarse de 5 articles, pronotum généralement transverse**Pteromalidae**
- 13 - Nervation Réduite à l'aile postérieure, pas de cellule fermé, antenne comprennent ou moins 14 articles, Gaster présente 7 tergites, tête prognathe, fémur antérieure renflés... **Bethylidae**
- 13'- Nervation complète de l'aile postérieure, au moins une cellule fermé15
- 14- Le premier segment métasomal est aussi long que le reste du métasome ; le métatibia est en forme de massue, Yeux dont les bords internes sont fortement convergents ventralement...16

14'- Segment métasomal 1 et métatibia pas comme ci-dessus. Yeux dont les bords internes ne sont pas convergents ventralement, Gaine de l'ovipositeur en forme de crochet, dirigée ventralement, possède plus de 10 articles antennaires.....**Proctotrupidae**

Chapitre V

Chapitre V – Discussion

Les discussions se composent de deux parties. La première porte sur la diversité des Arthropodes piégés dans des assiettes jaunes installées dans 3 cultures, celles du poivron et de la tomate, dans la station d'Ouled Moussa et de la pomme de terre près dans la station d'Ouled Haddadj. La seconde partie concerne les discussions sur les familles et les espèces des Hyménoptères.

5.1. – Discussion sur les Invertébrés piégés dans les assiettes colorées mises en place dans les deux stations

Les discussions portent sur la liste des Arthropodes piégés dans les assiettes jaunes.

5.1.1. – Discussion sur l'inventaire des Arthropodes piégés dans les assiettes jaunes dans la station d'Ouled Moussa

L'inventaire des Invertébrés effectué dans la station d'Ouled Moussa dans les assiettes jaunes placées dans la culture de tomate, met en évidence la présence de 594 individus, appartenant à 4 classes, 12 ordres et 71 familles. La classe des Insecta intervient avec 562 individus. Les présents résultats sont éloignés de ceux de MAHDI *et al.* (2011). Ils ont trouvé 3.908 individus répartis entre 298 espèces, qui sont capturés dans la station des cultures maraichères à Heuraoua, 2815 individus qui sont piégés hors serre et 193 sous-serre. Dans la présente étude, comme Invertébrés, 330 individus sont piégés dans la sole du poivron à Ouled Moussa faisant partie de 4 classes, 12 ordres et 65 familles. La classe des Insecta est fortement représentée avec 296 individus, dont l'ordre des Diptera participe très fortement avec 88 individus. Ces résultats sont plus modestes que ceux de AMROUCHE *et al.* (2010) qui ont capturé dans le même type de piège 1313 individus faisant partie à 215 espèces. Les valeurs de la présente étude se rapprochent de celles notées par VAYSSIERES *et al.* (2001) sur la culture du piment, du poivron, de la pomme de terre et de l'aubergine dans l'Ile de la Réunion. Ces auteurs qui ont utilisé les assiettes jaunes font état de 251 individus répartis entre 2 classes et 10 ordres. La classe des Insecta intervient avec 215 individus et celle des Arachnida avec 36 individus.

5.1.2. – Discussion sur l’inventaire des Arthropodes piégés dans les assiettes jaunes dans la station d’Ouled Haddadj

L’inventaire des Invertébrés effectué dans la station d’Ouled Haddadj dans des assiettes jaunes placées dans la culture de pomme de terre, indique la présence de 522 individus, appartenant à 4 classes, 12 ordres, à 67 familles et 89 espèces. La classe des Insecta intervient avec 496 individus et l’ordre des Diptera avec 199 individus. Ces valeurs sont nettement plus basses que celles notées par BELATRA *et al.* (2010) qui ont utilisé la technique des assiettes jaunes qui font état de la présence de 1716 individus répartis entre 125 espèces dans un champ de pomme de terre, près de Djelfa. La différence entre les présents résultats et ceux trouvés par BELATRA *et al.* (2010) peut trouver son explication par le fait qu’en milieu semi-aride, une culture irriguée joue le rôle d’oasis et exerce une attraction à l’égard des insectes vivant dans les environs. De même LOZANO *et al.* (2013) qui ont utilisé les assiettes jaunes font état de 32.790 insectes récupérés dans la parcelle de la pomme de terre, répartis entre 10 ordres et 68 familles. Ces résultats par rapport au nombre de familles sont confortés par ceux de la présente étude.

5.1.3- Discussion sur la Qualité de l’échantillonnage des espèces piégées dans les assiettes jaunes mises en place dans la station d’Ouled Moussa et Ouled Haddadj

L’inventaire effectué dans la station d’Ouled Moussa pour le poivron indique la présence de 37 espèces notées une seule fois. La classe des Insecta intervient avec 35 espèces. Pour ce qui concerne la culture de tomate, l’inventaire des espèces indique la présence de 38 capturées une seule fois. La classe des insecta intervient avec 36 espèces. Les valeurs de la qualité d’échantillonnage au sein de la culture du poivron ($a/N = 1,23$) et de tomate ($a/N = 1,27$) montrent que l’effort d’échantillonnage n’est pas suffisant. Ces valeurs sont trop élevées. De ce fait la qualité d’échantillonnage n’est pas bonne. Ces valeurs sont proches à celles trouvées par SALL-SY *et al.* (2002) au Sénégal sur les cultures de la tomate, du piment, du poivron, de l’épinard et de la pastèque, qui font remarquer un rapport a/N égal à 1,02. La différence s’explique par le fait que ces auteurs ont pris en considération plusieurs espèces de cultures à la fois. Le nombre des espèces d’Invertébrés capturées une seule fois grâce à la technique des

assiettes jaunes installées dans la culture de pomme de terre est de 34 dont 32 espèces d'Insectes. Les valeurs de la qualité d'échantillonnage au sein de la culture de pomme de terre ($a/N= 1,13$). Il est à mentionner qu'AMROUCHE et al. (2010) rapportent des valeurs de a/N qui varient entre 2,0 et 12,0 dans la forêt d'Ait Aggouacha (Ain El Hammam).

5.1.4. - Discussions sur les fréquences centésimales (F.C. %) ou abondance relatives

(A.R.%)

Les Invertébrés capturés dans des pièges colorés au sein de la culture du poivron se répartissent entre 12 ordres dont celui des Diptera domine avec 88 individus (F.C. % = 26,7 %), suivi par les Homoptera avec 80 individus (F.C. % = 24,2 %) et des Hymenoptera avec 67 individus (F.C. % = 20,3 %) (Fig.17). Les autres ordres sont faiblement représentés. En termes d'espèces, les Hymenoptera dominent avec 25 espèces (F.C. % = 26,9 %), suivis par les Diptera avec 20 espèces (F.C. % = 21,5 %). Ces résultats sont différents de ceux obtenus par SALL-SY *et al.* (2002) qui ont utilisé la technique des assiettes jaunes et qui mentionnent dans diverses cultures, tels que le piment, le poivron, et la tomate, 9 ordres, parmi lesquels les plus notés sont les Coleoptera (A.R. % = 42,5 %) et les Heteroptera (A.R. % = 22,9 %). Les Diptera correspondent à un faible taux (A.R. % = 3,4 %). De même les résultats obtenus sur le poivron dans la station d'Ouled Moussa ne concordent pas avec ceux de CHOUDAR-BOUSSAD (2018) pour qui ce sont les Collembola qui occupent la première place avec 527 individus (45,3 %), suivis par les Lepidoptera avec 425 individus (36,5 %) et par les Homoptera avec 98 individus (9,5 %) dans une serre de production de tomate par l'utilisation des assiettes jaunes. Le recensement effectué dans la parcelle de tomate près d'Ouled Moussa souligne la présence de 12 ordres dont les Homoptera dominent avec 199 individus (F.C. % = 33,6 %), suivis par les Diptera avec 132 individus (F.C. % = 22,3 %) et les Hymenoptera avec 90 individus (F.C. % = 15,2 %). En termes d'espèces, les Hymenoptera interviennent avec un nombre de 28 (F.C. % = 26,2 %) suivie par les Diptera (19,6 %). Les valeurs obtenues par CHOUGOUROU *et al.* (2012) dans le Sud du Bénin dans un champ de tomate qui ont utilisé la technique des assiettes jaunes, diffèrent de celles trouvées dans la présente étude. Ces auteurs précisent que les Lepidoptera en termes d'espèces sont dominants (F.C. % = 18,9 %), suivis par les Hemiptera (F.C. % = 16,2 %), et les Orthoptera (F.C. % = 16,2 %). MAHDI *et al.* (2011) indiquent la présence de 10 ordres dont celui

des Diptera est le plus représenté avec 61,1 % suivi par l'ordre des Hymenoptera avec 18,3%. Les Invertébrés échantillonnés dans des pièges colorés au sein de la culture de pomme de terre dans la station d'Ouled Haddadj appartiennent à 12 ordres dont 2 dominants. Ce sont les Diptera avec 207 individus (F.C. %= 39,1 %) et les Homoptera avec 139 individus (F.C. % = 26,2 %). Les autres ordres sont peu contactés. En termes d'espèces les Diptera occupent la première place avec 26 espèces (F.C. % = 29,2 %). Les Hymenoptera interviennent avec 23 espèces (F.C. % = 25,8 %), Les autres ordres sont peu mentionnés. Ces résultats diffèrent de ceux d'AMROUCHE *et al.* (2010), pour lesquels les espèces font partie de 17 ordres. Au sein des Insecta, l'ordre des Hymenoptera domine avec 54 espèces.

5.1.5- Discussion sur les indices écologiques de structure pour les espèces capturées dans des assiettes jaunes à Ouled Moussa et à Ouled Haddadj

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon sont égales à 4,09 bits dans la parcelle de poivron, à 3,67 bits dans la culture de pomme de terre, à 4,04 dans la sole de tomate. Ces valeurs sont élevées, ce qui implique une forte diversité de l'entomofaune échantillonnée. Les présents résultats sont éloignés par rapport à la valeur de H' égale à 1,56 bits obtenus par FRAJ-LAGHA (2013), en Tunisie dans une culture de melon. Pour ce qui est de l'équitabilité, elle fluctue entre 0,57 dans la parcelle de pomme de terre et 0,6 dans celle de tomate, 0,62 pour le poivron. Ce sont des valeurs proches du 1. Ceci traduit que les effectifs des espèces capturées ont tendance à être en équilibre entre eux. D'après FRAJ-LAGHA (2013) en Tunisie, l'équitabilité est égale à 0,55 Cette valeur montre que les effectifs des espèces échantillonnées ont une légère tendance à être en équilibre entre eux.

5.1.6 - Discussion sur l'analyse factorielle des correspondances des Hyménoptères pris dans des assiettes jaunes près d'Ouled Moussa et d'Ouled Haddadj

Les cultures sont réparties entre 3 quadrants. Dans le premier quadrant, il y a la culture de la pomme de terre, dans le second, la sole du poivron et dans le quatrième quadrant, il y a la tomate.

Les espèces se regroupent en 4 nuages de points remarquables, désignés par des lettres allant de A à D. Le groupement A renferme les espèces omniprésentes lesquelles sont retrouvées dans les trois cultures à la fois. Ce sont entre autres, *Polistes gallicus* (049), *Apis mellifera* (053) et *Cataglyphis viatica* (044). Le nuage de points B regroupe les espèces présentes uniquement dans la parcelle de pomme de terre. Ce sont notamment Braconidae sp. 2 indét (003) et Diapriidae sp. 2 indét. (038). Le groupement C rassemble les espèces notées seulement dans la parcelle de poivron. Ce sont entre autres, *Lysiphlebus testaceipes* (011) et Diapriidae sp. 1 indét. (037). Le nuage de points D réunit les espèces qui ne sont remarquées qu'au niveau de la culture de tomate, comme *Aphelinus asychis* (020) et Braconidae sp. 3 indét (004). Ces résultats diffèrent de ceux de FADDA *et al.* (2004) qui remarquent que les trois parcelles d'étude à Crau (Sud de la France) se retrouvent dans 3 quadrants différents avec des groupes d'espèces distincts. Le premier comprend 39 espèces omniprésentes, communes aux trois friches comme *Asida sericea* et *Longitarsus succineus*. Un deuxième nuage de points comprend 62 espèces et caractérise l'une des trois parcelles, parmi lesquelles 45 sont représentées chacune par un seul individu.

5 groupes trouvées par DJOUAMA (2021) désignés par des lettres allant de A à E. Le nuage de points A montre les espèces communes aux trois stations comme *Prochiloneurus aegypticus* (006) et *Mesostenus transfuga* (034). Le nuage de point B regroupe les espèces vues uniquement dans la station d'Ain Naga, comme *Aphelinus asychis* (004). Le nuage de points C représente les espèces communes aux stations d'Ain Naga et d'El Outaya, comme *Dichrogaster schimitcheki* (038). Le groupement D représente les espèces communes aux stations d'Ain Naga et de Sidi Okba, comme *Ophelimus maskelli* (012). Le nuage de points E renferme les espèces remarquées uniquement dans la station de Sidi Okba. Il s'agit de Ctenopelmatinae sp. (035) et *Dinotrema* sp. (055).

5.2. - Discussion sur les familles des Hyménoptères capturés dans la partie orientale de la Mitidja

Dans la présente étude 128 individus d'Hyménoptères parasitoïdes sont recensés et sont répartis entre 7 super familles et 14 familles. Il est à remarquer que la famille des Braconidae

participe très fortement avec 35 individus, suivie par celle des Palatygasteridae avec 18 individus et la famille des Figitidae avec 16 individus.

Il est à souligner que la plupart des travaux menés sur les Hyménoptères en Algérie concernent les parasitoïdes des pucerons comme le cas de HEMIDI *et al.* (2013) et DJOUAMA (2021). En effet HEMIDI *et al.* (2013) a pu recenser sur les pucerons 18 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes dont 11 parasitoïdes appartenant à la famille des Aphididae. Une espèce de la famille des Pteromalidae et une espèce de la super famille des Chalcidoidea.

De même pour CHEHMA (2013) qui a permis de recenser 15 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes. Parmi ces espèces 9 espèces sont des parasitoïdes primaires appartenant à la famille des Braconidae et 6 autres appartiennent aux familles des Pteromalidae, Megaspilidae, Encyrtidae et Alloxystidae. MARNICHE *et al.* (2020) ont pu collecter des Hyménoptères au niveau des cadavres et ils ont obtenu les résultats suivants. 561 Hyménoptères sur le rat de laboratoire, 375 Hyménoptères sur la perdrix de Barbarie et 1595 Hyménoptères sur le sanglier. Ces Hyménoptères piégés dans des assiettes jaunes appartiennent à 14 familles, soit des Figitidae, des Trichogrammatidae, des Encyrtidae, des Pteromalidae, des Braconidae, des Ichneumonidae, des Bethyloidea, des Tiphiidae, des Torymidae, des Formicidae, des Vespidae et des Apoidea Halictidae, Apidae et Anthophoridae.

5.3. – Discussion sur les critères morphologiques des grandes familles d'Hyménoptères piégés dans les stations d'étude

Les différents critères morphologiques observés sur les Hyménoptères obtenus dans la présente étude sont discutés.

Il existe trois ouvrages couvrant tous les aspects de la taxonomie et de la Biologie générale des Hyménoptères, ceux de GOULET et HUBER (1993) de HANSON et GAULD (2006) et de FERNANDEZ et SHARKEY (2006). Les deux derniers ouvrages sont rédigés en espagnol et se concentrent sur la faune néotropicale. Mais, leur mérite, c'est qu'ils sont applicables à la faune mondiale dans la plupart des aspects.

Il y a eu de nombreuses recherches sur les systèmes morphologiques chez les Hyménoptères. Ces études, présentées ci-dessous, constituent une ressource inestimable pour les études actuelles et futures. Certains auteurs ont traité des généralités (BEUTEL et VILHELMSSEN, 2007), d'autres

sur le labrum (DARLING, 1988), sur les antennes (BASIBUYUK et QUICKE, 1999), sur la cavité préorale (VILHELMSSEN, 1996), sur le thorax en général, y compris sa musculature (GIBSON, 1985 ; VILHELMSSEN, (2000b), sur le pleuron (GIBSON, 1993), sur l'articulation du mésocèle (JOHNSON, 1988), sur le metapostnotum (WHITFIELD *et al.*, 1989), sur le mesofurca et le metapostnotum (HERATY *et al.*, 1994), sur les caractères des ailes (BASIBUYUK et QUICKE, 1997; SHARKEY et ROY, 2002), sur la limite thoraco-abdominale (VILHELMSSEN, 2000a), sur l'ovipositeur (OESER, 1961; QUICKE *et al.*, 1992, 1994, 1999); RAHMAN *et al.*, 1998) et sur les organes génitaux mâles (SCHULMEISTER, 2003).

5.3.1. - Ichneumonidae

Pour ce qui concerne les Ichneumonidae piégés dans les deux stations d'étude, ils sont caractérisés par une taille qui varie entre 5 et 15 mm. Les antennes sont très longues dont le nombre des articles fluctue entre 16 et 20. En systématique la nervation alaire occupe une bonne place. Justement chez les Ichneumonidae piégés autant à Ouled Moussa qu'à Ouled Haddadj la nervation alaire est très développée plus que chez les Braconidae. Notamment, l'aile antérieure possède la nervure 2m-cu qui est absente chez les Braconidae. Par contre il est à noter l'absence de la nervure 1Rs-M de l'aile antérieure (Fig. 22). Ces caractères sont en accord avec ceux notés auparavant par BAILLY *et al.* (1991). Il en est de même pour GOULET et HUBER (1993) et GAULD et BOLTON (1988) qui décrivent les Ichneumonidae en s'appuyant sur les nervures C et R de l'aile antérieure lesquelles sont adjacentes ou fusionnées. Il est à rappeler pour ces auteurs que les antennes sont non coudée et presque toujours avec plus de 11 articles. L'ovipositeur est souvent exsudé et long. Les trochantelli sont présentstout comme les sternites métasomales. Les ailes sont entièrement développées. Les auteurs précédemment cités montrent que les ailes antérieures sont sans nervure 1/Rs+ M alors que l'aile postérieure présente la nervure 1r-m opposée ou apicale par rapport à la séparation des nervures RI et Rs. Le tergum 2 métasomal est généralement séparé du tergum 3, avec une jonction flexible entre eux. Les sternums métasomaux sont généralement faiblement sclérotisés et repliés à l'état sec.

5.3.2. - Braconidae

En ce qui concerne les Braconidae capturés près d'Ouled Moussa et d'Ouled Haddadj ils sont caractérisés par leurs petites tailles comprises entre 6 et 10 mm. PERRIER (1940) mentionne des espèces mesurant 2 à 4 mm de long et d'autres de 10 à 18 mm. La coloration des spécimens ramenés depuis les alentours d'Ouled Moussa et d'O. Haddadj va du noir au brun. Chez les femelles, l'ovipositeur est court mais visible. L'aile antérieure possède une nervure 1/Rs+M séparant les cellules IM et IRI. Les antennes sont très long qui dépasse chez certain espèces l'extrémité de l'abdomen. PERRIER (1940) a donné les mêmes descriptions sur la famille des Braconidae. De meme pour GOULET et HUBER (1993) ont donné les descriptions suivantes: aile antérieure avec une nervure 2m-cu tubulaire, parfois nébuleuse ou spectrale (Fig. 27), et aile postérieure avec la nervure 1r-m basale par rapport à la séparation des nervures R1 et Rs (Fig. 27). Le clypeus possède un bord apical concave. La surface antérieure du labrum est concave et exposée. La nervure 2m-cu de l'aile antérieure est absente, (présente chez 95% des Ichneumonidae); la nervure 1/Rs+M de l'aile antérieure souvent est présente (absente chez tous les Ichneumonidae) ; nervure 1r-m de l'aile postérieure habituellement (95%) basale à la séparation de RI et Rs (opposée ou apicale chez les Ichneumonidae); tergum 2 métasomal est fusionné avec le tergum 3 chez les Aphidiinae (90% des Ichneumonidae avec une suture flexible).

***Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880)**

L'adulte de *Lysiphlebus testaceipes* est une Hyménoptère minuscule, de moins de 3 mm de long et de teinte noire. Les ailes antérieures sont caractérisées par une nervure médiane + récurrente qui sont incomplètes (Fig. 28). Les antennes de la femelle sont formées par 13 articles. RAKHSHANI *et al.*, (2015) différencie *Lysiphlebus testaceipes* des autres espèces du même genre par la forme du ptérostigma qui est nettement triangulaire et sa longueur dépasse celle du métacarpe.

***Dinocampus coccinellae* (Schrank, 1802)**

Cette espèce est caractérisée par sa couleur très noire, par son abdomen pétiolé et dont le segment basal est pédonculé, c'est-à-dire long et mince. Elle présente 22 articles antennaires. La nervation est très développée avec un grand ptérostigma et la nervure 1/Rs+M séparant les cellules IM et IRI (Fig. 29). Les descriptions données par FARAHANI *et al.* (2013) portent sur le pétiolé qui est rugueux, l'ovipositeur plus long que le pétiolé et la longueur du corps 4.0 mm ; antennes 22-23 articles; ptérostigma plus long que la nervure 1-R1 et que la cellule marginale est courte; ces auteurs écrivent que la nervure M+CU1 est sclérotique, que le premier tergite abdominal est sessile et que l'ovipositeur est mince. Pour ce qui est de la coloration, les antennes sont brun foncé ainsi que le thorax et le premier tergite abdominal, alors que la tête et les pattes antérieures sont brun rougeâtre. Les pattes médianes et postérieures sont noires (FARAHANI *et al.*, 2013).

***Aphidius colemani* (Viereck, 1912)**

Cette espèce possède un corps noir, des antennes à 16 articles, un ptérostigma très développé et allongé de même longueur que le métacarpe. Il y a absence de secteur radiale médiane et la nervure inter radiale (2-SR) et fusion entre la nervure médiane avec la récurrente (3M+m-cu) (Fig. 30). Cette espèce se différencie des autres espèces du même genre selon RAKHSHANI *et al.*, (2015) par la présence de 15 articles antennaires chez la femelle, par le métacarpe qui est de longueur égale à celle de ptérostigma. De plus, le pétiolé est marqué de stries épaisses latéralement.

5.3.3. - Aphelinidae

Tous les individus piégés dans le cadre de la présente étude, appartenant à la famille des Aphelinidae sont de petites tailles comprises entre 2 et 4 mm. Leurs antennes sont courtes comprenant 4 à 9 articles. Ces Aphelinidae présentent un étranglement entre le thorax et l'abdomen. La tête est très transverse (Fig.31). La nervure postmarginale est absente ou ne s'étend pas au-delà du point aligné avec l'apex de la nervure stigmatique (Fig.32). Ces particularités rapprochent les présents résultats avec *Aphelinus* sp. décrit par JAPOSHVILI et ABRANTES (2006). Ces auteurs écrivent que le corps est noir, rarement avec des parties jaunes.

La largeur de la tête est égale ou légèrement plus grande que celle du thorax, remarque confirmée par les présents résultats. Les palpes maxillaires ont deux articles et les palpes labiaux un seul article. Les antennes se composent de 6 articles, avec 3 articles funiculaires. Les deux premiers articles flagellaires sont plus courts que le troisième. Le thorax est légèrement plus long que large. La nervure stigmatique est très courte, et la nervure postmarginale n'est pas développée. L'éperon médian du tibia est aussi long ou légèrement plus court que le premier article du tarse. En 1966 NIKOL'SKAJA et JASNOSH ont publié des clés basées uniquement sur les femelles. Les descriptions de HAYAT (1983) et de GOULET et HUBER (1993) sont les suivantes. La longueur du corps mesure au plus 2 mm. Le corps est légèrement sclérotinisé. Il est souvent sombre avec tout au plus un lustre métallique obscur. Les antennes comportent au plus 6 articles flagellaires distincts (rarement 7 à 9). Les flagellomères y compris les basaux sont obscurs en forme d'anneaux. Les antennes chez les femelles comptent au plus 4 flagellomères distincts entre le pédicelle et la massue; par contre les antennes des mâles sont sans massue distincte.

Aphelinus asychis (Walker, 1839)

Cette espèce capturée dans les parcelles d'étude, est déterminée à partir de l'absence de la nervation au niveau des ailes (Fig.33), bien que celles-ci possèdent des soies fines à leur extrémité. Elle a 6 articles antennaires suivis par une massue. La tête et le thorax sont noirs, mais les antennes, les pattes et l'abdomen présentent une couleur plus claire. *Aphelinus asychis* se distingue des autres espèces d'*Aphelinus* par les traits suivants:

1. La nervure submarginale ne comporte que 2 et non 3 ou plus soies.
2. Le site de pénétration et de sondage de la ponte sur la partie dorsale et non ventrale de l'hôte d'après SHIRLEY *et al.* (2017).

5.3.4. - Mymaridae

Cette famille possède les caractères suivants. Ses 3 représentants capturés dans les deux stations près de Boumerdes sont de petites tailles, mesurant à peine 1 mm. Ils ont une teinte noire à brune sombre. Les antennes sont longues avec 9 articles terminées en massue (Fig.34). Les ailes sont fines et plumeuses, bordées d'une frange de longs poils. Les ailes sont relativement

allongées, mais les postérieures sont étroites (Fig.35). La tête porte une marque sombre en forme de H entre les yeux, les ocelles et les toruli. Ces traits descriptifs sont conformes à ceux de GOULET et HUBER (1993) et de HUBER et GREENWALT (2011). Ces auteurs donnent les indications suivantes sur la famille des Mymaridae. La longueur du corps est généralement inférieure à 1,5 mm, mais rarement jusqu'à 5 mm. La couleur est obscure avec un éclat métallique. Les antennes sont insérées plus près de chaque œil qu'entre elles-mêmes. Elles sont presque toujours nettement plus longues que la tête et le mésosoma ensemble; une marque transversale est notée sur la tête au-dessus des toruli, ainsi qu'une autre latérale embrassant le long du bord interne de chaque œil sur le vertex. Les individus sont généralement ailés; l'aile postérieure est une membrane partant de l'apex d'un pédoncule formé par une nervure submarginale ou bien cette aile est réduite au seul pédoncule. Rarement la membrane s'étend étroitement jusqu'à la base de l'aile; l'aile antérieure apparemment n'a qu'une seule nervure; l'éperon protibial est relativement long et incurvé; les tarsi sont formés de 4 à 5 tarsomères.

***Polynema* sp.** (Haliday, 1833)

Le mésoscutum et le scutellum de cette espèce capturée dans les stations d'étude sont plus ou moins lisses ou avec une légère sculpture cellulaire (Fig.34). Cette espèce a été décrite auparavant par la façon suivante. L'aile antérieure montre une nervure marginale mince; le scape a une surface interne imbriquée, soit lisse, ou soit portant des stries transversales (TRIAPITSYN et FIDALGO, 2006). La classification des sous-genres et des espèces au sein de *Polynema* est difficile en raison du grand nombre d'espèces décrites, soit environ 90 espèces nominales décrites dans quelques localités en Europe (HAYAT et ANIS, 1999; TRIAPITSYN et FIDALGO, 2006; TRIAPITSYN et AQUINO, 2010).

5.3.5.- Figitidae

Les individus appartenant à la famille des Figitidae capturés dans les stations d'étude sont de petites tailles mesurant 2 à 4 mm de long. Les antennes comprennent 12 à 14 articles. Il existe un étranglement entre le thorax et l'abdomen. L'abdomen est très réduit en longueur et ses sutures ne sont pas visibles (Fig.36). La nervation alaire est développée mais elle ne présente

pas de ptérostigma (Fig.37). D'après la description de GOULET et HUBER (1993), cette famille est caractérisée par une plaque pronotale bien développée, avec des marges latérales. Le mésoscutum est lisse (sauf pour les notaui), sans crêtes transversales, souvent plus long que large, avec seulement quelques soies épaisses. Le mésoscutellum présente parfois une épine ou une crête postérieure. La femelle possède un hypopygium sans épine. Les griffes du tarse sont sans dent préapicale. Le tergum 3 du métasomal est le plus grand que les autres tergums.

Phaenoglyphis villosa (Hartig ,1848)

La couleur du corps et de tête sont de couleur noire métallique. L'aile porte une cellule radiale particulièrement ouverte (Fig.37). Les antennes comprennent chacune 13 articles chez la femelle. Cette espèce a été décrite par PUJAD-VILLAR et PARETAS-MARTINEZ (2006) qui soulignent la présence d'un sillon transversale dans la partie inférieure de la mésopleure. *Phaenoglyphis villosa* est la seule espèce dans le genre *Phaenoglyphis* qui possède une cellule radiale particulièrement ouverte (PUJAD-VILLAR *et al.*, 2011). PUJAD-VILLAR et PARETAS-MARTINEZ (2006) précisent que les antennes se composent de 13 articles.

5.3.6. - Eulophidae

Les 3 individus d'Eulophidae observés dans les stations d'étude ont une taille de 2 mm. leur couleur est noire non métallique (Fig.38). Les antennes présentent chacune 6 à 9 articles. L'abdomen est pétiolé. Il est à noter un étranglement entre le thorax et l'abdomen. Le scutellum porte des sillons latéraux. Les ailes se caractérisent par une nervation très réduite. Elles présentent tout au plus un stigma chez les deux espèces trouvées (Fig.39). Chaque tarse se compose de 4 tarsomères. Pour GOULET et HUBER (1993) BOUCEK et ASKEW (1968b) cette famille est caractérisée par des antennes comportant généralement 5 flagellomères distincts ou moins entre le pédicelle et la massue. Le nombre de flagellomères peut aller jusqu'à 10. Le propodeum montre au moins le tiers central dénudé. Le pronotum est souvent transversal en vue dorsale et beaucoup plus court que le mésoscutum. Le corps se montre avec ou sans éclat métallique, généralement légèrement sclérotinisé (souvent effondré ou ratatiné s'il est séché à l'air); les femelles apparaissent généralement avec un funicule de 2 à 4 flagellomères et une

massue de 2 à 3 articles; les mâles interviennent avec des antennes jusqu'à 6 flagellomères distincts. Les individus de cette famille sont généralement ailés; l'éperon protibial est court, droit et simple; les tarsi portent 4 tarsomères; le mésosoma et le métasoma sont séparés par une constriction distincte; le pétiote est transverse ou long.

5.3.7. - Platygasteridae

Les Platygasteridae capturés ont été déterminés à partir des traits suivants. Leur taille est très petite atteignant à peine 1,5 mm. Leur couleur est noire brillante (Fig.40). Les antennes sont coudées et possèdent des flagelles à 8 articles. La nervation alaire est très réduite, se rapprochant de celle de la famille des Eulophidae. Le stigma est long et se retrouve dans la partie antérieure de l'aile (Fig.41). Les ailes présentent de légères franges de soies. Les présents caractères sont en accord avec ceux de JOHNSON (1992) et de GOULET et HUBER (1993). Ceux-ci décrivent cette famille en écrivant que le corps mesure entre 1 et 2 mm de long, rarement 4 mm, qu'il est mince, généralement noir, rarement jaunâtre. mais sans reflets métalliques. L'antenne est fortement coudée, portant en général 8 flagellomères, rarement moins (5 à 7). Le mâle possède 2 flagellomères rarement 1 seul; l'aile antérieure est en général sans nervure ou avec une nervure submarginale développée qui n'atteint que très rarement le bord antérieur de l'aile. Les nervures stigmatiques et postmarginales sont absentes, ainsi que le stigma et la postmarginale; l'aile postérieure présente au maximum un court tronçon de la nervure submarginale; le segment métasomal est toujours le plus long et le plus large.

Trissolcus sp. (Ashmead, 1893)

C'est un Hyménoptère minuscule dont les adultes mesurent en moyenne 1 à 2 mm de long. La forme du corps semble bosselée et elle est noire avec des appendices jaunes. Les antennes des femelles ont 11 articles et sont en forme de massue à l'extrémité (Fig.40). Les difficultés rencontrées pour caractériser le genre *Trissolcus* ont été notées. De nombreuses espèces possèdent des états de caractères habituellement attribués à *Trissolcus*, tels que notauli présents, des fronts sculptés, des clava antennaires chez la femelle avec 6 articles étroitement articulés. La carène hyperoccipitale est absente. Le vertex est largement arrondi sur l'occiput; le sillon

orbitaire étroit près du milieu de la hauteur de l'œil, rétréci et absent dorsalement et ventralement; la tête en vue latérale, fait ressortir les gena qui apparaissent nettement bombées postérieurement; le mésoscutum montre antérieurement de fines réticulations en relief et postérieurement des rugosités longitudinales distinctes selon JOHNSON (1985).

5.3.8.- Pteromalidae

Les individus capturés ont une taille de 2 mm. Leur couleur est noire à brune. Ils portent des antennes très courtes avec 5 articles flagellaires et une massue (Fig.42). Les tarsi se composent de 5 tarsomères. Cette famille a été décrite par HUBER et GAULD (1993). Ces auteurs signalent que l'aile antérieure porte une nervure marginale dont la longueur est au plus égale à 1,5 fois celle de la nervure postmarginale et une nervure stigmatique relativement longue. Le tarse antérieur est droit et non fourchu. L'antenne a moins de 10 articles; la famille est composée de chalcidoïdes qui ont des tarsi à 5 tarsomères. Le tergite apical du métasoma n'a pas d'épipygium, et il est généralement au moins aussi long dorsalement que le tergite précédent. Le mésotibia est armé d'un éperon apical distinctement long, environ un tiers de la longueur du mésotarse et d'une longueur inférieure à celle du tarsomère. Le protibia présente une ou plusieurs épines courtes, robustes et incurvées sur le bord dorsoapical (nécessite un fort grossissement). Les ptéromalidés sont largement distribués, avec environ 845 genres et 4115 espèces. GRAHAM (1969) a reconnu 15 sous-familles de Ptéromalides tandis que BOUCEK (1988a) en fait état de 28 sous-familles.

5.3.9.- Bethylidae

L'espèce capturée est caractérisée par une tête nettement allongée, des antennes à 12 articles et une couleur noire non métallique. Son abdomen présente 7 tergites (Fig.44). Les ailes ont une nervation réduite avec un ptérostigma plus au moins arrondi (Fig.45). La taille de cet individu est de 10 mm. Le fémur antérieur est renflé. Chez les Bethylidae, la plupart des études taxonomiques et cladistiques sont basées sur la morphologie externe, mais il y a un manque d'études morphologiques détaillées sur les espèces de cette famille. Il s'ensuit que de nombreux caractères sont mal compris ou mal interprétés. Cela a également été observé chez les Braconidae

(KARLSSON et RONQUIST, 2012). Les Bethylidae, ainsi que la plupart des Apocrita, nécessitent une étude morphostructurale plus détaillée (SHARKEY *et al.* 2011). GOULET et HUBER (1993) ont décrit cette famille en précisant que le métasoma se compose de 6 ou 7 tergites visibles et que le pronotum touche généralement les tegulae. La tête est généralement prognathe et les antennes se composent de 11 (rarement 10 ou 8) articles flagellaires; le pronotum avec une collerette antérieure cachant le propleuron hé en vue dorsale qui est petit, et plus ou moins transversal et également caché en vue ventrale; métasoma est formé de 6 ou 7 tergites visibles. Le mâle est macroptère, rarement brachyptère; Par contre, la femelle peut être macroptère, brachyptère, ou aptère; chez les formes brachyptères et aptères sont sans profonde constriction ventrale entre le mésothorax et le métathorax.

5.3.10. - Eurytomidae

Chez les individus capturés, les caractéristiques sont les suivantes. Leur taille est de 3mm. Ils sont de couleur noire avec un aspect non métallique. L'abdomen est comprimé latéralement. Le pronotum est relativement long, subcarré. Les antennes sont courtes comprenant 6 articles. La nervation alaire est très réduite (Fig. 46). Les descriptions données par STAGE et SNELLING (1986) et GOULET et HUBER (1993) portent sur la teinte du corps qui est noire ou partiellement à entièrement jaune ou rougeâtre, sans éclat métallique (sauf *Chryseida* et *Nikanoria*); la tête et le mésosoma sont parfois fortement sclérotinisés et grossièrement sculptés en motifs en forme de mailles ou de granules. Le métasoma est généralement relativement lisse et luisant. La tête est sans carène occipitale, mais avec des gena souvent carénées ou striées; les antennes sont presque toujours insérées au niveau ou au-dessus du niveau du bord ventral de l'œil. Le flagelle se compose parfois de 11 articles dont 1 à 3 basaux sont annulés (plus souvent il n'y a qu'un flagellomère basal annelé et seulement 4 à 6 flagellomères suivants. Ces derniers, chez les mâles, présentent souvent des verticilles et de longues soies; le pronotum présente un collier subrectangulaire et transversal (le bord postérieur est souvent nettement incurvé) au moins moitié de la longueur du mésoscutum; le prépectus est grand à très petit; les individus sont ailés (sauf les mâles); l'aile antérieure a une nervure marginale parfois épaisse ou élargie en pseudostigma; les tarses sont formés de 5 tarsomères; le métacoxa est assez petit et subcirculaire

en section transversale; le métafémur est mince; le propodeum est plus ou moins déprimé médialement ou canalisé longitudinalement; le métasoma possède un tergite apical allongé.

Asaphes vulgaris (Walker, 1834)

Cette espèce est caractérisée par un corps de couleur noire à reflets métalliques. Les ailes présentent une cellule costale portant une rangée de soies. Le scutellum est glabre sauf dans sa partie antérieure (Fig.47). Le mesoscutum présente deux lobes latéraux qui sont glabres. GIBSON et VIKBERG (1998) différencient cette espèce par rapport aux autres par la couleur du corps qui est noire à reflets métalliques, par les pattes pâles, le fémur de couleur noire, la tête en vue dorsale nettement concave, ainsi que par les antennes avec les funicules 1 et 2 en forme d'anneau. Les ailes portent une cellule costale portant une rangée de soies (Fig. 48). Le scutellum est glabre sauf dans ses parties antérieures et latérales et il possède une suture dans sa partie postérieure.

5.3.11.- Ceraphronidae

Tous les individus appartenant à cette famille sont caractérisés par une très petite taille de 4 mm. Ils sont tous de couleur noire non métallique. Les antennes sont pourvues de 8 à 10 articles flagellaires (cas de *Ceraphron krogmanni*). Les ailes sont claires avec un ptérostigma étroit. Elles sont densément couvertes de petites soies (microtricha). La nervation des ailes pour tous les individus capturés est réduite (Fig. 50). ULMER *et al.* (2018) ont décrit *Ceraphron* par rapport au mésosoma qui est non comprimé latéralement et il est aussi large que la hauteur. Au niveau des antennes, le scrobicule flagellaire du scape est absent. Chez les mâles les flagellomères sont cylindriques. Le 6^{ème} flagellomère mâle est court, 1-1,4 fois plus long que large.

5.3.12.- Proctotrupidae

Les 3 individus de la famille des Proctotrupidae piégés ont une taille de 8 mm. Le dernier segment abdominal est mince, allongé et généralement dirigé vers le bas. L'aile

antérieure possède un grand stigma et derrière celui-ci se trouve une petite cellule marginale (Fig. 51). Selon GOULET et HUBER (1993) cette famille est caractérisée par l'ocelle latéral qui est séparé de l'orbite interne par plus que son propre diamètre. Le corps est de 3 à 10 mm de long et assez robuste, plutôt noir, avec une sculpture principalement lisse sauf sur le propodeum. Les antennes sont filiformes et formées de 11 flagellomères chez les deux sexes. L'aile antérieure possède un stigmae distinct, avec une cellule costale fermée relativement large et une cellule radiale fermée par des nervures tubulaires, les autres nervures étant nébuleuses; La suture transscutale (entre les tegulae) est absente; le métasoma en vue latérale est plus ou moins courbé, avec l'apex distinctement courbé vers le bas chez les femelles; le tergite 1 et le sternite 1 du métasome sont fusionnés pour former le pétiole. Le pétiole parfois recouvert par le bord antérieur du syntergum; chez la femelle l'ovipositeur possède avec des gaines fortement sclérotisées. Les descriptions suivent la terminologie utilisée par TOWNES et TOWNES (1981) et par He *et al.* (2004). Le genre *Exallonyx* a un métapostnotum portant latéralement une extension subtriangulaire du metepimeron et une bande médiane étroite antérieure. La suture métapostnotale-propodéale est largement crénelée (WHITFIELD *et al.*, 1989).

5.3.13.- Diapriidae

Les individus piégés appartenant à la famille des Diapriidae ont une taille de 2 à 6 mm de long comme c'est le cas de *Belyta* sp. Les articles antennaires varient entre 12 et 15. Le pronotum est long. Tous les individus capturés sont ailés. La nervation est très réduite. En effet, les ailes antérieures sont sans ptérostigma ou tout au plus un ptérostigma très petit sous la forme d'une petite sclérotinisation en forme de stigma (Fig. 53). C'est une partie de la nervure marginale qui est parfois visible. NOTTON et MIFSUD (2019) ont donné les descriptions suivants. La femelle a des antennes plus ou moins épaissies apicalement. Le 3^{ème} ou le 4^{ème} article antennaire est simple (cas de *Belyta* sp.). Le corps mesure entre 2 et 4 mm de long, exceptionnellement 1 mm ou 8 mm dans de rares cas. Le corps est lisse; les antennes sont assez coudées, avec un scape modérément à fortement allongé, inséré au-dessus du clypéus, généralement sur un rebord transversal proéminent; l'aile antérieure est sans stigma mais présentant parfois une nervure marginale légèrement épaissie; l'ovipositeur est fortement rétracté. Le pronotum est en forme de U en vue dorsale. Les antennes se composent de 9 à 13

flagellomères, parfois 7 ou moins. Le scape est nettement allongé, au moins 2,5 fois plus long que large. La tête en vue latérale présente un plateau antennaire assez distinct. L'aile antérieure apparaît avec un stigma linéaire ou en forme de tache. Rarement l'aile est sans nervure.

5.3.14.- Megaspilidae

Les caractères morphologiques retrouvés chez l'espèce capturée sont ceux de la famille des Megaspilidae. La taille est petite, à peine 3mm. La couleur du corps est noirâtre sans reflets métalliques. Les antennes portent 10 articles dont le premier est plus long que les autres. Les ailes ont une nervation fortement réduite. Au niveau de l'aile antérieure, la nervure marginale s'étend jusqu'au ptérostigma, généralement semi-circulaire; elle ne rejoint pas directement cette dernière, mais en est séparée par une petite interruption (Fig. 55). DESSART et CANCEMI (1986) ont fourni une clé des genres mondiaux et JOHNSON et MUNETTI (2004) ont répertorié les espèces décrites de chaque région. La famille des Megaspilidae est facilement reconnaissable car elle présente une aile antérieure généralement avec un grand stigmatite et un mésoscutum portant trois sillons longitudinaux ou rarement réduits à un sclérite étroit. La marge antérieure du métasoma en vue dorsale porte une constriction en forme de col. Les antennes du mâle et de la femelle se composent de 9 flagellomères chacune. Le mésotibia porte deux éperons. L'aile antérieure est généralement munie d'un grand stigma. Le mésoscutum montre 3 sillons longitudinaux, parfois réduits à un sclérite étroit (GOULET et HUBER, 1993). Chez l'espèce *D. carpenteri* les ailes antérieures portent des soies marginales. La nervure post-ptérostigmale est plus longue que le ptérostigma. La carène intertorulaire est absente. Le stigma est presque circulaire (PEZZINI et KÖHLER, 2017).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Le présent travail porte sur la biodiversité des Arthropodes et y compris la famille des Hyménoptères et étude de la biosystématique de cette famille sur trois cultures de Solanacées, le poivron, et la tomate près d'Ouled Moussa et la pomme de terre dans la station d'Ouled Haddadj. Il est à souligner la rareté de données bibliographiques sur Systématique des sous famille ou les genres ou même les espèces appartenant à la famille des Hyménoptères en Algérie. Par ailleurs, il est à remarquer que dans la bibliographie disponible, très peu de travaux sont faits sur les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons ou d'autres ravageurs. Le présent travail s'est fait du mois de novembre 2018 jusqu'en mars 2020 avec la technique des assiettes jaunes. Pour ce qui est de la culture du poivron, l'inventaire des espèces d'Invertébrés met en évidence la présence de 330 individus appartenant à 4 classes, à 12 ordres, à 65 familles et à 93 espèces. Il est à remarquer que l'ordre des Diptera occupe la première place avec 88 individus, suivi par celui des Homoptera en deuxième place avec 80 individus. Dans la culture de la pomme de terre, 522 individus sont recensés appartenant à 4 classes, à 12 ordres et à 67 familles. L'ordre des Diptera participe très fortement avec 199 individus. Dans la culture de tomate, 594 individus sont recensés et répartis entre 4 classes, 12 ordres et 71 familles. L'ordre des Homoptera intervient au premier rang avec 199 individus, suivi par ceux des Diptera avec 132 individus et des Hymenoptera avec 90 individus. D'après les présents résultats 137 individus d'Hyménoptères parasitoïdes sont recensées. Ils se répartissent entre 14 familles et 7 super-familles. Il est à remarquer que la famille des Braconidae participe très fortement avec 35 individus, suivie par celle des Platygasteridae avec 18 individus et celle des Figitidae avec 16 individus. Les familles des Bethylidae et des Megaspilidae sont les moins présentes avec 1 seul individu chacune. Cet inventaire a permis d'enrichir la faune de l'Algérie de 4 espèces nouvelles. Dans la famille des Ceraphronidae, une espèce nouvelle en Algérie, c'est *Ceraphron krogmanni*. Egalement au sein de la famille des Diapriidae, *Belyta* sp. est signalée aussi pour la 1^{ère} fois. De même, en Algérie dans la famille des Platygasteridae, *Trissolcus* sp. appartient à un genre non déjà cité, tout comme pour la famille des Proctotrupidae dont le genre de l'espèce *Exalonix* sp., est nouveau. Les caractéristiques morphologiques de différentes familles capturées sont traitées.

Perspectives

En Algérie, la richesse des Hyménoptères est probablement encore plus grande que celle reconnue actuellement. Il serait fructueux d'améliorer les méthodes d'échantillonnage. Dans ce sens l'adoption d'autres techniques comme celles des cartons englués, des captures à la main et du filet fauchoir permettrait d'obtenir des résultats plus précis et peut être plus complets dans la connaissance de tous les Hyménoptères associés aux Solanacées. Il serait intéressant aussi d'augmenter le nombre de stations dans toute la région de la partie orientale de la Mitidja, et d'augmenter la fréquence des prélèvements. Il serait utile également de poursuivre l'étude des communautés d'Hyménoptères sur plusieurs années. Les déterminations devraient se faire davantage par l'examen des génitalia. Des montages systématiques des espèces capturés seraient nécessaires pour voir plus de détails et déterminer les espèces. Un effort supplémentaire paraît indispensable pour établir une clé d'identification des familles et des espèces d'Hyménoptères en Algérie. Le présent travail a permis de réaliser une petite collection des genres et des espèces identifiées par des spécialistes sur laquelle il sera possible de s'appuyer pour mettre au point des moyens plus performants dans les travaux de systématique des Hyménoptères. Le but visé pour les futures recherches est de préparer une collection de référence. Celle-ci va servir à l'identification et à compléter les cartes de répartition et des densités des espèces. Par ailleurs des recherches faisant appel à la biologie moléculaire peuvent être faites pour préciser l'identification des espèces et des sous-espèces.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1- ABDELKRIM H. et DJAFOUR H., 2005 - *Approches phénologiques et syntaxonomiques de quelques groupements d'adventices de cultures du secteur algérois : cas de la plaine de la Mitidja*. Ed. Publications Universidad Huelva, 645 p.
- 2- AGUIAR A.P., DEANS A.R., ENGEL M.S., FORSHAGE M., HUBER J.T., JENNINGS J.T., JOHNSON N.F., LELEJ A.S., LONGINO J.T and LOHRMANN V., 2013 - Order Hymenoptera. *Zootaxa*. 3703, 51–62.
- 3- AITAIDER L, MERIEM A. and DOUMANDJI S., 2021 - First record of *Coccinella septempunctata algerica* (Coleoptera, Coccinellidae) as a host of *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera, Braconidae, Euphorinae) in Algeria. *Arxius de Miscel-lània Zoològica*, 19: 65–72.
- 4- AMROUCHE L., BENMESSAOUD-BOUKHALFA H., DOUMANDJI S. et SOBHI Z., 2010 – Contribution à l'étude de l'Arthropodofaune de la forêt d'Ait Aggouacha (station d'El Misser). *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19-21 avril 2010, *Dép. Zool. agri. for.*, *Ecole nati. sup. agro.*, *El Harrach*, p. 113.
- 5- BAHA M. and BERRA S., 2001 - *Proselodrilus doumandjii* n. sp. a new lumbricid from Algeria. *Tropical Zoology*, 14: 87-93.
- 6- BAILLY R., FOUGEROUX A., GENDRIER P., MIAS J. et REBOULET N., 1991 - *Les auxiliaires : ennemis naturels des ravageurs des cultures*. Ed. Le Carrousel, Montpellier, 65 p.
- 7- BALE J.S., VAN LENTEREN J.C. and BIGLER F., 2008 - Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 363: 761–776.
- 8- BASIBUYUK H.H. and QUICKE D.L.J., 1997 - Hamuli in the Hymenoptera. *Journal of Natural History*, 31: 1563–1585.
- 9- BASIBUYUK H. H. and QUICKE D. L. J., 1999 - Gross morphology of multiporous plate sensilla in the Hymenoptera (Insecta). *Zoologica Scripta*, 28 (1-2): 51-67.
- 10- BAZIZ B., 2002 – *Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle Falco tinnunculus Linné, 1758, de la Chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte Strix aluco Linné, 1758, de la Chouette chevêche Athene noctua (Scopoli, 1769), du Hibou moyen-duc Asio otus (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe Bubo ascalaphus Savigny, 1809*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 499.

Références bibliographiques

- 11- BELATRA O., BENMESSAOUD-BOUKHALFA H. et DOUMANJI S., 2010 – Diversité de l'Arthropodofaune de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) dans la région de Djelfa. *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19-21 avril 2010, *Dép. Zool. agri. Ecole nati. sup. agro. El Harrach*, p.101.
- 12- BELLATRECHE M., 1983 - *Contribution à l'étude des Oiseaux des écosystèmes de la Mitidja, une attention particulière étant portée à ceux du genre Passer Brisson. Bioécologie, écoéthologie, impacts agronomique et économique, examen critique des techniques de lutte.* Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 53 p.
- 13- BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et VOISIN J.F., 2008 - Diagnostic écologique du peuplement avien de la Mitidja. 3^{ème} *Journées Protec. Vég.*, 7 - 8 avril 2008, *Dép. Zool. agri. for, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 38.
- 14- BENKHELIL M.L., 1992 – *Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre.* Ed. Office publ. univ., Ben Aknoun, 68 p.
- 15- BENMALEM R.Y., BELLAL M.M. et NOUANI A., 2013 - Associations tri-trophiques (parasitoïdes -pucerons - plantes) notées dans le milieu naturel de la région de Khenchela (Est – Algérien). *Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques*, n° 15/ Juin 2016, 2-8 p.
- 16- BENZARA A., 1981 - La faune malacologique de la Mitidja. *Bull. Zool. agro., Inst. nati. agro., El Harrach*, (1) : 22-26.
- 17- BENZARA A., 1982 - Importance économique et dégâts de *Milax nigricans* (Gastéropodes Pulmonés) terrestres. *Bull. Zool. agro., Inst., nati. agro., El Harrach*, (5) : 33-36.
- 18- BERROUANE F. Z., DERDOUKH W., DOUMANDJI S. et SOUTTOU K., 2010 - Résultats des captures des Invertébrés en particulier des Diptera dans le piège lumineux dans une bergerie à l'E.N.S.A. d'El Harrach. *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19 - 21 avril 2010. *Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, 112 p.
- 19- BEUTEL R. and VILHELMSSEN L., 2007 - Head anatomy of Xyelidae (Hexapoda: Hymenoptera) and phylogenetic implications. *Organisms, Diversity & Evolution*, 7 (3), 207–230.
- 20- BICHE M., 1988 - Etude biologique d'*Aphytis maculicornis* Masi (Hym., Aphelinidae) parasite externe de *Parlatoria oleae* Colvee (Horn., Diaspididae) ravageur de l'olivier dans la région du Cap-Djinet pour une éventuelle lutte biologique. *Ann. Inst. nat. agro. El-Harrach*, Vol. 12, n° spécial, pp. 119-163.

Références bibliographiques

- 21- BICHE M., 2012 -. Ed. Inst. nati. protec. Vég., Minist. agri. dév. Rural, FAO, 36p.
- 22- BLANCARD D., LATERROT H., MARCHAUX G. et CANDRESSET T., 2009 – *Les maladies de la tomate*. Ed. Quae, Paris, 679 p.
- 23- BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 24- BOUCEK Z., 1988a - *Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera). A biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species*. CAB International Institute of Entomology, Wallingford, Oxon, 832 p.
- 25- BOUCEK Z. and ASKEW R.R., 1968 - *Index of Palearctic Eulophidae (Tetrastichinae) (Hym. Chalcidoidea). Index of entomophagous insects*. Ed. Le Francois, Paris, 254 pp.
- 26- BOUCEK Z. and RASPLUS J.Y., 1991- *Illustrated Key to West-Palearctic Pteromalidae*. Ed. Inst. nati. rech. agro., Paris, 140 p.
- 27- BOULFEKHAR-RAMDANI H., 1998 - Inventaire des acariens des Citrus en Mitidja. *Ann. Inst. nati. agro. El Harrach.*, Vol. 19, (1-2): 30-39.
- 28- BRODEUR J. and BOIVIN G., 2004 - Functional ecology of immature parasitoids. *Annual Review of Entomology*, 49: 27–49.
- 29- BRUNEAU D., 2006 - Prise en compte des insectes dans les études environnementales. *Le courrier de la nature*, 266 : 32-39.
- 30- BUFFINGTON M.L., BURKS R. and MCNEIL L., 2005- Advanced techniques for imaging microhymenoptera. *Am. Entomol.*, 51: 50–54.
- 31- BUFFINGTON M.L., NYLANDER J.A.A. and HERATY J., 2007- The phylogeny and evolution of Figitidae (Hymenoptera: Cynipoidea). *Cladistics* 23: 1–29.
- 32- CHAUVIN R. et ROTH M., 1966- Les récipients de couleur, technique nouvelle d'échantillonnage entomologique. *Rev. Zool. agri. App.* (4 – 6): 77 – 81.
- 33- CHAUX C. et FOURY C., 2007- *Productions légumières*. Ed. Lavoisier, Paris, 553 p.
- 34- CHEHMA S., 2013- *Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa*. Mémoire Magister agro., Dép. sci., Univ. Ouargla, 61p.
- 35- CHIKHI R., 2010 - La diversité faunistique et la relation trophique dans un verger de néfliers à Rouiba (Mitidja orientale) et le problème des dégâts des oiseaux. *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19 - 21 avril 2010, *Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, 58 p.

Références bibliographiques

- 36- CHOGOUROU D., AGBACA A., ADJAKPA B., EHINNOUKOUTCHIKA R., KPNHINTO G. et ADJALIAN J.-N., 2012 – Inventaire préliminaire de l'entomofaune des champs de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la commune de Djakotomey au Bénin. *Inst. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (4): 1798 – 1804.
- 37- CHOUDAR-BOUSSAD F., 2018 – *Bioécologie de Tuta absoluta (Meyrich, 1917) et lutte contre ce ravageur sur Solanacées*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 149 p.
- 38- CLEMENT M., 1981 – *Larousse agricole*. Ed. Larousse, Paris, 1207 p.
- 39- CNERU, 2012 - *Révision P.d.a.u. de la commune d'Ouled Moussa, rapport d'orientation et règlement*. Ed. C.n.e.r.u., Ouled Moussa, 75 p.
- 40- ÇORUH S. and KOLAROV J., 2010 - Ichneumonidae (Hymenoptera) from Northeastern Turkey. *Bull. Natu. Hist. Museum*, 3: 177–186.
- 41- DAJOZ R., 1970 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 357 p.
- 42- DAJOZ R., 1971 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 43- DAJOZ R., 2006 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 631 p.
- 44- DAJOZ R., 2008 – *La biodiversité: l'avenir de la planète et de l'homme*. Ed. Ellipses, Paris, 275 p.
- 45- DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S., VOISIN J-F. and BENCHIKH C., 2003 - Physico-chemical features of nests of the House Martins *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) and soil at “Les Eucalyptus” in the East of the Mitidja (Algeria). *Rev. Ornithologia algirica*, 3 (1): 1-5.
- 46- DAOUDI-HACINI S., VOISIN J-F., DOUMANDJI S. et BENCHIKH C., 2005 - Caractéristiques physico-chimique des nids de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) dans la Mitidja (Algérie). *Aves*, 28^{ème} Colloque francophone Ornithologie, 28-30 novembre 2005, Namur, 42 (1-2) :190-193.
- 47- DARLING D.E., 1988 - Comparative morphology of the labrum in Hymenoptera: the digitate labrum of Perilampidae and Eucharitidae (Chalcidoidea). *Canadian Journal Zoology*, 66 (12): 2811- 2835.
- 48- DELAPLACE P et FAUCONNIER M., 2004 - *Valorisation industrielle de la pomme de terre*. Ed. Institut nati. rech. agro., Paris, 6 p.
- 49- DEMOLON A., 1966 - *Principes d'agronomie. Dynamique du sol*. Ed. Dunod, Paris, T. I, 520 p.
- 50- DERVIN C., 1992 – *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances*. Ed. Inst. techn. cult. four. (I.t.c.f.), Paris, 72 p.

Références bibliographiques

- 51- DE SMET K., 1983 - Le passage printanier des Oiseaux migrateurs dans l'Algérois. *Bull. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, (7): 14 - 17.
- 52- DESNEUX N., WAJNBERG E., WYCKHUYS K.A.G., BURGIO G., ARPAIA S. NARVAEZ-VASQUEZ C.A., LEZ-CABRERA J.G., RUESCAS D. C., TABONE E. FRANDON J., PIZZOL J., PONCET C., CABELLO T. and URBANEJA A., 2010 - Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *J. Pest. Sci.*, 83: 197 - 215.
- 53- DESSART P., 2006 - *Family Megaspilidae*. In: HANSON P.E and GOULD I.D, eds. Hymenoptera de la Región Neotropical. Gainesville. *Memoirs of the American Entomological Institute*, pp. 232-236.
- 54- DESSART P. et CANCEMI P., 1986- Tableau dichotomique des genres de Ceraphronoidea (Hymenoptera) avec commentaires et nouvelles espèces. *Frustula Entomologica*, 7-8: 307-372.
- 55- DJOUAMA K., 2021- *Contribution à l'étude des hyménoptères parasitoïdes dans la région de Biskra*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 264p.
- 56- DJOUAMA, K., MARNICHE, F., DOUMANDJI-MITICHE, B. and DOUMANDJI, S.E., 2018 - Contribution to the knowledge of Chalcidoidea (Hymenoptera) of Biskra, Algeria. *Arxius de Miscel-lània Zoològica*, 16: 221-242,
- 57- DOUMANDJI-MITICHE B. et IDDER M.A., 1986 – Essais de lâchers de *Trichogramma emryophagum* Hartig (Hymenoptera, Trichogrammatidae) contre la pyrale des dattes *Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) dans la palmerais de Ouargla. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach, Alger*, 10: 167-180.
- 58- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1986 – Introduction de *Cales noaki* (Hym., Aphelinidae) en Mitidja pour lutter contre *Aleurothrixus floccosus* (Hom., Aleyrodidae). *Ann. Inst. nat. agro., El Harrach, Vol. 10*, (2): 44-46.
- 59- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994 - *Les criquets et les sauterelles - Acridologie*. Ed. Office pres. univ. (O.P.U.), Alger, 99 p.
- 60- DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. et MEZIOU N., 1993- Les Orthoptéroïdes de la réserve naturelle de Mergueb (M'sila, Algérie). *Bull. Soc. Entomol. France*, 98 (5): 458-459.
- 61- DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.
- 62- EARLY J.W. and DUGDALE J.S., 1994 - *Fustiserphus* (Hymenoptera: Proctotrupidae) parasitizes Lepidoptera in leaf litter in New Zealand. *New Zeal. Zool.*, 21: 249-252.

Références bibliographiques

- 63- EGGLETON P. and BELSHAW R., 1992- Insect parasitoids: an evolutionary overview. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 337, 1–20.
- 64- EL- ZBEITA O., FIIL A., KIRK H.G., LIORENE B. and CVITANICH C., 2012- Differential gene induction in resistant and susceptible potato cultivars at early stages of infection by *Phytophthora infestans*. *Plant cell rep.*, 31: 187-203.
- 65- ELHAI H., 1968- *Biogéographie*. Ed. Armand Colin, Paris, 404 p.
- 66- ELKINS N., 1996- *Les oiseaux et la météorologie*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 220 p.
- 67- ERARD P., 2002 – *Le poivron*. Ed. Ctifl, Paris, 155 p.
- 68- FADDA S., ORGEAS F., PONEL P. et DUTOIT T., 2004 – Organisation et distribution des communautés des Coléoptères dans les interfaces steppe-friches post-culturelles en Céau. *Ecologia mediterranea*, Vol.30, 85-104.
- 69- FARAHANI A.A., TALEBI E. and RAKHSHANI E., 2013 - A contribution to the knowledge of Euphorinae (Hymenoptera: Braconidae), with six new records from Iran. *Journal Entomol. Acarol. Res.*, Vol. 45: 9.
- 70- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 – *Ecologie*. Ed. Baillière J.B., Paris, 168 p.
- 71- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVEAU J. et HEMPTINNE J.L., 2003 – *Ecologie : Approche scientifique et pratique*. Ed. Tec. et Doc., Paris, 407 p.
- 72- FERGUSSON N.D.M., 1980 - A revision of the British species of *Dendrocerus* (Hymenoptera: Ceraphronoidea) with a review of their biology as aphid hyperparasites. *Bulletin of The British Museum, Natural History, Entomology*, 41(4): 255–314.
- 73- FERNANDEZ F. y SHARKEY M.J., 2006 - *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Ed. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad de Colombia, Bogotá DC, 894 p.
- 74- F.N.D.A., 1998 – *Instruction relative aux sanctions par le F.N.D.A. au développement de l'agriculture*. Ed. Ministère de l'agriculture et de la pêche, Alger, 2 p.
- 75- FRAJ-LAGHA M., 2013 – *Biodiversité des arthropodes dans les agroécosystèmes : Application à l'échelle de la Basse vallée Majerda en Tunisie*. Thèse Doctorat, Biol., Fac. sci., Tunis, 211 p.
- 76- FONTAL-CAZALLA F.M., BUFFINGTON M., NORDLANDER G., LILJEBLAD J., ROS-FARRE P., NIEVES-ALDREY J.L., PUJADE-VILLAR J. and RONQUIST F., 2002 - Phylogeny of the Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae). *Cladistics*, 18, 154–199.

Références bibliographiques

- 77- GALLAI N., SALLES J.M., SETTELE J. and VAISSIERE B.E., 2009 - Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68: 810–821.
- 78- GASTON K.J., 1991 - The magnitude of global insect species richness. *Conservation Biology*, 5: 283–296.
- 79- GATES M. and DELVARE G., 2008 - A new species of *Eurytoma* (Hymenoptera: Eurytomidae) attacking *Quadrastichus* spp. (Hymenoptera: Eulophidae) galling *Erythrina* spp. (Fabaceae), with a summary of African *Eurytoma* biology and species checklist. *Zootaxa*, 1751: 1–24.
- 80- GAULD I.D. and BOLTON B., 1988 - *The Hymenoptera*. Ed. Oxford Univ. Press, Oxford, 332 p.
- 81- GHAHARI H., YU D.S. and VAN ACHTERBERG C., 2006 - World Bibliography of the Family Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) (1964-2003). *NNM Technical Bulletin*. 8: 293.
- 82- GIBSON G.A.P., 1985 - Some pro- and mesothoracic structures important for phylogenetic analyses of Hymenoptera, with a review of the terms for structures. *Canadian Entomologist*, 117: 1395 -1443.
- 83- GIBSON G.A.P., 1993 - Groundplan structure and homology of the pleuron in Hymenoptera based on a comparison of the skeletomusculature of Xyelidae (Hymenoptera) and Raphidiidae (Neuroptera). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 125: 165–187.
- 84- GIBSON G.A.P, and VIKBERG V; 1998 - The species of *Asaphes* Walker from America north of Mexico, with remarks on extralimital distributions of taxa (Hymenoptera: Chalcidoidea, Pteromalidae). *Journal Hymenoptera Res.*, 7(2): 209–256.
- 85- GLANGEAUD L., 1932 - *Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger*. Ed. Bordeaux imprimerie, Univ. Saint-Christoly, 608 p.
- 86- GODFRAY H.C.J., 1987 - The Evolution of clutch size in parasitic wasps. *Am. Nat.*, 129: 221–233.
- 87- GORDH G. and MÓCZÁR L., 1990 - A catalog of the world Bethylidae (Hymenoptera: Aculeata). *Mem. Am. entomol. Inst.*, 46: 1-364.
- 88- GOULET H. and HUBER J.T., 1993 - *Hymenoptera of the World: an identification guide to families*. Ed. Ottawa: Agriculture Canada, 668 p.
- 89- GRAHAM M.W.R., 1969 - The Pteromalidae of northwestern Europe (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bull. British Museum (Natu. history) Entomol.*, N 16.908 p.

Références bibliographiques

- 90- GUPTA V. K., 1991 - A review of the exenterine genus *Eridolius* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and descriptions of new species from the Oriental Region. *Oriental Insects*, 25: 435 – 446.
- 91- HAMADI K. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1997 - Données préliminaires sur la faune orthoptérologique en Mitidja. 2^{èmes} Journées Protec. vég., 15 - 17 mars 1997, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p.6.
- 92- HANSON P.E. et GAULD I.D., 2006 - Hymenoptera de la région Néotropicale. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 77: 1–944.
- 93- HANSON P.E. and LASALLE J., 2006 - Superfamilia Chalcidoidea. *Memoirs of the American Entomological Society*, 77, Gainesville, FL, 304-310.
- 94- HAYAT M., 1983 - The genera of Aphelinidae (Hymenoptera) of the world. *Systematic Entomology*, 8 (1): 63-102.
- 95- HAYAT M. and ANIS S. B., 1999 - The Indian species of *Polynema* with notes on *Stephanodes reduvioli* (Hymenoptera: Mymaridae). *Oriental Insects*, 33: 315-331.
- 96- HEMIDI W., LAAMARI M. et TAHAR CHAOUICHE S., 2013- Les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés aux plantes ornementales de la ville de Biskra. *4th International Congress of the Populations et Animal Communities "Dynamics et Biodiversity of the terrestrial et aquatic Ecosystems "CipcA4", Taghit (Béchar)*, 19-21.
- 97- HENIA L., 2007 - Les impacts probables des changements climatiques sur les ressources en eau du Maghreb. *Sciences*: 86 – 89.
- 98- HERATY J.M., WOOLLEY J.B. and DARLING D.C., 1994 - Phylogenetic implications of the mesofurca and mesopostnotum in Hymenoptera. *Journal of Hymenoptera Research*, 3: 241–277.
- 99- HESAMI S., 2009 - Faunistic study of eulophid wasps (Hymenoptera: Eulophidae) and biology of *Closterocerus formosus* in central region of Fars Province. *Tehran: Islamic azad University, Science and Research Branch*, 157 p.
- 100- HE X.Z., WANG Q. and TEULON D.A.J., 2004 - Emergence, sexual maturation and oviposition of *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Aphidiidae). *New Zea. Pla.Pro.*, 57: 214-220.
- 101- HUBER J.T., 1986 - Systematics, biology, and hosts of the Mymaridae and Mymarommatidae (Insecta: Hymenoptera). *Entomography*, 4: 185-243.
- 102- HUBER J.T. and GREENWALT D., 2011 - Compression fossil Mymaridae (Hymenoptera) from Kishenehn oil shales, with description of two new genera and review of Tertiary amber genera. *Zookeys*, 130: 473–494.

Références bibliographiques

- 103- HUBER J.T., GIBSON G.A.P., BAUER K.S, LIU H. and GATES M., 2008 - The genus *Mymaromella* in North America, with a key to described extant species. *Journal Hymenoptera Research*, 17: 175–194.
- 104- HUNTER M.S. and WOOLLEY J.B., 2001 - Evolution and behavioral ecology of Heteronomous Aphelinid parasitoids. *Annual Review Entomology*; 46: 251–290.
- 105- JAPOSHVILI G. and ABRANTES I., 2006 - *Aphelinus* species (Hymenoptera: Aphelinidae) from the Iberian Peninsula, with the description of one new species from Portugal. *Journal of Natural History*, 40 (13–14): 855–862.
- 106- JOHNSON N.F., 1985 - Systematics of New World *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae): species related to *T. basalis*. *The Canadian Entomologist*, 117: 431–445. 81
- 107- JOHNSON N. F., 1988 - Midcoxal articulations and the phylogeny of the order Hymenoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 81: 870-881.
- 108- JOHNSON N.F., 1992 - Catalog of world species of Proctotrupeoidea, exclusive of Platygasteridae (Hymenoptera). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 51: 1–825.
- 109- JOHNSON N.F. and MUSETTI L., 2004 - Catalog of systematic literature on the superfamily Ceraphronoidea (Hymenoptera). *Contributions of the American Entomological Institute*, 33 (2): 1–149.
- 110- JONSSON M., WRATTEN S.D., LANDIS D.A. and GURR G.M., 2008 - Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biological Control* 45: 172–175.
- 111- KARLSSON D. and RONQUIST F., 2012 - Skeletal morphology of *Opius dissitus* and *Biosteres carbonarius* (Hymenoptera: Braconidae), with a discussion of terminology. *PLoS ONE*, 7 (4): e32573
- 112- LACH L. and THOMAS M.L., 2008 - Invasive ants in Australia: documented and potential ecological consequences. *Australian Journal of Entomology*, 47: 275–288.
- 113- LAMOTTE M.L. et BOURLIERE F., 1969 - *Problème d'écologie, l'échantillonnage d'un peuplement d'animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris; 8-37.
- 114- LASALLE J., 1994 - North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of Natural History*, 28, 109–236.
- 115- LASALLE J. and GAULD I.D., 1993 - Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. *Hymenoptera and Biodiversity*. Wallington,: CAB International, 1–26

Références bibliographiques

- 116- LAUMONIER R., 1979 - *Cultures légumières et maraîchères*. Ed. J.B. Baillière, Paris, T. 3, 274 p.
- 117- LEDANT J.P., JACOB J.P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO B. et ROCHE J., 1981 – Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Rev. Le Gerfaut – De Giervalk*, (71): 295-398.
- 118- LE LANNIC J. and NÉNON, J.P., 1999 - Functional morphology of the ovipositor in *Megarhyssa atrata* (Hymenoptera, Ichneumonidae) and its penetration into wood. *Zoomorphology*, 119, 73–79.
- 119- LELIEVRE R. F., 1972 - *L'utilisation des modèles mathématiques pour l'exploitation des nappes d'eaux souterraines*. Cahiers Options méditer., centre inter. haut. étu. agro. médit. (C.i.h.e.a.m.), pp. 86 - 89.
- 120- LEMOINES E., 1999 - *Guide des légumes du monde, les légumes de nos régions, les variétés exotiques*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 184 p.
- 121- LERAUT P., 2003 – *Le guide entomologique*. Ed. Delachaux et Nestlé, Paris, 527 p.
- 122- LOTFALIZADEH H., DELVARE G. and RASPLUS J.Y., 2007- *Eurytoma caninae* sp. n. (Hymenoptera, Eurytomidae), a common species previously overlooked with *E. rosae*. *Zootaxa* 1640: 55–68.
- 123- LOUCIF SEIAD N., 2002 - Les ressources en eau et leurs utilisations dans le secteur agricole en Algérie. *Conférence Internati. politiques irrigation, Inst. nati. agro., El Harrach*: 1 - 18.
- 124- LOZANO D. P., BOSQUEE E., LOPES T., CHEN J., FA C.D., YONG L., FANGQIANG Z., HAUBRUGE E., BRAGARD C. et FRANCIS F., 2013 - Evaluation de la diversité de l'entomofaune en cultures maraichères dans l'Est de la Chine. *Entomologie faunistiques, faunistic entomology*, 66 : 27 – 37.
- 125- MAHDI K., SAHARAOU L. et DOUMANDJI S., 2011 – Biodiversité faunistiques associée à la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) dans un milieu agricole dans la Mitidja. *Actes Séminaire protection végétaux, 18-21 avril 2011, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, Dép. zool. agri.*, 145 – 156.
- 126- MAPPA D., 2010 – *Les productions légumières*. Ed. Educargi., Dijon, Paris, 164 p.
- 127- MARNICHE F., BENHAMACHA M., SADALLAH A., MILLA A., BOUGHELIT N., YAHIA N., LALOU F. and MEDKOUR M., 2020 - The parasitoid Hymenoptera associated with different animals corpses in Algeria. *Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii. T. 36, No. 1/2020*.

Références bibliographiques

- 128- MARTEL V., ROB C.J., JOCHEMS-TANGUAY L., FRÉDÉRIC J., MALTAIS A., RUDEAU S., ST-ONGE M., CORMIER D., SANDY M.S. and BOISCLAIR J., 2021- The Use of UAS to Release the Egg Parasitoid *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Against an Agricultural and a Forest Pest in Canada. *Journal of Economic Entomology*, 1–15.
- 129- MIKÓ I. and DEANS A.R., 2009 - Masner, a new genus of Ceraphronidae (Hymenoptera, Ceraphronoidea) described using controlled vocabularies. *Zookeys*, 20: 127–153.
- 130- MOCKFORD E.L., 1997 - A New Species of *Dicopomorpha* (Hymenoptera: Mymaridae) with Diminutive, Apterous Males. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 90: 115–120.
- 131- MOKABLI A., VALETTE S., GAUTHIER J.P. and RIVOAL R., 2001 - Influence of temperature on the hatch of *Heterodera avenae* Woll. Populations from Algeria. *Nematology*, 3 (2) : 171-178.
- 132- MOKABLI A., OUANIGHI H., SMAHA D., HAMROUNE W. et RIVOAL R., 2006 - Ecllosion des larves du nématode à kyste *Heterodera avenae* Woll. 1924 en Algérie : Influence de la température du sol. *Actes Congrès international d'Entomologie et de Nématologie*, 17-20 avril 2006, *Inst. nati. agro., El Harrach, Alger*, 291-297.
- 133- MOSTEFAOUI H., 2009 – *Effet de la qualité de la plante hôte sur l'allocation des réserves énergétiques des pucerons dans un verger d'agrumes en Mitidja centrale*. Mém. Magister, agro., Univ. Blida, 199p.
- 134- MPIANA P., 2017 - Diversité et écologie des parasitoïdes Hyménoptères de la région de Kisangani, République démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 8 p.
- 135- MURPHY N.P., CAREY D., CASTRO L.R., DOWTON M. and AUSTIN A.D., 2007 - Phylogeny of the platygastroid wasps (Hymenoptera) based on sequences from the 18S rRNA, 28S rRNA and cytochrome oxidase I genes: implications for the evolution of the ovipositor system and host relationships. *Biological Journal of the Linnean Society*, 91: 653–669.
- 136- MURPHY S.T. and MOORE D., 1990 - Biological control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae): Previous programmes and possibilities for the future. *BiolcontrolNewsInform.*, 11: 107-117.
- 137- MUSZYNSKA B., 2014 – Guérison et propriétés diététiques des principales cultures comestibles de la famille des Solanacées. *Université Jagiellonian Collegium Medicum, Cracovie*, 17 p.
- 138- MUTIN G., 1977 - *La Mitidja, décolonisation et espace géographique*. Ed. Office pub. univ., Alger, 607 p.

Références bibliographiques

- 139- NEBIH HADJ-SADOK D., BELKAHLA H., BEZAZ H. et HADRI H., 2007 - Les nématodes des cultures maraichères dans quelques zones du Nord de l'Algérie. *Journées internationales Zoologie agricole et forestière*, 8 - 10 avril 2007, *Inst. nati. agro., El Harrach, Alger*, p. 185.
- 140- NIEVES-ALDREY J.L. y FONTAL-CAZALLA., 1997 - Inventario de Himenopteros parasitoides Cynipoidea y Chalcidoidea (Insecta, Hymenoptera. In: Castroviejo, S. (Ed.), *Flora Y Fauna Del Parque Nacional de Coiba (Panama). Inventario Preliminar. Agencia Espanõla de Cooperacio 'n Internacional, Madrid*, pp. 375–397.
- 141- NIKOLSKAYA M.N. and JASNOSH Y.A., 1966 - Aphelinidae of the European part of the U.S.S.R. and the Caucasus (Chalcidoidea, Aphelinidae). *Akademiia Nauk SSSR, Zoologicheskii Institutom, Izdatel'stvo 'Nauka', Moscow, Russia*, n° 91: 294 p.
- 142- NORDLANDER G., 1984 - What do we know about parasitic cynipoids (Hymenoptera). *Entomol. Tidskr.*, 105: 36–40.
- 143- NOTTON D. G., 1994 - New Eastern Palaearctic myrmecophile *Lepidopria* and *Tetramopria* (Hymenoptera, Proctotrupeoidea, Diapriidae, Diapriini). *Insecta Koreana*, 11: 64–74.
- 144- NOTTON D. G., 1996 - Diapriid wasps (Hym., Proctotrupeoidea) from Abbots Moss, Cheshire. *Lancashire and Cheshire Fauna Society*, 95.
- 145- NOTTON D.G. and MIFSUD D., 2019 - Diapriidae (Hymenoptera, Diaprioidea) of the Maltese Islands. *Bulletin of the entomological society of Malta*. vol. 10: 29–33.
- 146- ODET J., 1989 - *Fertilisation des cultures légumières*. Ed. Ctifl, Paris, 398 p.
- 147- OESER R., 1961 - Vergleichend-morphologische Untersuchungen über den Ovipositor der Hymenopteren. *Mitteilungen aus dem Zoologischen. Museum in Berlin*, 37 (1), 3–119.
- 148- OMARI, 2011- *la filière pomme de terre en Algérie*, Ed. Ecole nati. sup. agro, El Harrach, 49 p.
- 149- OMODEO P., ROTA E. and BAHA M., 2003 - The Megadrile fauna (Annelida: Oligochaeta) of Maghreb: a biogeographical and ecological characterization. *Pedobiologia*, 47: 458- 465.
- 150- PÉREZ-LACHAUD G. and HARDY I.C.W., 1999 - Reproductive biology of *Cephalonomia hyalinipennis* (Hymenoptera: Bethyilidae), a native parasitoid of the Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), in Chaipas, Mexico. *Biol. Control*, 14: 152-158.
- 151- PERON J.Y., 2006 - *Production légumières*. Ed. Lavoisier, Paris, 613 p.
- 152- PERRIER R., 1940 - *La faune de la France – Hyménoptères*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, T. 7, 211 p.

Références bibliographiques

- 153- PEZZINI C. and KÖHLER A., 2017 - Annotated keys to the species of Megaspilidae (Hymenoptera: Ceraphronoidea) of the Neotropical Region. *EntomoBrasilis*, 10 (1): 37-43.
- 154- PINTUREAU B., 2009 - *La lutte biologique. Application aux arthropodes ravageurs et aux adventices*. Ed. Ellipses, Paris, 189 p.
- 155- PORTA N.C., 1990 - Evaluation of field parasitism by *Trichopoda giacomellii* (Blanch.) Guimarães, 1971 (Diptera: Tachinidae) on *Nezara viridula* (L.) 1758 (Hemiptera: Pentatomidae). *Rev. Chil. Entomol.*, 18: 83–87.
- 156- PUJADE-VILLAR, J. and PARETAS-MARTÍNEZ J., 2006 - *Phaenoglyphis* ‘versus’ *Hemicrisis*, and the description of a new sculptured species of Charipinae (Hymenoptera: Figitidae). *European Journal of Entomology*, 103: 477–481.
- 157- PUJADE-VILLAR J, EQUIHUA-MARTÍNEZ A, ESTRADA-VENEGAS EG, SERRANO-MUÑOZ M and LOMELI-FLORES JR, 2011- Una nueva especie mexicana del género *Andricus* con caracteres muy peculiares: *A. georgei* Pujade-Villar n. sp. (Hymenoptera, Cynipidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)* 49: 27–32.
- 158- QUICKE D.L.J., 2014 - The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps: Biology, Systematics, Evolution and Ecology. *John Wiley & Sons, Ltd, Chichester*, 730 p
- 159- QUICKE D.L.J. and KRUFTH R.A., 1995 - Latitudinal gradients in North American braconid wasp species richness and biology. *J. Hym. Res.*, 4: 194-203.
- 160- QUICKE D. L. J., INGRAM S.N, BAILLIE H.S.and GAITENS P.V., 1992 - Sperm structure and ultrastructure in the Hymenoptera (Insecta). *Zoologica Scripta*, 21: 381-402.
- 161- QUICKE D. L. J., FITTON M.G., TUNSTEAD J.R., INGRAM S.N. and GAITENS P.V., 1994- Ovipositor structure and relationships within the Hymenoptera, with special reference to the Ichneumonoidea. *Journal of Natural History*, 28: 635-682.
- 162- QUICKE D. L. J., BASIBUYUK H.H., FITTON M.G. and RASNITSYN A.P., 1999 - Morphological, paleontological and molecular aspects of Ichneumonoid phylogeny (Hymenoptera, Insecta). *Zoologica Scripta*, 28 (1-2): 175-202.
- 163- RAHMAN H., FITTON M.G. and QUICKE D.L.J., 1998 - Ovipositor internal microsculpture in the Braconidae (Insecta, Hymenoptera). *Zoologica Scripta*, 27: 319–331.
- 164- RAHMOUNI-BERRAI H., 2010 - Etude du régime alimentaire de l’étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* Linné 1758) dans la partie orientale de la Mitidja. *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19 - 21 avril 2010, *Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, 113p.

Références bibliographiques

- 165- RAKHSHANI E., STARÝ P., TOMANOVIĆ Z. and MIFSUD D., 2015 - Aphidiinae (Hymenoptera, Braconidae) aphid parasitoids of Malta: review and key to species. *Bull. Entomol. Society Malta*, vol. 7: 121–137.
- 166- RAMADE F., 1984 - *Elément d'écologie- Ecologie Fondamentale*. Ed. Mac. Graw-Hill. Paris, 397 p.
- 167- RAMADE F., 2003- *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- 168- RASPLUS J.V., VILLEMANT C., MARIA ROSA PAIVA M.R., DELVARE G. and ROQUES A., 2010 - Hymenoptera. Chapter 12. *BioRisk*, 4 (2): 669–776.
- 169- RODRÍGUEZ-SERRANO E and ZÚÑIGA-REINOSO A., 2018 - A new species of *Austrocodrus Ogloblin* (Hymenoptera, Proctotrupidae, Austroserphinae), a Gondwanic relict from southernmost South America. *ZooKeys*, 803: 155–160.
- 170- RONQUIST F., 1999 - Phylogeny, classification and evolution of the Cynipoidea. *Zoologica Scripta*, 28: 139–164.
- 171- ROTH M., 1972 - Les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber. *Zool. agri. Pathol. Vég.*: 79–83.
- 172- SADAT A., BOUHALISSA Z., SAHARAOU L. et DAOUDI-HACINI S., 2019 - Parasitoïdes de pucerons d'Algérie (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). *Bull. Soc. zool. Fr*, 144 (3): 121-131.
- 173- SAHARAOU L. et GOURREAU J.M., 2000 - Les coccinelles d'Algérie: inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). *Bull. soc.entomol. France*, 103 (3): 213 - 224.
- 174- SAIGHI H. et DOUMANDJI S., 2006 - Les cochenilles Diaspines du parc de l'Institut national agronomique d'El Harrach (Alger) et leurs ennemis naturels (Homoptera, Diaspididae). *Journées nati. Zool. agri. for. 17 - 20 avril 2006, Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, p. 102.
- 175- SALL-SY D., NIANG A.-A., HAN S.-H. et DIARRA K., 2002 – Entomofaune des cultures vivrières et maraîchères du Sénégal. *J. Sci.*, Vol. 2 (2): 48–58.
- 176- SCHULMEISTER S., 2003 - Genitalia and terminal abdominal segments of male basal Hymenoptera (Insecta): morphology and evolution. *Organisms Diversity and Evolution*, 3: 253–279.
- 177- SHARKEY M.J., 2007 - Phylogeny and classification of Hymenoptera. *Zootaxa*, 1668: 521–548.

Références bibliographiques

- 178- SHARKEY M. J. and ROY A., 2002- Phylogeny of the Hymenoptera: A reanalysis of the Ronquist *et al.* (1999) reanalysis, emphasizing wing venation and apocritan relationships. *Zoologica Scripta*, 31: 57-66.
- 179- SHARKEY M.J., CARPENTER J.M., VILHELMSSEN L., HERATY J., LILJEBLAD J. and DOWLING A.P.G., 2011- Phylogenetic relationships among superfamilies of Hymenoptera. *Cladistics*, 28 (1): 1–33.
- 180- SHAW M. R. and HOCHBERG M. E., 2001- The neglect of parasitic hymenoptera in insect conservation strategies: The British fauna as a prime example. *Journal of Insect Conservation*, 5: 253–263.
- 181- SHAW M.R. and HUDDLESTON T., 1991- Classification and biology of braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae). *Handbooks for the Identification of British Insects*. 7 (11): 1–26.
- 182- SHIRLEY XA, WOOLLEY J.B. and HOPPER KR; 2017 - Corrigenda: Revision of the asychis species group of Aphelinus (Hymenoptera, Aphelinidae). *Journal of Hymenoptera Research*, 54: 1–32.
- 183- SOUTTOU K., BAZIZ B., DOUMANDJI S. et BRAHIMI R., 2001- Régime alimentaire du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* (Aves, Falconidae) en milieu agricole à Dergana (Rouiba, Algérie). *Ornithologia algirica*, vol. 1, (1): 8-13.
- 184- SOUTTOU K., BAZIZ B., DOUMANDJI S., DENYS C. and BRAHIMI R., 2006 - Analysis of pellets from a suburban Common Kestrel *Falco tinnunculus* nest in El Harrach, Algiers, Algeria. *Ostrich*, 77 (3 - 4): 175-178.
- 185- SOUTTOU K., BAZIZ B., DOUMANDJI S., DENYS C. and BRAHIMI R., 2007- Prey selection in the Common Kestrel, *Falco tinnunculus* (Aves, Falconidae) in the Algiers suburbs (Algeria). *Folia Zoologica*, 56 (4): 405-415.
- 186- STAGE G. and SNELLING R.R., 1986- The subfamilies of Eurytomidae and systematics of the subfamily Heimbrinae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, n° 375. 17p.
- 187- TAIBI A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S., GUEZOUL O. et BAZIZ B., 2008 – Régime alimentaire de la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* (Linné, 1758) (Aves, Laniidae) dans deux agro-systèmes en Mitidja (Alger). 3^{ème} Journées Protec. vég., 7 - 8 avril 2008, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 32.

Références bibliographiques

- 188- TALEBI A.A., KHORAMABADI A.M. and RAKHSHANI E., 2011 - Checklist of Eulophid wasps (Insecta: Hymenoptera: Eulophidae) of Iran. *Checklist*, 7 (6): 708–719.
- 189- THIBAUT M., BOUAZOUNI O. et MOALI A., 2006 - Plan de gestion de la réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérie). *Direction Gén. for., Minist. agri. dével. rur.*, 84 p.
- 190- TOBIAS V.I., 1995 - Keys of the insects of the European part of the USSR. *Hymenoptera, Part 4. Science Publishers, Lebanon, New Hampshire, vol. 3*, 883 p.
- 191- TOWNES H, and TOWNES M., 1981 - A revision of the Serphidae (Hymenoptera). *Mem Am Entomol. Inst.*, 32: 1–541.
- 192- TRIAPITSYN, S. V. and AQUINO D. A., 2010- On the occurrence of *Polynema* Haliday (*Dorypolynema* Hayat and Anis) and *Palaeoneura* Waterhouse (Hymenoptera: Mymaridae) in the New World, with description of two new species. *Acta Zoológica Lilloana*, 54 (1-2): 61-77.
- 193- TRIAPITSYN S. V. and FIDALGO P., 2006 - Definition of *Doriclytus*, stat. rev. as a subgenus of *Polynema* and redescription of its type species, *P. (Doriclytus) vitripenne* (Hymenoptera: Mymaridae). *Zootaxa*, 1362: 55–68.
- 194- TSCHARNTKE T., BOMMARCO R., CLOUGH Y., CRIST T.O. and KLEIJN D., 2007 - Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. *Biological Control*, 43: 294–309.
- 195- ULMER J., MIKO I. and DEANS A., 2018- *Ceraphron krogmanni* (Hymenoptera: Ceraphronidae), a new species from Lower Saxony with unusual male genitalia. *Biodiversity Data Journal*, 6: e24173.
- 196- VAN DEN BERG E., PRINSLOO G.L. and NESER S., 1990 - An unusual host association: *Aprostocetus* sp. (Eulophidae), a hymenopterous predator of the nematode *Subanguina mobilis* (Chit and Fischer, 1975) Brzeski 1981 (Anguinidae). *Phytophylactica*, 22: 125–127.
- 197- VAN LENTEREN J.C., 2000 - A greenhouse without pesticides: fact or fantasy. *Crop Protection*, 19: 375 - 384.
- 198- VAYSSIERES J.-F., DELVARE G., MALDES J.-M. et ABERLENC H.-P., 2001 – Inventaire préliminaire des Arthropodes ravageurs et auxiliaires des cultures maraîchères sur l’île de la Réunion. *Insect sci. applic.*, vol. 21, (1): 1–22.
- 199- VERESCHAGINA V.V., 1961- *Tetrastichus (Myiomisa) sajo*i Szélenyi- a predator of the plum shoot mite-Eriophes phoeocoptes. *Trudy Moldavskogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Sadovodstva*, 7, 31–33.

Références bibliographiques

- 200- VILAIN M., 1997 - *La production végétale 'Les composantes de la production'*. Ed. Lavoisier, Tec. et. Doc., Paris, vol. 1, 478 p.
- 201- VILHELMOSEN L., 1996 - The preoral cavity of lower Hymenoptera (Insecta): comparative morphology and phylogenetic significance. *Zoologica Scripta*, 25 (2): 143–170.
- 202- VILHELMOSEN L., 2000a - Before the wasp waist: comparative anatomy and phylogenetic implications of the skeleto-musculature of the thoraco-abdominal boundary region in basal Hymenoptera (Insecta). *Zoomorphology*, 119 (4): 185–221.
- 203- VILHELMOSEN L., 2000b - The ovipositor apparatus of basal Hymenoptera (Insecta): phylogenetic implications and functional morphology. *Zoologica Scripta*, 29 (4): 319–345.
- 204- WHARTON R.A., 1993 - Bionomics of the Braconidae. *Annual Review of Entomology*, 38: 121–143.
- 205- WHARTON R.A., MARSH P.M. and SHARKEY M.J., 1997 - Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera). *International Society of Hymenopterists, Washington DC*, 379–395.
- 206- WHITFIELD J.B., JOHNSON N.F. and HAMERSKI M.R., 1989 - Identity and phylogenetic significance of the metapostnotum in nonaculeate Hymenoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 82: 663-673.
- 207- WOJTERSKI, 1985 - Guide de l'excursion internationale de phytosociologie. *Algérie du Nord. Ass. Intern. ét. végé., Inst. nati. agro., El Harrach*, 274 p.
- 208- YASNOSH V., 2002 - Annotated check list of Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), parasitoids of aphids (Homoptera: Aphidoidea) in Georgia. *Proceedings of the Institute of Zoology, Georgian Academy of Sciences*, 21: 169–172.
- 209- YEFREMOVA Z.A., 2007- The Subfamilies Eulophinae, Euderinae and Entedoninae (Hymenoptera: Eulophidae) in Yemen. *Fauna of Arabia*, 23: 335–368.
- 210- ZEROVA M.D., 1995- The parasitic Hymenoptera - subfamilies Eurytominae and Eudecatominae (Chalcidoidea, Eurytomidae) of the Palaearctics. *Naukova Dumka Publishers, Kiev*, 457 p.

Autres références :

<https://www.flickr.com>

<https://fr.tutiempo.net>

Annexes

Annexe

Tableau 18 – Valeurs des fréquences centésimales des ordres des espèces échantillonnées dans la culture du poivron

Ordres	Individus		Espèces	
	Ni	F.C. %	Ni	F.C. %
Araneae	27	8,18	6	6,45
Isopoda	4	1,21	2	2,15
Entomobryomorpha	3	0,91	1	1,08
Orthoptera	2	0,61	2	2,15
Dermaptera	1	0,30	1	1,08
Thysanoptera	5	1,52	1	1,08
Heteroptera	23	6,97	8	8,60
Homoptera	80	24,24	11	1,83
Coleoptera	15	4,55	11	11,83
Hymenoptera	67	20,30	25	26,88
Lepidoptera	15	4,55	5	5,38
Diptera	88	26,67	20	21,51
Totaux	330	100	93	100

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

Tableau 19– Effectifs et fréquences centésimales des ordres des espèces capturées dans les assiettes jaunes au sein d’une culture de tomate dans la station d’Ouled Moussa

Ordres	Individus		Espèces	
	Ni	F.C. %	Ni	F.C. %
Araneae	24	4,05	6	5,61
Isopoda	3	0,51	1	0,93
Entomobryomorpha	5	0,84	1	0,93
Orthoptera	11	1,85	5	4,67
Dermaptera	2	0,34	1	0,93
Thysanoptera	1	0,17	1	0,93
Heteroptera	64	10,79	10	9,35
Homoptera	199	33,56	11	10,48
Coleoptera	42	7,08	19	17,76
Hymenoptera	90	15,18	28	26,17
Lepidoptera	20	3,37	3	2,80
Diptera	132	22,26	21	19,63
Totaux	593	100	107	100

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

Tableau 20 – Valeurs des fréquences centésimales des ordres des espèces échantillonnées au niveau de la culture de pomme de terre

Ordres	Individus		Espèces	
	Ni	F.C. %	Ni	F.C. %
Araneae	19	3,58	5	5,62
Isopoda	2	0,38	2	2,25
Entomobryomorpha	5	0,94	1	1,12
Orthoptera	1	0,19	1	1,12
Dermaptera	4	0,75	1	1,12
Thysanoptera	7	1,32	1	1,12
Heteroptera	48	9,05	8	8,99
Homoptera	139	26,23	8	8,99
Coleoptera	24	4,53	9	10,11
Hymenoptera	66	12,45	23	25,84
Lepidoptera	8	1,51	4	4,49
Diptera	207	39,06	26	29,21
Totaux	530	100	89	100

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

Tableau 22- Analyse de factorielle des correspondances des espèces piégées dans les assiettes jaunes dans la station d'Ouled Moussa et Ouled Haddadj

Espèces	Code	Poivron	Tomate	Pomme de terre
F.indét.	001	1	0	1
Braconidae sp.1 indét.	002	1	0	0
Braconidae sp.2 indét.	003	0	0	1
Braconidae sp.3 indét.	004	0	1	0
Aphidius sp. 1	005	0	0	1
Aphidius sp. 2	006	1	0	1
Aphidius sp. 3	007	0	0	1
Aphidius sp. 4	008	0	1	0
<i>Aphidius colemani</i>	009	0	1	1
<i>Dinocampus coccinellae</i>	010	0	0	1
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	011	1	0	0
Braconidae sp. 9 indét.	012	1	0	0
Ichneumonidae sp. indét.	013	1	1	0
Ichneumonidae sp. 1 indét.	014	0	1	0
Chalcidoidea sp. indét.	015	1	1	1
Chalcidoidea sp. 1 indét.	016	0	1	0
Chalcidoidea sp. 2 indét.	017	1	0	0
Chalcidoidea sp. 3 indét.	018	0	0	1
Chalcidoidea sp. 4 indét.	019	1	0	0
<i>Aphelinus asychis</i>	020	0	1	0
Aphelinidae sp. indét.	021	1	0	0
Eulophidae sp. indét.	022	1	0	0

Megaspilidae sp. indét.	023	0	0	1
<i>Polynema</i> sp.	024	0	1	0
Mymaridae sp. indét.	025	1	0	0
<i>Trissolcus</i> sp.	026	0	1	1
Platygasteridae sp. indét.	027	1	0	1
<i>Exallonyx</i> sp.	028	0	0	1
<i>Sphегigaster stepicola</i>	029	0	1	0
Scelionidae sp. indét.	030	1	0	0
Scelionidae sp. 1 indét.	031	0	0	1
Ceraphronidae sp. indét.	032	1	1	0
Ceraphronidae sp.1 indét.	033	0	1	1
Euritomidae sp. indét.	034	0	1	1
Bethylidae sp. indét.	035	0	1	0
Diapriidae sp. indét.	036	0	1	0
Diapriidae sp. 1 indét.	037	1	0	0
Diapriidae sp. 2 indét.	038	0	0	1
Diapriidae sp. 3 indét.	039	1	1	0
Formicidae sp. indét.	040	0	1	0
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	041	1	0	0
<i>Camponotus</i> sp.	042	0	0	1
<i>Tetramorium biskrense</i>	043	0	1	0
<i>Cataglyphis viatica</i>	044	1	1	1
<i>Pheidole pallidula</i>	045	0	1	0
<i>Pheidole</i> sp.	046	1	1	0
<i>Phaenoglyphis villosa</i>	047	1	1	1
Figitidae sp. indét.	048	0	1	0

<i>Polistes gallicus</i>	049	1	1	1
Vespidae sp. indét.	050	1	0	0
<i>Lasioglossum</i> sp.	051	1	1	1
<i>Evyllaesus</i> sp.	052	0	1	0
<i>Apis mellifera</i>	053	1	1	1

Biosystématique des Hyménoptères parasitoïdes piégés dans les assiettes jaunes en soles de Solanacées dans la partie orientale de la Mitidja

Résumé

Cette étude est menée au cours de la période allant de 2018 à 2020, au cours de laquelle une première synthèse sur les Hyménoptères parasitoïdes est réalisée dans la région de Boumerdes (Mitidja) en Algérie. Elle comprend 2 volets. Le premier est un inventaire des espèces capturées dans les assiettes jaunes. Le second porte sur les critères morphologiques de quelques familles et espèces d'Hyménoptères. De nombreuses espèces d'Arthropodes y compris des Hyménoptères parasitoïdes sont capturées dans des pièges jaunes. Lors de l'inventaire des Invertébrés dans la culture du poivron, 330 individus sont piégés. Ils appartiennent à 4 classes, à 12 ordres, à 65 familles et à 93 espèces. Il est à remarquer que l'ordre des Diptera participe très fortement avec 88 individus. Les Hymenoptera participent avec 67 individus (F.C. % = 20,3 %). Dans la culture de la pomme de terre, 522 individus sont recensés réparties entre 4 classes, 12 ordres et 67 familles. L'ordre des Diptera participe très fortement avec 207 individus (F.C. %= 39,1 %) et celui des Hymenoptera avec 66individus, Dans la culture de tomate, 594 individus sont recensés répartis entre 4 classes, 12 ordres et 71 familles. L'ordre des Homoptera se retrouve en première position avec avec 199 individus (F.C. % = 33,6 %), suivi par ceux des Diptera avec 132 individus (F.C. % = 22,3 %) et des Hymenoptera avec 90 individus (F.C. % = 15,2 %). Les Hyménoptères capturés sont placés dans des éppendorfs et la détermination est effectuée par la suite, à l'aide des clés dichotomiques et de chercheurs spécialistes. D'après les résultats 137 individus d'Hyménoptères parasitoïdes sont recensés. Ils sont répartis entre 14 familles et 7 super-familles. Il est à remarquer que la famille des Braconidae participe très fortement avec 35 individus, suivie par celles des Platygasteridae avec 18 individus et des Figitidae avec 16 individus. La famille des Bethylidae et celle des Megaspilidae sont les moins présentées avec 1 seul individu chacune. Parmi les espèces capturées, il est à signaler 4 nouvelles espèces pour l'Algérie, soit *Ceraphron krogmanni* (Ceraphronidae), *Belytasp.* (Diapriidae), *Trissolcus* sp. (Platygasteridae) et *Exaloni* sp. (Proctotrupidae). Une clé d'identification est proposée pour les familles des Hyménoptères parasitoïdes échantillonnées.

Mots clés: Hyménoptères; Biosystématique; Mitidja; Parasitoïdes; Assiettes jaunes; Solanacées

Biosystematics of Hymenoptera parasitoids trapped in yellow plates of Solanaceae in the eastern part of the Mitidja

Abstract

The present study is a first synthesis on Hymenoptera parasitoids in Algeria. It has two components. The first is an inventory of the species caught in the yellow plates; the second is on the morphological criteria of different families and species of Hymenoptera parasitoids. The first step is to draw up an inventory of the invertebrates present in three cultures of Solanaceae, tomato, and pepper in the region of Ouled Moussa and of potato in Ouled Haddadj Mitidja. Many species of Arthropods including parasitoid Hymenoptera are captured in yellow traps. During the inventory of invertebrates in pepper culture, 330 individuals are trapped, belonging to 4 classes, 12 orders, 65 families and 93 species. The Insecta class is strongly represented with 296 individuals. It should be noted that the order of Diptera participates with 88 individuals, and then the order of Homoptera comes in second place with 80 individuals. In the culture of the potato, 522 individuals are listed and divided into 4 classes, 12 orders, and 67 families. The Insecta class is represented with 496 individuals. The Order of Diptera participates with 199 individuals. In tomato cultivation, 594 individuals are identified and divided into 4 classes, 12 orders, and 71 families. The Insecta class is represented with 561 individuals. The Homoptera order participates strongly with 199 individuals. Followed by the order of Diptera with 132 individuals and Hymenoptera with 90 individuals. In total, 14 families of Hymenoptera were collected, including Ceraphronidae, a new species in Algeria which is *Ceraphron krogmanni*, and the family of Diapriidae whose *Belyta* sp is also reported for the first time in Algeria and the family of Platygasteridae with the genus *Trissolcus* sp is reported for the 1st time and for the Proctorupidae family of with *Exalonix* sp are also reported for the 1st time in Algeria. So in total four new species in Algeria. According to the Results 137 individuals of parasitoid Hymenoptera have been identified, divided into 14 families and 7 super families. It should be noted that the Braconidae family participates very strongly with 35 individuals, followed by the Platygasteridae family with 18 individuals and the Figitidae family with 16 individuals. The Bethyridae family and the Megaspilidae family are the least present with single individual.

Keywords: Hymenoptera. Biosystematics Mitidja. Parasitoides. Yellow plate

المنظومات الحيوية لطفيل غشائيات الأجنحة المحاصرة في الصفائح الصفراء في عائلة الباذنجانية في الجزء الشرقي من ميتيدجا

ملخص

الدراسة الحالية هي أول جرد عن طفيليات غشائيات الأجنحة في الجزائر. ينقسم إلى جزأين: الأول هو جرد الأنواع التي تم صيدها في الصفائح الصفراء؛ والثاني يتعلق بالمعايير المورفولوجية لعائلات وأنواع مختلفة من طفيليات غشائيات الأجنحة. تتمثل الخطوة الأولى في إجراء جرد للافقاريات الموجودة في ثلاث محاصيل من الباذنجان والطماطم والفلل في منطقة أولاد موسى والبطاطا في أولاد هداج (ميتجة). يتم التقاط العديد من أنواع المفصليات بما في ذلك الطفيليات غشائيات الأجنحة في الفخاخ الصفراء. أثناء جرد اللافقاريات في مزرعة الفلفل، تم اصطياد 330 فردًا ينتمون إلى 4 أقسام و12 فئة 65 عائلة و93 نوعًا. يتم تمثيل فئة Insecta بـ 296 فردًا. يجب الإشارة إلى أن ترتيب Diptera يشارك بـ 88 فردًا، ثم يأتي ترتيب Homoptera في المرتبة الثانية بـ 80 فردًا. في حقل البطاطا تم جرد 522 فردًا مقسمين إلى 4 أقسام و12 فئة و67 عائلة. فئة Insecta ممثلة بـ 496 فردًا. يشارك ترتيب Diptera بـ 199 فردًا. في زراعة الطماطم، تم تحديد 594 فردًا وتقسيمهم إلى 4 أقسام و12 فئة و71 عائلة. يتم تمثيل فئة Insecta بـ 561 فردًا. يشارك ترتيب Homoptera بـ 199 فردًا. تليها Diptera مع 132 فردًا و Hymenoptera مع 90 فردًا. في المجموع، تم جمع 14 عائلة من Hymenoptera ، يتم وضع غشائيات الأجنحة التي تم التقاطها في انابيب خاصة. ويتم التحديد لاحقًا، باستخدام مفاتيح ثنائية التفرع وباحثين متخصصين. وفقًا للنتائج، تم تحديد 137 فردًا من طفيلي Hymenoptera وينقسمون بين 14 عائلة و7 عائلات كبيرة. ويجب الإشارة إلى أن عائلة Braconidae تشارك بـ 35 فردًا، تليها عائلة Platygasteridae مع 18 فردًا و Figitidae مع 16 فردًا. تعتبر عائلة Bethylidae وعائلة Megaspilidae الأقل تواجدًا مع فرد واحد فقط لكل منهما. من بين الأنواع التي تم صيدها، هناك 4 أنواع جديدة في الجزائر، وهي . *Trissolcus* sp. *Belyta* sp. *Ceraphron krogmanni* (Ceraphronidae) *Exalonix* sp.

الكلمات الرئيسية: غشائيات الأجنحة. علم النظم الحيوية. طفيليات. لوحة صفراء

First record of *Coccinella septempunctata algerica* (Coleoptera, Coccinellidae) as a host of *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera, Braconidae, Euphorinae) in Algeria

L. Aitaidier, A. Meriem, S. Doumandji

Aitaidier, L., Meriem, A., Doumandji, S., 2021. First record of *Coccinella septempunctata algerica* (Coleoptera, Coccinellidae) as a host of *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera, Braconidae, Euphorinae) in Algeria. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 19: 65–72, Doi: <https://doi.org/10.32800/amz.2021.19.0065>

Abstract

First record of Coccinella septempunctata algerica (Coleoptera, Coccinellidae) as host of Dinocampus coccinellae (Hymenoptera, Braconidae, Euphorinae) in Algeria. This study was conducted in fields in the Boumerdes region near Algiers, Algeria between April and September 2019. Two species of Coccinellini, *Coccinella septempunctata algerica* (Kovàr, 1977) and *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) were recorded as hosts of the parasitoid *Dinocampus coccinellae* (Schrank, 1802). The percentage of parasitism observed during the sampling was low. Our results suggest that *D. coccinellae* is not well adapted to *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773). This work shows that the parasitoid has a greater preference for *C. septempunctata algerica* than for *H. variegata* (16.7% versus 2.2% of parasitism). Given the low percentage of parasitism due to *D. coccinellae*, it does not seem that this parasitoid is able to reduce the effectiveness of biocontrol by ladybeetles. This is the first published record of *Dinocampus coccinellae* as a parasitoid of *C. septempunctata algerica* in Algeria.

Key words: *Dinocampus coccinellae*, *Coccinella septempunctata algerica*, *Hippodamia variegata*, Parasitoid, Parasitism rate

Resumen

Primer registro de Coccinella septempunctata algerica (Coleoptera, Coccinellidae) como huésped de Dinocampus coccinellae (Hymenoptera, Braconidae, Euphorinae) en Argelia. Este estudio se desarrolló en campos situados en la región de Boumerdes, próxima a Argel (Argelia), entre los meses de abril y septiembre de 2019. Se registraron dos especies de Coccinellini, *Coccinella septempunctata algerica* (Kovàr, 1977) e *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777), como huéspedes del parasitoide *Dinocampus coccinellae* (Schrank, 1802). El porcentaje de parasitismo observado durante el muestreo fue bajo. Nuestros resultados sugieren que *D. coccinellae* no está bien adaptado a *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773). Este trabajo muestra que el parasitoide tiene mayor predilección por *C. septempunctata algerica* que por *H. variegata* (16,7% frente a 2,2% de parasitismo). Dado el bajo porcentaje de

parasitismo por *D. coccinellae*, no parece que este parasitoide pueda reducir la eficacia del biocontrol mediante mariquitas. Este es el primer registro publicado de *Dinocampus coccinellae* como parasitoide de *C. septempunctata algerica* en Argelia.

Palabras clave: *Dinocampus coccinellae*, *Coccinella septempunctata algerica*, *Hippodamia variegata*, parasitoide, tasa de parasitismo

Resum

Primer registre de *Coccinella septempunctata algerica* (Coleoptera, Coccinellidae) com a hoste de *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera, Braconidae, Euphorinae) a Algèria. Aquest estudi es va portar a terme en camps situats a la regió de Boumerdes, prop d'Alger (Algèria), entre els mesos d'abril i setembre de 2019. Es van registrar dues espècies de Coccinellini, *Coccinella septempunctata algerica* (Kovàr, 1977) i *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777), com a hostes del parasitoide *Dinocampus coccinellae* (Schrank, 1802). El percentatge de parasitisme observat durant el mostreig va ser baix. Els nostres resultats suggereixen que *D. coccinellae* no està ben adaptat a *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773). Aquest treball mostra que el parasitoide té més predilecció per *C. septempunctata algerica* que per *H. variegata* (16,7% i 2,2% de parasitisme). Atès el baix percentatge de parasitisme per *D. coccinellae*, no sembla que aquest parasitoide pugui reduir l'eficàcia del biocontrol mitjançant marietes. Aquest és el primer registre publicat de *Dinocampus coccinellae* com a parasitoide de *C. septempunctata algerica* a Algèria.

Paraules clau: *Dinocampus coccinellae*, *Coccinella septempunctata algerica*, *Hippodamia variegata*, Parasitoide, Taxa de parasitisme

Received: 27/11/2020; Conditional acceptance: 18/01/2021; Final acceptance: 01/02/2021

Lina Aitaider, Ahlem Meriem, Salahedine Doumandji, Department of Agricultural and Forest Zoology, High National School of Agronomy, Avenue Hassen Badi, El-Harrach, 16200 Algiers, Algeria.

Corresponding author: L. Aitaider. E-mail: linaait282@gmail.com or l.aitaider@edu.ensa.dz

Introduction

Ladybeetles are of great economic importance as they feed on several potential pests, thus controlling populations in many agricultural systems. They intervene both in larval and adult stages (Dixon, 2000; Isikber and Copland, 2002; Lundgren, 2009; Obrycki et al., 2009). The bioecology of ladybeetles has been well documented in Algeria, especially in the work of Saharaoui (1987, 1994) and Sharaoui et al. (2001). These species may be subject to the action of one or more species of natural enemies, such as *Dinocampus coccinellae*. The biology of this parasitoid has been well documented by Obrycki (1989), Majerus et al. (2000), Firliej et al. (2005), Berkvens et al. (2010), Maure et al. (2011), Silva et al. (2012), Koyama et al. (2013), Minaar et al. (2014), Dindo et al. (2016), Ceryngier et al. (2018), and Maqbool et al. (2018). Studies concerning the natural enemies of Coccinellidae and *Dinocampus coccinellae* in Algeria, however, are rare, and studies to date only report their presence. *Dinocampus coccinellae* is a parasitoid of another ladybeetle species, *Hippodamia variegata* (Saharaoui, 1994). This braconidae is a solitary endoparasitoid that exclusively parasitizes Coccinellid species (Firliej et al., 2005; Berkvens et al., 2010; Minaar et al., 2014). It reproduces by thelytokous parthenogenesis (Okuda and Ceryngier, 2000; Riddick et al., 2009). Only one larva will develop inside the host even if the host has been parasitized several times (Ceryngier et al., 2012). Once it emerges from the host, the larva spins a

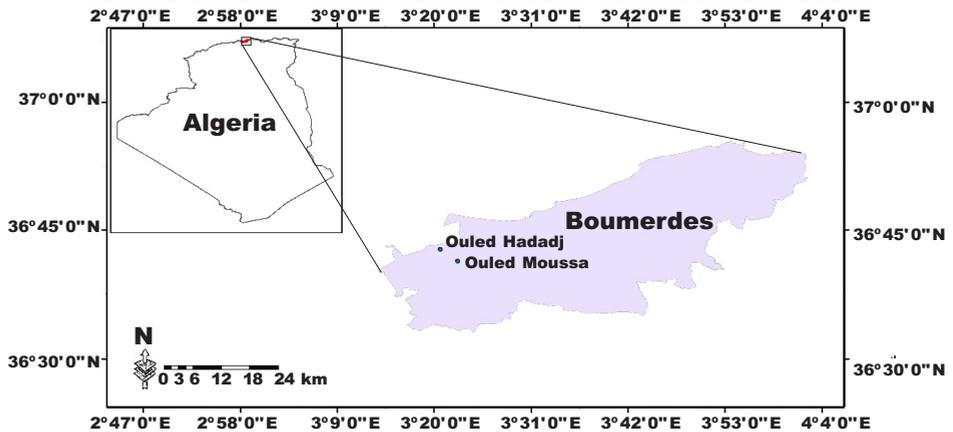


Fig. 1. Location of the collection site of Coccinellidae species, Boumerdes (Algeria).

Fig. 1. Localización del punto de recolección de especies de Coccinellidae, Boumerdes (Argelia).

cocoon between the legs of the host (Davis et al., 2006; Maure et al., 2011). The ladybee-
 tle remains partially paralyzed throughout the parasitoid pupal stage (Maure et al., 2011).
 The host usually dies afterwards (Dheilly et al., 2015). The rate of ladybeetle parasitism by
D. coccinellae can fluctuate significantly depending on location, season, and host species
 (Maure et al., 2016). The objective of this work was to study host–parasitoid relationships
 between *D. coccinellae* and the two–coccinellid species, *C. septempunctata algerica* and
H. variegata, parasitism rates in the field and in the laboratory.

Material and methods

Field survey

Samples of *C. septempunctata algerica*, *Psyllobora vingintiduopunctata*, *Harmonia axyridis*
 and *Hippodamia variegata* were collected over two–hour periods every 15 days from April
 to September 2019. Sampling was conducted on cultivated plants (*Zea mays*, *Phaseolus*
vulgaris, *Solanum tuberosum*) and weeds around fields (*Leucanthemum vulgare*, *Daucus carota*,
Malva sylvestris, *Galactites tomentosa*, *Galium aparine*, *Lysimachia foemina*). The beetles
 were collected by hand at two stations: Ouled Hadadj and Ouled Moussa in the Bou-
 merdes region (36° 45' 37.23' N, 3° 28' 20.52" E) (fig. 1). The collected ladybeetles
 were placed in plastic boxes (26 cm x 18 cm x 2 cm), kept at 22°C with a photoperiod of
 14 h of light and 10 h of darkness, and fed with aphids taken from *Daucus carota*, in order
 to check for the possible emergence of parasitoids. The emergence of parasitoids was
 recorded daily for 20 days.

Table 1. Monthly field data of parasitism of *Coccinella septempunctata algerica* and *Hippodamia variegata* by *Dinocampus coccinellae*: Nh, number of hosts; ND, number of *D. coccinellae*; Pr, parasitism rate.

Table 1. Datos mensuales de campo del parasitismo de *Coccinella septempunctata algerica* y *Hippodamia variegata* por *Dinocampus coccinellae*: Nh, número de huéspedes; ND, número de *D. coccinellae*; Pr, tasa de parasitismo.

	<i>C. septempunctata algerica</i>			<i>H. variegata</i>		
	Nh	ND	Pr	Nh	ND	Pr
April	42	2	4.76%	20	0	0%
May	55	8	14.55%	33	1	3.03%
June	64	13	20.31%	30	2	6.67%
July	54	3	5.56%	23	0	0%
August	32	3	9.38%	14	0	0%
September	30	1	3.33%	19	0	0%
Totals	277	30	10.83%	139	3	2.16%

Laboratory experiment

Each parasitoid that emerged from field-collected ladybeetles was placed in a Petri dish of 10 cm diameter and 1 cm in height. The non-parasitized adult ladybeetles collected in the field were placed in plastic boxes. Every 10 days, for three months, 10 individuals of *Coccinella septempunctata algerica* and 10 of *H. variegata* were placed in separate petri dishes. In each petri dish, we placed three individuals of *D. coccinellae*. Three individuals of *Psyllobora vingintiduopunctata* and *Harmonia axyridis* were placed in separate petri dishes, each with one parasitoid. The parasites used in this experiment were those collected directly in the field or taken from the ladybeetles collected. Behavior of some ladybeetles in the following days indicated they were parasitized. These parasitized ladybeetles were installed alone in a Petri dish and left for three weeks for observation and to verify the emergence of the parasitoid. The biological aspects of *D. coccinellae* were monitored in the laboratory at 24°C. The results were evaluated in terms of number and percentages of successfully parasitized ladybeetles (parasitism rate) (i.e. ladybeetles that produced a cocoon and adult parasitoid/number of ladybeetles exposed). The time (in days) was calculated: from the exposure of the hosts to the detection of the parasitoid cocoons; and from the detection of the cocoon to the emergence of the adult (duration of the pupal stage).

Results

Field survey

A total of 476 ladybeetles were collected. *C. septempunctata algerica* and *H. variegata* were the most abundant, with 416 individuals found on *Daucus carota*. Thirty-three *D. coccinellae* emerged from the adults (table 1). Adult ladybeetles were parasitized from April, reaching a maximum of parasitism in June. Rates of parasitoid emergence were 20.3% (n = 64)

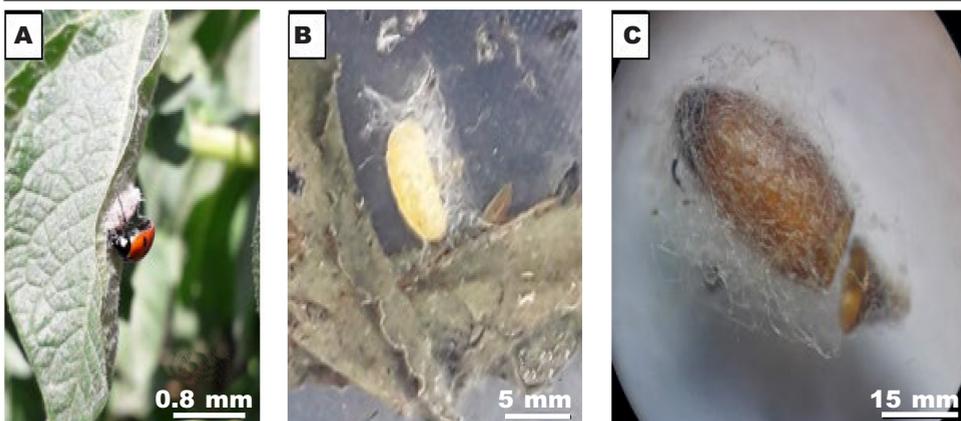


Fig. 2. A, adult of *C. septempunctata algerica* with cocoon of *D. coccinellae* on *Solanum tuberosum*; B, larva of *D. coccinellae*; C, cocoon of *D. coccinellae* after the emergence of adult wasp.

Fig. 2. A, adulto de *C. septempunctata algerica* con capullo de *D. coccinellae* en *Solanum tuberosum*; B, Larva de *D. coccinellae*; C, capullo de *D. coccinellae* después de la emergencia del coleóptero adulto.

for *C. septempunctata algerica* and 6.7% for *H. variegata*. No parasitism was recorded in *P. vingintiduopunctata* or *H. axyridis*. All the field-collected ladybeetles from which *D. coccinellae* emerged in the laboratory were females. This was verified by examining the genitalia of all parasitized individuals with an optical microscope.

Laboratory experiment

Dinocampus coccinellae emerged from 15 of 90 (16.7%) laboratory parasitized adults of *C. septempunctata algerica* and from two of 90 (2.2%) adults of *H. variegata*. Each parasitoid larva leaving its host pupated inside a cocoon spun between the host's legs and then emerged as an adult wasp (fig. 2). We observed that all parasitized ladybeetles died after the emergence of the parasitoid except for two individuals that remained alive but were not active. No parasitoid emerged from *Psyllobora vingintiduopunctata* or *Harmonia axyridis*. Figure 3 summarizes the life-cycle of the parasitoid and the duration of each stage of development (from host exposure to the emergence of adult wasp). We observed that *D. coccinellae* started to attack *C. septempunctata algerica* within 24 h and after two days started to attack *H. variegata* when we put them together. The incubation period of *D. coccinellae* eggs and larval development was not quantified. After the larva emerged a cocoon was formed within 24 h. The adult emerged from after eight days for *C. septempunctata algerica* and after nine days for *H. variegata*. The developmental cycles of the parasitoid in the two hosts *C. septempunctata algerica* and *H. variegata* are comparable.

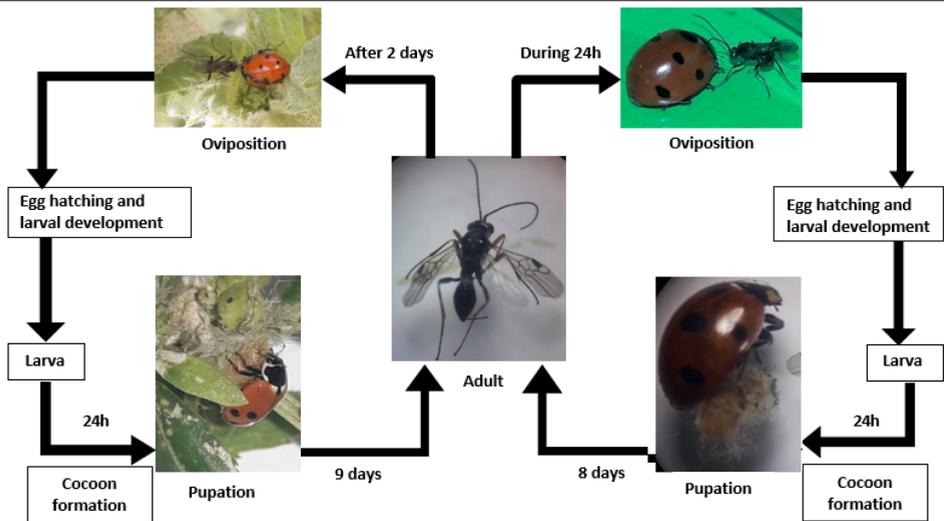


Fig. 3. Developmental cycle of *D. coccinellae* parasitizing *C. septempunctata algerica* and *H. variegata*.

Fig. 3. Ciclo de desarrollo de *D. coccinellae* en la parasitación de *C. septempunctata algerica* y *H. variegata*.

Discussion

During the survey, the ladybeetle most frequently found was *C. septempunctata algerica*. This study reports the parasitism of *Dinocompus coccinellae* on this species for the first time in Algeria. The parasitism rate was higher on *C. septempunctata algerica* (between 3.33 and 20.31%) than on *H. variegata* (between 0 to 6.7%). Obrycki (1989), Orr et al. (1992) and Triltsch (1996) also found a higher parasitism rate (12.5 to 47%) on *C. septempunctata*. The rates of parasitism species of ladybeetles vary in the literature. Berkvens et al. (2010) reported a rate of between 0 and 14.7% for *Harmonia axyridis*, and Rebolledo et al. (2009) and Tavosi Ajvad et al. (2012) both found rates of approximately 30% on *H. variegata*. Our results differ somewhat from those of the cited authors. We did not observe parasitism by *D. coccinellae* on *H. axyridis* collected in the fields near Boumerdes. It is of note *H. axyridis* is an introduced species in Algeria; it was first reported in Algiers by Lakhali et al. (2018). Majerus et al. (2000) and Davis et al. (2006) noted that females of *C. septempunctata* are more often parasitized than males. These authors suggested that due to their size, females would provide more trophic substance for the development of *D. coccinellae* larvae. The results of our study support this hypothesis.

In conclusion, our findings suggest that *C. septempunctata algerica* in Algeria is a sub-optimal host for *D. coccinellae* as for other ladybeetle species because the number of ladybugs that were parasitized was low compared to the number of ladybugs that were not parasitized. The parasitoid fauna of ladybeetle parasitoids in neighboring regions of Algeria is known to contain species that have not yet been studied for this country. The present work is a preliminary study that should be completed by surveys in other biotopes in order to understand the procession of natural enemies of *Coccinella septempunctata algerica* and other Coccinellidae species.

Acknowledgements

My thanks to Mr. Ceryngier who identified the species of parasitoid, and my colleague Lakhali Mohamed Amin for his invaluable help during the experiment.

References

- Berkvens, N., Moens, J., Berkvens, D., Samih, M. A., Tirry, L., De Clercq, P., 2010. *Dinocampus coccinellae* as a parasitoid of the invasive ladybird *Harmonia axyridis* in Europe. *Biological Control*, 53(1): 92–99, Doi: [10.1016/j.biocontrol.2009.11.001](https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.11.001)
- Ceryngier, P., Nedvěd, O., Grez, A. A., Riddick, E. W., Roy, H. E., San Martin, G., Steenberg, T., Vesely, P., Zaviezo, T., Zuniga-Reinoso, A., Haelewaters, D., 2018. Predators and parasitoids of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*, 266 in its native range and invaded areas. *Biological Invasions*, 20: 1009–1030, Doi: [10.1007/s10530-017-1608-9](https://doi.org/10.1007/s10530-017-1608-9)
- Ceryngier, P., Roy, H. E., Poland, R. L., 2012. Natural Enemies of Ladybird Beetles. In: *Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae)*: 375–443 (I. Hodek, H. F. van Emden, A. Honěk, Eds.). Blackwell Publishing Ltd., Doi: [10.1002/9781118223208.ch8](https://doi.org/10.1002/9781118223208.ch8)
- Davis, D. S., Stewart, S. L., Manica, A., Majerus, M. E. N., 2006. Adaptive preferential selection of female coccinellid hosts by the parasitoid wasp *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae). *European Journal of Entomology*, 103(1): 41–45, Doi: [10.14411/eje.2006.006](https://doi.org/10.14411/eje.2006.006)
- Dheilly, N. M., Maure, F., Ravallec, M., Galinier, R., Doyon, J., Duval, D., Leger, L., Volkoff, A.-N., Misse, D., Nidelet, S., Demolombe, V., Brodeur, J., Gourbal, B., Thomas, F., Mitta, G., 2015. Who is the puppet master? Replication of a parasitic wasp-associated virus correlates with host behaviour manipulation. *Proceedings of the Royal Society B*, 282(1803): 20142773, Doi: [10.1098/rspb.2014.2773](https://doi.org/10.1098/rspb.2014.2773)
- Dindo, M. L., Francati, S., Lanzoni, A., Di Vitantonio, C., Marchetti, E., Burgio, G., Maini, S., 2016. Interactions between the multicolored Asian ladybeetle *Harmonia axyridis* and the parasitoid *Dinocampus coccinellae*. *Insects*, 7(4): 67, Doi: [10.3390/insects7040067](https://doi.org/10.3390/insects7040067)
- Dixon, A. F. G., 2000. *Insect Predator–Prey Dynamics Lady Birds Beetles and Biological Control*. Cambridge University Press, NY.
- Firlej, A., Boivin, G., Lucas, E., Coderre, D., 2005. First report of *Harmonia axyridis* Pallas being attacked by *Dinocampus coccinellae* Schrank in Canada. *Biological Invasions*, 7: 553–556, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-004-5848-0>
- Isikber, A. A., Copland, M. J. W., 2002. Effects of various aphid foods on *Cycloneda sanguinea*. *Entomologia Experimentalis e Applicata*, 102(1): 93–97, Doi: [10.1046/j.1570-7458.2002.00928.x](https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2002.00928.x)
- Koyama, S., Cathleen, E., Thomas, C. E., Takata, M., 2013. Relationship between the size of the parasitoid wasp *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae) and host ladybird species (Coleoptera: Coccinellidae). *Trends in Entomology*, 9: 39–43.
- Lakhali, M. A., Ghezali, D., Nedvěd, O., Doumandji, S., 2018. Checklist of ladybirds of Algeria with two new recorded species (Coleoptera, Coccinellidae). *ZooKeys*, 774: 41–52, Doi: [10.3897/zookeys.774.23895](https://doi.org/10.3897/zookeys.774.23895)
- Lundgren, J. G., 2009. Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. *Biological Control*, 51: 294–305, Doi: [10.1016/j.biocontrol.2009.05.016](https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.016)
- Majerus, M. E. N., Geoghegan, I. E., Majerus, T. M. O., 2000. Adaptive preferential selection of young coccinellid hosts by the parasitoid wasp *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae). *European Journal of Entomology*, 97(2): 161–164, Doi: [10.14411/eje.2000.030](https://doi.org/10.14411/eje.2000.030)
- Maqbool, A., Ahmed, I., Kielyk, P., Ceryngier, P., 2018. *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae) utilizes both Coccinellini and Chilocorini (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellinae) as hosts in Kashmir Himalayas. *European Journal of Entomology*, 115: 332–338, Doi: [10.14411/eje.2018.033](https://doi.org/10.14411/eje.2018.033)

- Maure, F., Brodeur, J., Ponlet, N., Doyon, J., Firlej, A., Elguero, E., Thomas, F., 2011. The cost of a bodyguard. *Biology Letters*, 7: 843–846, Doi: [10.1098/rsbl.2011.0415](https://doi.org/10.1098/rsbl.2011.0415)
- Maure, F., Thomas, F., Doyon, J., Brodeur, J., 2016. Host nutritional status mediates degree of parasitoid virulence. *Oikos*, 125: 1314–1323, Doi: [10.1111/oik.02944](https://doi.org/10.1111/oik.02944)
- Minnaar, I. A., Shinner, R., Van Noort, S., Clusella-Trullas, S., 2014. New records of the parasitic wasp *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae) and its hosts in South Africa. *African Entomology*, 22: 226–229, Doi: [10.4001/003.022.0124](https://doi.org/10.4001/003.022.0124)
- Obrycki, J. J., 1989. Parasitization of native and exotic coccinellids by *Dinocampus coccinellae* (Schrank) (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 62(2): 211–218. JSTOR: www.jstor.org/stable/25085076
- Obrycki, J. J., Harwood, J. D., Kring, T. J., O'neil R. J., 2009. Aphidophagy by Coccinellidae: application of biological control in agroecosystems. *Biological Control*, 51: 244–254, Doi: [10.1016/j.biocontrol.2009.05.009](https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.009)
- Okuda, T., Ceryngier, P., 2000. Host discrimination in *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae), a solitary parasitoid of coccinellid beetles. *Applied Entomology and Zoology*, 35: 535–539, Doi: [10.1303/aez.2000.535](https://doi.org/10.1303/aez.2000.535)
- Orr, C. J., Obrycki, J. J., Fanders, R. V., 1992. Host acceptance behavior of *Dinocampus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 85(6): 722–730.
- Rebolledo, R., Sheriff, J., Parra, L., Aguilera, A., 2009. Life, seasonal cycles, and population fluctuation of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae), in this central plain of Laaraucañia region, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 6(2): 292–298.
- Riddick, E. W., Cottrell, T. E., Kidd, K. A., 2009. Natural enemies of the Coccinellidae: parasites, pathogens, and parasitoids. *Biological Control*, 51: 306–312, Doi: [10.1016/j.biocontrol.2009.05.008](https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.008)
- Saharaoui, L., 1987. Inventaire des coccinelles entomophages (Coleoptera – Coccinellidae) dans la plaine de la Mitidja et aperçu bioécologique des principales espèces rencontrées, en vue d'une meilleure appréciation de leur rôle entomophage. PhD thesis, Nice University.
- 1994. Inventaire et étude de quelques aspects bioécologiques des coccinelles entomophages (Coleoptera: Coccinellidae) dans l'Algérois. *Journal of African Zoology*, 108(6): 538–546.
- Saharaoui, L., Gourreau, J. M., Iperti, G., 2001. Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d'Algérie (Coleoptera–Coccinellidae). *Bulletin Société Zoologique France*, 126(4): 351–373.
- Silva, R. B., Cruz, I., Figueiredo, M. L. C., Pereira, A. G., Penteadó–Dias, A. M., 2012. Occurrence and biology of *Dinocampus coccinellae* (Schrank, 1802) (Hymenoptera; Braconidae: Euphorinae) parasitising different species of Coccinellidae (Coleoptera) in Neotropical region. *Brazilian Journal of Biology*, 72(1): 215–219, Doi: [10.1590/S1519-69842012000100027](https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000100027)
- Tavoosi Ajvad, F., Madadi, H., Kazazi, M., Sobhani, M., 2012. Seasonal changes of *Hippodamia variegata* populations and its parasitism by *Dinocampus coccinellae* in alfalfa fields of Hamedan. *Biological Control Pests and Plant Disease*, 1: 11–18, Doi: [10.22059/JBIOC.2012.32070](https://doi.org/10.22059/JBIOC.2012.32070)
- Triltsch, H., 1996. On the parasitization of the ladybird *Coccinella septempunctata* L. (Col, Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology*, 120: 375–378, Doi: [10.1111/j.1439-0418.1996.tb01622.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1996.tb01622.x)