République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Université Dr Yahia Farès de Médéa
جامعة الدكتور يحي فارس المدية
Faculté des Sciences
كلية العلوم
Département des Sciences de la nature et de la vie
قسم علوم الطبيعة والحياة

Mémoire de fin d'études En vue

de l'obtention du diplôme de Master en biologie

Spécialité : Phytopathologie

THEME

Biodiversité des Syrphidae (Brachycera/Diptera) inféodées aux cultures dans la région de la Médea (Algérie)

Présentée par :
M^elle^ : ZARED Faiza

Soutenu à distance en novembre 2020

Devant le jury :

Promotrice : M^me^ BENDOUMIA Houda — M.C.B. Univ. Médéa

Examinateurs :

- M^me^ OUTTAR Fahima — M.C.B. Univ. Médéa
- M^me^ CHAOUATI Karima — M.A.A. Univ. Médéa

Année universitaire : 2019-2020

Remerciements

Il est d'usage de commencer la rédaction d'un mémoire de Master par une page de remerciements car ce travail n'aurait pas pu aboutir sans la contribution de nombreuses personnes qui ont toujours répondu à mes sollicitations avec indulgence et leurs encouragements m'ont permis d'arriver au terme de ce travail.

Je saisis cette opportunité pour exprimer mes remerciements à ma Directrice du mémoire Mme BENDOUMIA Houda à qui je témoigne ma profonde gratitude d'avoir accepté l'encadrement de mon mémoire et ma sincère reconnaissance de m'avoir fait toujours bénéficier de son expérience, je la remercie infiniment pour sa grande patience, ses encouragements, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail. Elle a su me donner le goût de la recherche mais aussi de la rigueur nécessaire pour mener à bien ce travail. Je tiens à vous présenter mes hommages et ma gratitude pour tout ce que vous avez donné pour la science et pour l'Algérie.

Je tiens à remercier Mme OUTTAR F. et Mme CHAOUATI K.
pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Ma
gratitude va également à M. LICIR pour sa collaboration et son aide si précieuse durant toute la période de mes études.
Un grand merci à M. KIRDI et M. GHANEM Mme OUTTAR trouvent ici l'expression de mon incère gratitude.
Ma

gratitude va également à M.ZARED SAAD et Mme SADOU FATMA
Un grand merci à Mme RACHA ZARED
Ma
gratitude va également à M. KARMEZLI, chef service au niveau de la direction des services agricoles de la wilaya Médéa (D.S.A.) pour son aide
*Un grand merci à M. HAMEDENNE chef service au niveau de (**I.T.A.F.V.**).*

Un grand merci pour tous ceux du Département de science de la nature et de vie enseignants, étudiants et qui de près ou de loin ont participé à ce travail pour leur aide et leurs encouragements.

Faïza ZERED

Résumé

L'étude de la Biodiversité des espèces de Syrphidae dans un verger de village agricole de Si Boubaker dans la ville de Médéa a été réalisée au niveau de 9 sorties organisés du mois de mars à mai2020, à partir de 9 échantillons par sorties. . Deux techniques de piégeage sont utilisées notamment celles des assiettes jaunes et de la récolte à la main. Différents types ont été découverts, mais la quarantaine due au virus Corona n'a pas autorisée pour continué mon travaille.

Mots clés

Biodiversité, Syrphidae, Plantes cultivées Assiettes jaunes, Région de la Médéa.

Abstract

A study of the biological diversity of Syrphidae species was conducted in an orchard in the agricultural village of Si Boubaker in Medea, in 9 trips organized from March to May 2020, with 9 samples per outing. Two trapping techniques are used, especially those for yellow plate and hand harvest. Different types were discovered, but the quarantine due to the Corona virus did not allow me to continue my work.

Key words: Biodiversity, Syrphidae, Cultivated plants, Yellow plates, Médéa region.

ملخص

أجريت دراسة التنوع البيولوجي لأنواع السرفديات في بستان في قرية سي بوبكر الزراعية في مدينة المدية من خلال 9 رحلات نظمت من مارس إلى مايو ، من 9 عينات في كل نزهة. تستخدم طريقتان من تقنيات الاصطياد ، خاصة تلك الخاصة بالصفائح الصفراء والحصاد اليدوي. تم اكتشاف أنواع مختلفة لكن الحجر الصحي بسبب فيروس كورونا لم يسمح لمواصلة العمل.

كلمات المفتاح. منطقة المدية، تقنية الأطباق الصفراء ، ذباب الزهور, تصنيف البيولوجي

Sommaire

Remerciements
Résumés ……
Liste des tableaux ……
Liste des figures ……
Liste des abréviations ……
Introduction ……01
Chapitre I - Bibliographie sur l'ordre des Diptères
1.1. - Caractéristiques de l'ordre des Diptères ……05
1.2. - Relations des espèces de Diptera avec l'être humain ……05
1.3. - Différentes relations entre les espèces de Diptera et les espèces végétales ….09
1.4. - Systématiques et critères morphologiques des différentes espèces de Diptera 19
1.4.1. - Sous-ordre des Nematocera/Groupe des Orthorrhapha ……19
1.4.2. - Sous-ordre des Brachycera ……20
Chapitre II - Matériel et méthodes ……
2.1. - Présentation de la région de Médéa ……40
2.1. - Situation géographique de la région de Médéa **……**……40
2.2. - Facteurs abiotiques……40
2.3. - Facteurs biotiques de la région de Médéa **….**……45
2.3.1. - Données bibliographiques sur la flore de la région de Médéa ……45
2.4. - Choix des stations d'étude ……46
2.5. - Choix du matériel biologique ……47
2.5.1.- Choix et description du matériel biologique végétal ……47
2.6. - Différentes étapes des méthodes mises en œuvre ……48
2.6.1. - Méthodes utilisées sur le terrain ……48
2.6.1.1. - Mise en place des assiettes jaunes ……48
2.6.1.2. - Méthode des cartons englués ……49
2.6.2. - Echéancier du programme des sorties sur le terrain ……50
2.6.3. - Méthodes employées au laboratoire ……50
2.7 - Technique d'exploitation des résultats ……52
2.7.1. - Qualité d'échantillonnage ……52
2.7.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques ……52

Conclusion et perspectives ……..58
Références bibliographiques ……...62
Annexes ……..80

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux taxa des diptères (Mc GAVIN, 2001) ……07

Tableau 2 : température mensuelles moyennes (C°) enregistrées durant l'année 2019 dans la région de Médéa ……43

Tableau 3 : précipitation mensuelles moyennes (mm) durant l'année 2019 dans la zone de bénchicao (Médéa)……..44

Tableau 4 : température mensuelles moyennes (C°) et précipitation moyenne durant l'année 2019 dans la zone de bénchicao (Médéa)……..45

Tableau 5 : précipitation espèces et variétés cultivées dans la région benchicao …….47

Liste des figures

Figure 1 - Photographie d'une espèce de Diptère ……..……05

Figure 2 : morphologie générale d'un moustique adulte ……..……08

Figure 3 - Morphologie des diptères Brachycères adultes……..……08

Figure 4 - Photographie d'une tête d'un syrphidé ……..…..…….10

Figure5. Les yeux chez les Syrphidés ……..……..……10

Figure 6. Appareil buccal chez les syrphidés ……..…….……..12

Figure 7- Antenne chez *Austalisrhina* sp…….……..……12

Figure 8 - Thorax d'un syrphe ……..……..13

Figure 9- Nomenclature de l'aile d'un syrphidé …….……15

Figure 10 - L'abdomen d'un syrphe ……..……..16

Figure 11- Œuf de Syrphide blanche de forme ovale……..…..17

Figure 12- Cycle de développement des espèces de syrphes ……..…….18

Figure 13- *Culex pipiens* femelle, gorgée de sang……..20

Figure 14 Infestation de cuir chevelu par une larve de *Dermatobia hominis*.....*22*

Figure 15: Extraction d'une larve de *Cochliomyia hominivorax*……..…..*23*

Figure 16 : Possibilité de datation d'un cadavre (IPM) en médecine légale et en Entomologie Forensique ……..24

Figure 17 : morphologie générale de deux espèces de Calliphoridés …..……....25

Figure 18-: morphologie générale de adulte (phoridae)…….……..25

Figure 19 : morphologie générale de deux genres de Sarcophagidés ……..……26

Figure 20– morphologie générale de *Stomoxys calcitrans*……..*26*

Figure 21- Cycle de développement de la cératite……29

Figure 22- *Episyrphus balteatus* ……..…….31

Figure 23- morphologie général Empididés ……32

Figure 24 - Mouches tachinaires ……34

Figure 25 - Trichopoda pennipes……..35

Figure 26- Situation géographique de la wilaya de Médéa ……..……..43

Figure 27- Températures mensuelles moyennes (C°) enregistrées durant l'année 2019 dans la région de Médéa…….…….45

Figure 28 - Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant l'année 2019 dans la région de Médéa ……..46

Figure 29- Diagramme ombrothermique de la région de Médéa ……48

Figure 30 - Présentation de station d'étude choisie dans la région de Médéa……50

Figure 31 - Un champ du blé dur- Médéa ……..51

Figure 32 – Mise en place des pièges colorés dans le blé dur - Médéa ……...52

Figure 33 - Echéancier (mois et jours) des techniques mises en œuvre sur le terrain 54

Figure 34 - Identification des différentes espèces de Diptera au niveau de l'insectarium (E.N.S.A.)……55

Liste des abréviations :

E.N.S.A. : Ecole Nationale Supérieure Agronomique

I.T.A.F.V : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.

D.S.A. : Direction des services agricoles.

Introduction

Introduction

Les insectes qui constituent plus de 50% de la diversité de la planète et près de 60% de celle du règne animal, prennent de plus en plus d'importance dans la recherche (PAVAN, 1986 et WILSON, 1988). Appartenant à l'embranchement des Arthropodes, les insectes jouent des rôles épidémiologiques variés, ce qui fait d'eux un problème majeur de santé publique (BERGE, 1975 et JOLIVET, 1980). En France 505 espèces de Syrphidés réparties dans 81 genres sont actuellement répertoriées (SPEIGHT et SARTHOU, 2006).

En effet, le choix de cette étude a été porté sur la famille des diptères Syrphidés (BEAUDIN, 2010). Alors, les diptères (les mouches et les moustiques) forment le groupe d'insectes le plus écologiquement diversifié et se retrouvent souvent parmi les insectes les plus capturés (BEAUDIN, 2010). Malgré tout, l'ordre des diptères est relativement négligé et méconnu en écologie (BEAUDIN, 2010). En raison de leur grande diversité (10% à 15% du monde animal), de leur abondance et de leur importance dans les écosystèmes (pollinisateurs, décomposeurs, lutte biologique), les diptères constituent un très bon modèle pour les études de diversité et d'écologie ainsi qu'un excellent indicateur de richesse des écosystèmes (BEAUDIN, 2010).

Ces insectes ne possèdent qu'une paire d'ailes membraneuses, l'autre paire d'ailes s'est transformée en une paire d'organes stabilisateurs, connus sous le nom d'haltères ou balanciers (ROTHERAY, 1993). Leur coloration, du brun orangé chez quelques espèces aux motifs jaunes et noirs frappants, les confond avec les abeilles ou les guêpes (hyménoptères) (ROTHERAY, 1993).

Les larves des Syrphe sont des prédateurs de pucerons (ROTHERAY, 1993). Lors de la prédation, le prothorax et le mésothorax sont déployés et balancés en un large mouvement latéral pour détecter les pucerons (ROTHERAY, 1993). Une fois la proie reconnue, la larve « projette » une salive collante pour l'immobiliser, puis perce le puceron en faisant intervenir ses pièces buccales qui vont pénétrer au travers de la cuticule (COHEN, 1995). La larve aspire alors l'hémolymphe en opérant un mouvement de va-et-vient des pièces buccales. La digestion des larves de syrphes aphidiphages est extra-orale (COHEN, 1995). Ce type de digestion est rencontré chez environ 79% des insectes prédateurs (COHEN, 1995). En conséquence convient comme la lutte biologique (COHEN, 1995).

Les adultes de la famille des Syrphidés ont la capacité planée et sont associés à des fleurs, qui sont utilisées comme sites d'accouplement et sources de nourriture (Pollen et nectar) (SPEIGHT *et al.*, 2007). Par conséquent, les imagoes sont considérés comme d'importants pollinisateurs d'herbes (SPEIGHT *et al.*, 2007). En ce qui concerne les diptères ont une importance de par leur rôle dans la transmission d'agents parasites ou pathogènes à l'homme ou au bétail (Culicidae, Glossinidae, Phlebotominae) ou bien en tant que phytophages ou auxiliaires des cultures (Cecidomiidae, Tephritidae, Psyllidae, Syrphidae) (SPEIGHT *et al.*, 2007). En effet, ils sont utilisées comme bio-indicateurs évaluer la perte de biodiversité et l'efficacité des politiques de restauration et de conservation (SOMMAGGIO 1999, TSCHARNTKE *et al.*, 2005, RICARTE *et al.*, 2011, SOMMAGGIO et BURGIO 2014).

L'université de Genève (UniGE) ainsi que la Haute Ecole d'Ingénierie et d'Architecture ont contribué et contribuent toujours à l'acquisition de connaissances sur cette famille. Suite notamment à divers travaux de master de l'UniGE portant sur cette famille, un projet d'ouvrage sur les syrphes du canton de Genève est actuellement en cours de réalisation et devrait voir le jour en 2022 (PETREMAND et SPEIGHT, 2015).

Plusieurs études fondamentales sur les Syrphidés dans diverses disciplines biologiques, de la taxinomie à l'éco-éthologie en passant par la génétique (OWEN, 1981 ; GILBERT, 1981, 1985, 1986 ; HEAL, 1989 ; GILBERT et OWEN, 1989 ; SADEGHI, 2008 ; SAJJAD *et al.*, 2010 ; MARTINEZ -FALCON *et al.*, 2012).

En Algérie, les études sur ce groupe d'insecte sont rarissimes, voire même inexistantes. Elles ont pris naissance en 1990 au laboratoire de recherche et de conservation des zones humides (Université d'Annaba) sur la direction du Pr. B. SAMRAOUI. Les travaux ont surtout été focalisés dans la région d'El Kala (ATAFI, 1994 ; DAHMANI, 1994 ; DJELLAB et SAMRAOUI 1994). Les travaux ont été ensuit élargis a la région de Tébessa (DJELLAB *et al.*, 2013). Les diptères inféodés aux cultures ont fait l'objet de très peu d'études, mie à part les travaux sur la systématique et la bioécologie des Diptera faits en Mitidja par BENDOUMIA *et al.*, (2015) en vergers de clémentiniers, (Blida), de BENDOUMIA *et al.* (2016, 2017a, b et c) de ; BENDOUMIA et DOUMANDJI (2018 b, c) sur les Diptera de la luzerne et du sorgho près d'El Harrach.

A la lumière des données bibliographiques précédentes, la problématique de la présente étude est construite. En effet, la présente étude regroupe l'ensemble des caractéristiques de l'ordre des Diptères et les relations qu'il porte avec l'être humain et les espèces végétales. De plus, la systématique et les critères morphologiques des différentes espèces de Diptera. En effet, à l'heure où les cultures sont menacées par des bio-agresseurs, périodiquement il faut faire le point sur les connaissances de la diversité et de la systématique des ravageurs, afin de mettre l'accent sur les espèces bio-agressives potentielles, de préconiser des études avec estimation des dégâts (BENDOUMIA, 2018). Ces études devraient aboutir à la limitation des pertes en termes de quantité et de qualité et de proposer des techniques de lutte efficaces et non polluantes (BENDOUMIA, 2018). En effet, la présente étude vise à faire le point sur les connaissances de la diversité et de la systématique des diptères de la région de Médéa près de la culture de blé dur (*Triticum durum* Desf., 1798).

La présente étude est structurée en deux chapitres dont le premier décrit l'ensemble des caractéristiques de l'ordre des Diptères. Choix et description du matériel et les différentes étapes des méthodes mises en œuvre de la présente étude sont mentionnée dans le deuxième chapitre. Différents types ont été découverts, mais la pandémie mondiale due au Corona-virus (Covid-19) n'a pas autorisée pour continué le présent travail. Une conclusion générale accompagnée de perspectives.

Chapitre I :
Bibliographie sur l'ordre des Diptères

Chapitre I - Bibliographie sur l'ordre des Diptères

Dans ce chapitre un bref rappel sur l'ordre des Diptera est fait. Il est suivi par les différentes relations entretenues entre les espèces de Diptera et l'être humain. De même, les liens qui existent entre les Diptera et les plantes sont exposés.

1.1. - Généralités sur les diptères

L'ordre des diptères ou Diptera (du grec, *di* : deux et *ptera* : aile), fait partie de la classe des insectes (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991) (Fig. 1). C'est l'un des ordres dominants en matière du nombre d'espèce (environ 80 000 espèces) (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991). En effet Les diptères adultes ne possèdent qu'une seule paire d'ailes (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991). La deuxième paire est transformée en haltères (ou balanciers) et sert d'organe de stabilisation pendant le vol (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991). Le développement des diptères comporte un nombre variable de stades larvaires apodes séparés par des mues (holométaboles) (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991). Ces stades constituent souvent la forme de résistance en hiver (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991). La dernière mue libère une nymphe mobile. On parle de pupe si la nymphe est immobile (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991). La métamorphose de la nymphe (ou pupe) produit un adulte (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991). L'appareil buccal des adultes est de type piqueur-suceur, piqueur ou lécheur (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991). La forme et le nombre des pièces buccales sont variables en fonction du régime alimentaire (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991).



Figure 1 - Photographie d'une espèce de Diptère (POUVREAU, 2004).

1.2. - Classification des diptères

La classification des diptères est établie selon les caractères des adultes (RODHAIN et PEREZ, 1985). La longueur des antennes est le premier caractère utilisé, ainsi que celui de la fente ptilinale qui indique le mode de sortie de l'adulte (RODHAIN et PEREZ, 1985) (Fig. 2). La présence ou l'absence d'un calyptère est également retenue (RODHAIN et PEREZ, 1985) (Fig. 3). En se basant sur les aspects des antennes, l'ordre des diptères est divisé en deux sous-ordres : les Nématocères et

les Brachycère (KHELIL, 1995). Le Tableau 1 résume les principales divisions de cet ordre en sous-ordres et en familles.

Tableau 1 - Principaux taxa des diptères (Mc GAVIN, 2001)

Sous-ordre	**Familles Principales**	**Larves et Pupes**	**Adulte**
Nématocères	-Tipulidae -Culicidae -Chironomidae -Ceratopogonidea -Simuliidae -Bibionidae -Cecidomydae -Mycetophiliidae -Psychodidae	-Capsule céphalique bien définie -Mandibules se déplacent dans le plan horizontal -Nombreuses espèces détritivores ou filtreuses, fungivores, prédateurs -Formes des galles -La pupe n'est pas enfermée dans la cuticule larvaire.	-Antennes fines et longues avec au moins 6 segment (souvent plus). -Palpes maxillaires longs (3à5 articles).
Brachycères (Orthographes)	Tabanidae -Stratiomyidae -Asitidae -Bombyliidae -Empididae -Dolichopodidae	-Capsule céphalique réduite -Mandibules se déplaçant dans le plan vertical -Espèces prédatrices ou parasites -La pupe n'est pas enfermée dans la cuticule larvaire.	-Antennes courtes, moins de 6 articles -Dernier article allongé (arista). -Palpes maxillaires courts (1à2 articles)

Brachycères (Cyclorrhaphes)	-Phoridae -Syrphidae -Conopidae -Tephritidae -Ephydridae -Drosophilidae -Chloropidae -Anthomiidae -Muscidae -Calliphoridae -Sarcophagidae -Tachinidae -Gasterophilidae -Oestridae -Glossinidae -Hippoboscidae	-Capsule céphaliques vestigiale Mandibules absentes, remplacées par des crochets -Alimentation larvaire très variée. -Plusieurs espèces saprophages (y compris les nécrophages et les coprophages), herbivores, prédatrices, parasites ou parasitoïdes. La pupe est enfermée dans la dernière cuticule larvaire (puparium).	-Antennes courtes, moins de 6 articles -Dernier article allongé (arista) -Palpes maxillaires courts (1à2 articles).

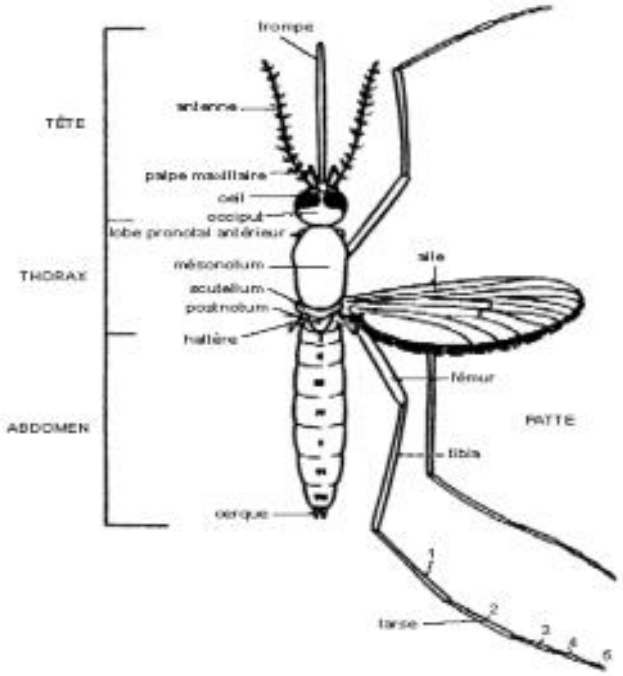


Figure 2 **:** morphologie générale d'un moustique adulte (d'après O.M.S., 1975).

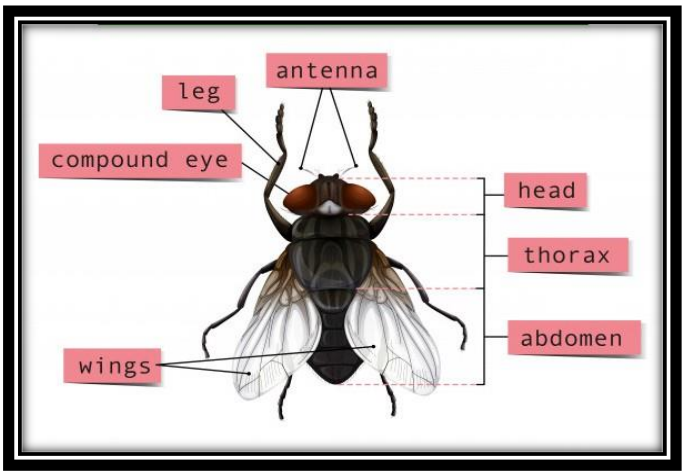


Figure 3 - Morphologie des diptères Brachycères adultes (site1)

1.**2.1. - Aperçu sur la famille des Syrphidés**

Les syrphes sont des insectes de l'ordre des Diptères (une paire d'aile, la seconde étant transformée en balanciers) (DUFRENE *et al.,* 2011 in HAFFARESSAS 2017). Cet ordre regroupe, entre autres, les moustiques et les mouches dont fait partie la famille des Syrphidae (DUFRENE *et al.,* 2011 in HAFFARESSAS 2017). De tailles et de formes très variables, ces mouches se signalent souvent à l'observateur par leur vol stationnaire et leur livrée noire et jaune (DUFRENE *et al.,* 2011 in HAFFARESSAS 2017).

La famille des syrphes associe des caractéristiques biologiques et écologiques propres, mais aussi des éléments opérationnels qui en font un groupe remarquable dans l'évaluation écologique (CASTELLA *et al.,* 2008 in HAFFARESSAS 2017).

1.2.2. - Position systématique de la famille des Syrphidés

Position systématique de la famille des Syrphidés (SARTHOU, 1996 in Djellab 2012)

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordre	Diptera
Sous-ordre	Cyclorrhapha
Section	Aschiza
Superfamille	Syrphoidea
Famille	Syrphidae

1.3. - Morphologie des diptères

Un bref rappel sur la mprphologie des Diptera est fait.

1.3.1. - Adultes

Les adultes sont des insectes de taille moyenne (4-25 mm) (BRADESCU, 1991 in HAFFARESSAS 2017). Les couleurs du corps vont du noir, brun, gris, bleu ou verdâtre au blanc, jaune, orange ou rouge, avec des nuances intermédiaires (BRADESCU, 1991 in HAFFARESSAS 2017). Les dessins sont représentés par des bandes, plus étroites ou plus larges, transversales ou longitudinales, des taches rectangulaires, triangulaires, semi-lunaires, sinusoïdales, ovales ou rondes (BRADESCU, 1991 in HAFFARESSAS 2017). Parfois, des nuances dorées ou des irisations discrètes complètent la palette multicolore du corps (BRADESCU, 1991 in HAFFARESSAS 2017). Leur vol souvent stationnaire, parfois saccadé et la manière dont l'insecte change de place, en vol, en lignes brisées, est un autre trait caractéristique propre à un grand nombre d'espèces (BRADESCU, 1991 in HAFFARESSAS 2017). Un autre caractère spécifique est l'absence ou la présence de la pilosité; il y a des espèces nues ou à rares poils microscopiques et des espèces avec une riche pilosité qui miment les bourdons (BRADESCU, 1991 in HAFFARESSAS 2017).

1.3.1.1. - Tête

La tête est complètement dégagée du thorax (Fig.4), distincte et mobile hémisphérique et large (SPEIGHT, 1987in Djellab 2012). L'antenne possède une arista

s'insérant sur la face externe du 3eme article. La trompe est molle et suceuse (ELOUARD, 1981 in Djellab 2012).

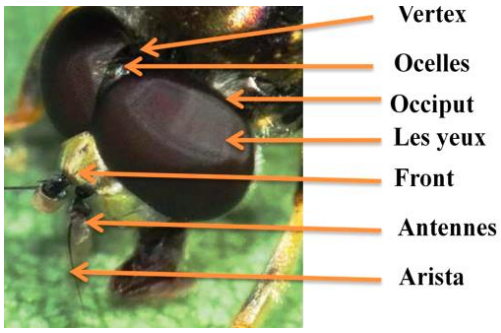


Figure 4 - Photographie d'une tête d'un syrphidé (THOMPSON, 1981; MIRANDA *et al.*, 2013 in HAFFARESSAS 2017*).***)***

1.3.1.1.1. - Les yeux

Ils sont généralement holoptiques chez les mâles et dichoptiques chez les femelles (Fig. 5), à l'exception des espèces du genre *Helophilus* et *Eristalis sepulchralis*, dont les mâles ont des yeux dichoptiques mais plus rapprochés que chez les femelles (STUBBS & FALK, 1983 ; SARTHOU, 1996 in Djellab 2012). Selon ces derniers auteurs, ils sont rapprochés (holoptiques) chez les mâles et séparés (dichoptiques) chez les femelles.

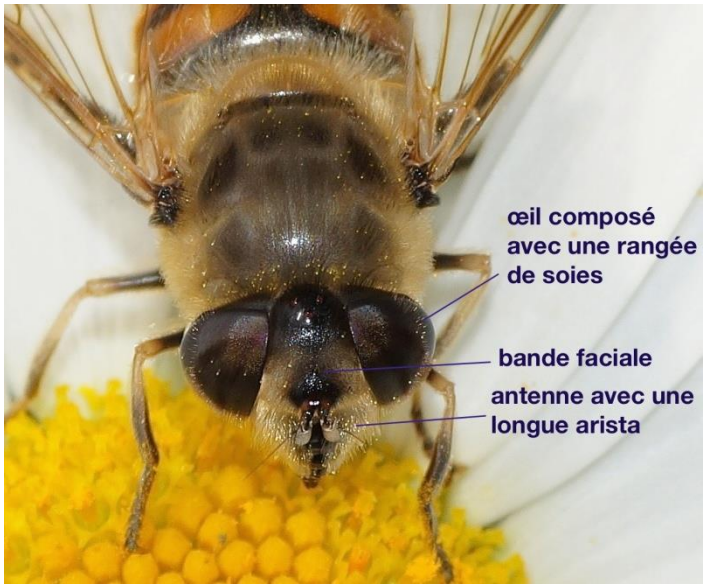


Figure 5. Les yeux chez les Syrphidés (site2)

1.3.1.1.2. - Régions crâniennes

Un bref rappel sur la composition de la région crânienne chez les Diptera est fait.

1.3.1.1.2.1. - Le vertex

Il est dans la partie supérieure se forme le vertex qui porte les ocelles, disposés en triangle équilatéral ou isocèle (SARTHOU, 1996 in HAFFARESSAS 2017).

1.3.1.1.2.2. - Le Front

Il est entre les yeux et au-dessus des antennes, se trouve le front, totalement glabre ou plus ou moins recouvert d'une fine pubescence argentée appelée pruinosité (SARTHOU, 1996 in HAFFARESSAS 2017).

1.3.1.1.2.3. - Face

Elle se trouve entre la bouche et les antennes et limité sur les côtés par des yeux et les joues. Large, nu, ou pileuse (SHORTER et DREW, 1976 *in* HAFFARESSAS 2017).

1.3.1.1.2.4. - Occiput:

Généralement peu profonde (superficielle) et portant pubescent et qui se poursuit au sommet; l'occiput est élargi vers le milieu par une courbure vers l'intérieur de l'œil (EFFLATOUN, 1922 in HAFFARESSAS 2017.).

1.3.1.1.3. - Appareil buccal

L'orifice buccal est large pour contenir le proboscis rétractile et est bordé par l'épistome qui constitue le rebord inférieur de la face (SARTHOU, 1996; SPEIGHT *et al.*, 2007 in HAFFARESSAS 2017). Au stade adulte, ces mouches héliophiles et anthophiles, ont des pièces buccales du type Lécheur-suceur (GOELDLIN de TIEFENAU, 1974 in HAFFARESSAS 2017), qui réside en une modification importante des pièces buccales: les mandibules ont disparu et ont été remplacées par une structure spongieuse, le labelle, au travers de laquelle ces insectes absorbent la majeure partie de leur nourriture (SPEIGHT *et al.*, 2007 in HAFFARESSAS 2017*).*). Un autre type fréquent d'appareil buccal est celui de forme de seringue avec des pièces sclérifiées (SPEIGHT *et al.*, 2007 in HAFFARESSAS 2017) (Fig.6).



Figure 6. Appareil buccal chez les syrphidés (site3)

1.3.1.1.4. - Appendice de la tête

Les antennes courtes formées de trois segments, le premier et le deuxième sont courts, le troisième est élargi et porte dorsalement un prolongement arista (SHORTER et DREW, 1976 *in* HAFFARESSAS 2017).) (Figure7).



Figure 7- Antenne chez *Austalisrhina* sp.
(THOMPSON, 2003; MIRANDA *et al.*, 2013 in HAFFARESSAS 2017.)

1.3.1.2. - Thorax

Un bref rappel sur les caractéristiques et les appendices du thorax chez les Diptera est fait.

1.3.1.2.1. - Brèf rappel sur le thorax

Le thorax est la deuxième partie du corps subdivisée en trois régions (STUBBS et FALK, 1983 in Djellab 2012). La plus antérieure, celle qui vient après la tête, est le prothorax, qui donne attache à la première paire de pattes, puis apparait le métathorax qui porte les balanciers et la troisième paire de pattes (STUBBS et FALK, 1983 in Djellab 2012).

Le thorax comprend antéro-dorsalement le mésonotum (SARTHOU, 1996 in Djellab 2012). Ce dernier est limité par les calus postalaires dans la partie postérieure et les calus huméraux dans la partie antérieure (SARTHOU, 1996 in Djellab 2012). Le mésonotum porte aussi une dépression plus ou moins nette un peu avant les implantations alaires : la suture transversale (SARTHOU, 1996 in Djellab 2012).
La partie postérieure du mésothorax forme le scutellum dont la pilosité et la coloration varient selon les espèces, le scutellum est séparé du mésonotum par une rainure bien marquée (VERLINDEN, 1994 in Djellab 2012). Les côtés du thorax constituent les pleures, qui sont séparés par des sutures (VERLINDEN, 1994 in Djellab 2012).
Leur structure est bien compliquée, mais quelques parties seulement jouent un rôle important dans la détermination des syrphidés (SPEIGHT, 1987 in Djellab 2012).
Juste après le stigmate antérieur, apparait la partie antérieure déprimée du mésopleuron (VERLINDEN, 1994 in Djellab 2012). La présence éventuelle d'une pilosité dressée et le sternopleuron (la plaque subtraingulaire au-dessus des coxae 2 et 3) peuvent être essentiels pour l'identification du genre (VERLINDEN, 1994 in Djellab 2012) (Figure 8).

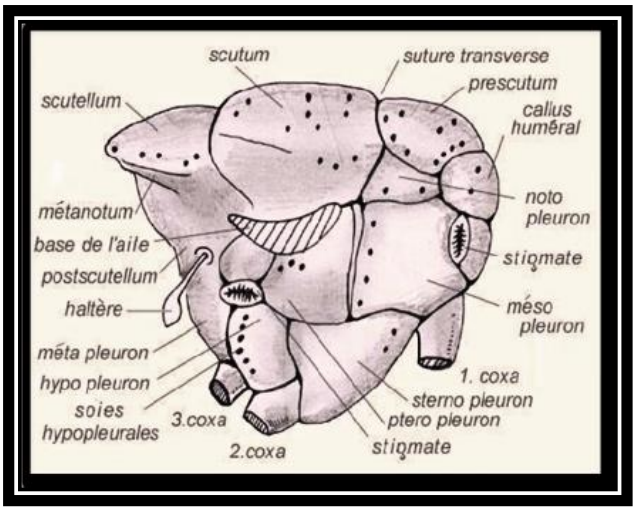


Figure 8 - Thorax d'un syrphe (THOMPSON, 1981 in Djellab 2012)

1.3.1.2.2. - Appendices du thorax

Un bref rappel sur les appendices du thorax chez les Diptera est fait.

1.3.1.2.2.1. - Ailes

Les espèces de cette famille sont apparentées, dans des limites rigoureuses, par un certain nombre de caractéristiques morphologiques précises, notamment et surtout la nervation des ailes (GOELDLIN DE TIEFENAU, 1974 in *HAFFARESSAS 2017*). L'une des caractéristiques éthologiques les plus remarquables des imagos de cette famille est, sans conteste, leur aptitude à voler rigoureusement sur place, tels de minuscules hélicoptères (GOELDLIN DE TIEFENAU, 1974 in *HAFFARESSAS 2017*). Les ailes Sont grandes et possèdent une nervation typique (Fig. 9).

1- La nervure costale (C) première nervure de l'aile (ELOUARD, 1981 in HAFFARESSAS 2017).
2- Les nervures postérieures se recourbent vers l'avant parallèlement au bord de l'aile et la cellule R, est fermée (ELOUARD, 1981 in HAFFARESSAS 2017).
3- La nervure médiane (M) quatrième nervure alaire longitude située entre la radiale et la cubitale (ELOUARD, 1981 in HAFFARESSAS 2017).
4- La présence d'une *veine spuria*, située entre le secteur radial et les nervures médianes (SOMMAGGIO, 1999). Constituée d'un épaississement de la membrane alaire et qui n'est reliée à aucune nervure véritable (CHEVRIER et MOUQUET, 2005 in HAFFARESSAS 2017).
5- L'aile présente un "faux bord" formé par la nervure transversale médio-cubitale et une branche de la nervure médiane qui décrit une courbe et court parallèlement au bord de l'aile pour fermer la cellule postérieure (CHEVRIER et MOUQUET, 2005 in HAFFARESSAS 2017).
6- Alulae est bien développé (EFFLATOUN, 1922 in HAFFARESSAS 2017).
7- Squama ; petites membranes reliant la partie basale de l'aile au thorax. Ils cachent les balanciers ou haltères (VERLINDEN, 1994 in HAFFARESSAS 2017).

1.3.1.2.2.2. - Balanciers

Chez les Diptères, la seconde paire d'ailes présente normalement chez les insectes, a été transformée en une paire d'organes gyroscopiques stabilisateurs, connus sous le nom d'haltères ou balanciers (SPEIGHT *et al.*, 2007 in HAFFARESSAS 2017). Ces petites structures pédonculées, au sommet dilaté et bulbeux, sont localisées juste en arrière des ailes (SPEIGHT *et al.*, 2007). Utilisés pour l'équilibrage du vol (DELVARE et ABERLENC, 1989 in HAFFARESSAS 2017).
Ces petits organes auraient surtout un rôle sensoriel, toutefois ils servent aussi au vol puisque leur suppression empêche l'insecte de voler (ASLA, 2012 in HAFFARESSAS 2017).

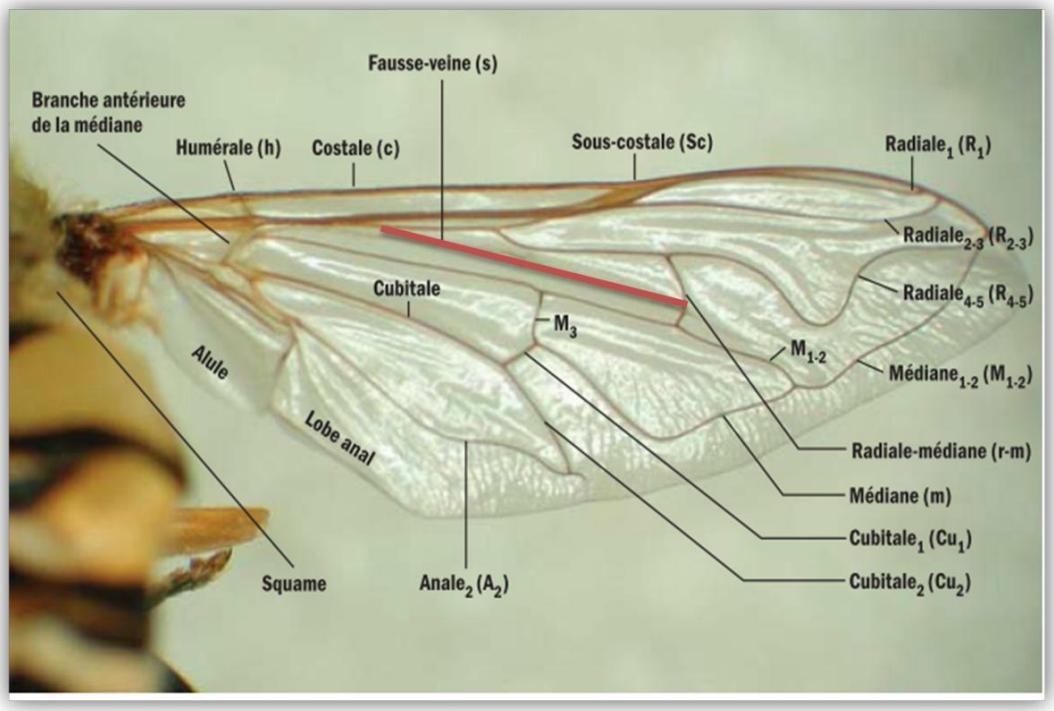


Figure 9- Nomenclature de l'aile d'un syrphidé (MAILLOUX *et al.*, 2004 in HAFFARESSAS 2017)

1.3.1.2.2.2. - Pattes

Comme chez tous les Diptères, elles sont constituées par cinq articles : le coxa (à la base), le trochanter (une petite unité), le fémur (l'unité la plus puissante de la patte), le tibia et le tarse (STUBBS et FALK, 1983 in Djellab 2012). Ce dernier est composé de cinq articles ou tarsomères, dont le premier qui est le plus long est nommé le basitarse (STUBBS et FALK, 1983 in Djellab 2012). L'espèce *Syritta pipiens* et les genres *Brachypalpus* et *Tropidia* peuvent présenter un fémur postérieur renflé, muni ou non d'épines (STUBBS et FALK, 1983 in Djellab 2012).

1.3.1.3. - Abdomen

L'abdomen est la plus volumineuse partie du corps de l'insecte (STUBBS et FALK, 1983 in Djellab 2012). L'abdomen et parfois le thorax est souvent marqué de taches ou bandes claires conférant ainsi aux Syrphes "une allure de guêpe" (Fig. 10) ; d'autres espèces ont un corps entièrement noir leur donnant "l'allure classique d'une mouche" (SARTHOU, 1996 in HAFFARESSAS 2017). Ces bandes abdominales jouent le rôle de coloration pré monitrice, qui protège les mouches contre d'éventuels prédateurs (KÖNIG, 2006 in HAFFARESSAS 2017).

L'abdomen composé de cinq ou six segments visibles et rarement quatre (SHORTER et DREW, 1976 in HAFFARESSAS 2017). Les derniers segments sont rudimentaires et portent ou protègent les genitalia, dont la structure chez les mâles est assez complexe et variable entre genres et espèces, donc utile à l'identification de celles-ci (SARTHOU, 1996 in HAFFARESSAS 2017).



Figure 10 - L'abdomen d'un syrphe (CLICHE MEBARKIA, 2012 in Djellab 2012)

1.3.2. - Oeufs

Un bref rappel sur la morphologie, la coloration et la durée d'éclosion des œufs chez les Diptera est fait.

1.3.2.1. - Morphologie et coloration

Tous les œufs connus des Syrphidés ont la même apparence : blanchâtres, de forme ovoïde parfois arquées, allongés, avec une extrémité plus étroite que l'autre (Fig. 11) (PARMENTER, 1953 ; GILBERT, 1986). La membrane externe du chorion des œufs, ou exochorion, a une structure superficielle sculptée en réseaux ou en stries longitudinales (SEGUY, 1961).

Leur taille varie selon les espèces de 800 à 1300 µm environ généralement, les œufs de *Syritta* spp. et *Xylota* spp. sont assez petits par rapport à la taille des imagos (SARTHOU, 1996)

1.3.2.2. - Durée d'éclosion

Le stade œuf est très court, moins de cinq jours, chez les espèces communes. Il varie avec les conditions de température et d'humidité (SEGUY, 1961; GILBERT, 1986 in Djellab 2012). L'éclosion peut se produire chez *Eumerus aeneus* après 1 jour sous 35°C et 75 % d'humidité et durer 5 jours sous 20°C et 50 % d'humidité (FARAG et DOSS, 1981 in Djellab 2012).

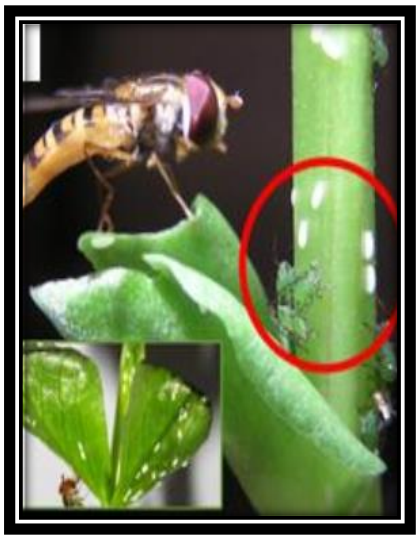


Figure 11- Œuf de Syrphide blanche de forme ovale(site4)

1.3.3. - Larves

Les larves des Syrphidés mesurent entre 1 et 2 cm (SUTY, 2010 in Djellab 2012). Elles sont de type vermiforme et acéphale : elles ne possèdent donc ni pattes segmentées (seulement des tubercules dépourvus de musculature), ni tête sclérifiée (une tête régressée à pièces buccales transformées en crochets mobiles) et elles sont aveugles (SARTHOU, 1996 in Djellab 2012). Les Syrphidés passent en général par trois stades larvaires avant la pupation (HARTLEY, 1961 in Djellab 2012). La durée de la vie larvaire varie énormément entre les espèces à cause de l'hibernation. Selon GILBERT (1986 in Djellab 2012), il ya des Syrphidés qui hibernent au 3eme stade larvaire. Si les conditions climatiques le permettent, elles passent l'hiver comme adulte ou à l'état larvaire (sans diapause). De telles espèces peuvent avoir une vie larvaire de dix jours mais cela dépend de la température, de l'humidité et de la disponibilité de la nourriture (GOELDLIN DE TIEFENAU, 1974 ; GILBERT, 198 in Djellab 20126).

1.3.4. - Cycle de développement des larves de syrphes

Le développement est de type holométabole; c'est dire à métamorphose complète (ELOUARD, 1981 in HAFFARESSAS 2017). Les stades de développement des larves de syrphes ont une apparence radicalement différente de celle de l'adulte (SPEIGHT *et al.*, 2007 in HAFFARESSAS 2017). De l'œuf émerge une larve à corps mou (SPEIGHT *et al.*, 2007). On trouve de nombreux modes de développement différents parmi les genres de syrphes et les larves sont également variées dans leur morphologie (SPEIGHT *et al.*, 2007 in HAFFARESSAS 2017) (Fig.12).



Figure 12- Cycle de développement des espèces de syrphes (site5)

1.3.5. - Ecologie des Syrphidés

Un bref rappel sur l'écologie des Syrphidés est fait.

1.3.5.1. - Habitat

Les Syrphidés peuvent se rencontrer dans presque tous les milieux terrestres hormis les cavernicoles, du niveau de la mer à plus de 3000 m d'altitude en Europe, et de l'équateur au pole (SARTHOU, 1996 in Djellab 2012). Les adultes sont pour l'essentiel héliophiles, recherchent l'ensoleillement en milieu ouvert (prairies, bords de champs, jardins, lisières...), d'autres recherchant les taches ensoleillées sous le couvert forestier comme *Baccha elongata* (SARTHOU, 1996 in Djellab 2012). D'autres espèces et particulièrement celles du genre *Sphegina*, se rencontrent préférentiellement dans des biotopes peu attractifs comme les milieux forestiers humides et sombres (SARTHOU, 1996 in Djellab 2012).

1.3.5.2. - Régime alimentaire et choix des fleurs

Les Syrphidés adultes sont floricoles et se nourrissent, plus ou moins selon les espèces, de pollen et de nectar, tous deux nécessaires à la maturation des gonades des femelles et des mâles adultes. Les femelles préfèrent le pollen, parce qu'il est une source de protéines et d'acides aminés. Le nectar est utilisé comme source d'énergie surtout pour les espèces de grande taille (SCHNEIDER, 1948 ; GILBERT, 1986 in Djellab 2012). L'appareil buccal est adapté au type de nourriture, court et large pour le pollen, long et fin pour le nectar. Enfin, il existe une différence temporelle concernant l'alimentation en pollen et en nectar. La prise de pollen s'effectue le matin alors que la prise de nectar augmente l'après-midi (PARMENTER, 1953 ; GILBERT, 1985 in Djellab 2012).

1.3.5.3. - Accouplements

Les espèces renseignent sur le type et la qualité des habitats associés ; clairière, cours d'eau recherchés par les adultes floricoles, pour leur repas de maturation ovocytaire mais aussi pour les accouplements et pour la ponte (LARRIEU, 2005 in HAFFARESSAS 2017). Pour ces espèces *Syrphus ribesii, Episyrphus*

balteatus, *Eupeodes luniger*, les accouplements en vol peuvent être soit une règle absolue, soit une règle facultative mais générale, cas de *Syrphus torvus*, *Eupeodes* spp, *Scaeva pyrastri* (SARTHOU, 1996 in HAFFARESSAS 2017)

1.3.5.4. - Ponte

Une ponte de Syrphidés contient 500 jusqu'à 1000 œufs qui sont déposés isolément ou en de petits groupes de 100 œufs tout au plus, sur les feuilles des plantes attaquées par les aphides (BRADESCU, 1991 in HAFFARESSAS 2017). Les espèces les plus actives en ce sens sont *Syrphus ribesii, Syrphus vitripennis, Metasyrphus corollae, Metasyrphus luniger, Scaeva pyrastri, Episyrphus balteatus* et *Sphaerophoria scripta* (BRADESCU, 1991 in HAFFARESSAS 2017).

La ponte est stimulée à la fois par les substances volatiles émises par le miellat et par la présence de pucerons, elle est plus importante en présence de colonies de forte densité mais il a été remarqué que la préférence allait aux colonies jeunes et prometteuses plutôt qu'aux colonies de grandes taille comportant des nymphes de quatrième stade et des adultes ailés toutefois, c'est lorsque la colonie aura vieilli que l'on trouvera les larves au stade Pupaison (LEGEMBLE, 2008 in HAFFARESSAS *2017*).

1.3.5.5. - Vol

La période de vol des Syrphes dépend de nombreux facteurs comme le climat, l'heure, la topographie (NAGELEISEN et BOUGET, 2009). Elles sont reconnaissables facilement sur le terrain car elles volent de façon très particulière en faisant du sur place (GRETIA, 2009 in HAFFARESSAS 2017).

1.3.5.7. - Migration

La plupart d'espèce de syrphes, pendant la phase adulte, ne limite pas leurs activités à proximité de leurs sites de reproduction. Les adultes effectuent des déplacements parfois très loin de leurs sites de reproduction motivés par la recherche de pollen et de nectar (RIDDIFORD et EBEJER, 2006 in HAFFARESSAS 2017), de pucerons, d'eau ou simplement d'un endroit favorable au comportement de parade et d'accouplement **(**SARTHOU, 1996 in HAFFARESSAS 2017).

1.3.6. - Rôle des Syrphidés

- Les Syrphidés sont d'excellents indicateurs de la biodiversité et de l'état de santé des milieux naturels. Ils ont colonisé tous les types de milieux naturels, du sol à la canopée en passant par les milieux aquatiques pour certaines larves. Ils ont tous les types de régimes alimentaires, ce qui en fait des candidats de choix pour décrire les réseaux trophiques d'un milieu naturel (CHALLAYE, 2011 in HAFFARESSAS 2017).
- Les Syrphidés sont les meilleurs butineurs des Diptères. Ce sont les seuls de cet ordre capables de se nourrir à la fois de pollen et de nectar à cause de la structure de leurs tubes suceurs et récolteurs bien adaptés (BAUDE *et al.*, 2011

in Djellab 2012). Ce sont des pollinisateurs importants des arbres fruitiers. Ils sont plus actifs et plus nombreux que les abeilles durant l'été (STUBBS et FALK, 1983 in Djellab 2012).

- ❖ Existe de nombreuses larves phytophages utilisées comme agents de lutte biologique contre des mauvaises herbes, telles que *Cheilosia grossa* pour le contrôle de *Carduus nutans* et *Carduus pycnocephalus* (RIZZA *et al.*, 1988 in Djellab 2012).
- ❖ Les Syrphidés sont utilisés en tant que bio-accumulateurs de polluants (SARTHOU, 1996 in Djellab 2012).

1-4 - Relations des espèces de Diptera avec l'être humain

Les maladies à transmission vectorielle sont des maladies pour lesquelles l'agent pathogène (virus, bactérie ou parasite) est transmis d'un individu infecté (un hôte vertébré (homme ou animal) à un autre par l'intermédiaire d'un Arthropode (insecte, tique) hématophage (TRAN *et al.*, 2005 in BOUNOUIRA 2015) comme la famille des culicidés.

1.4.1. - Famille des Culicidés (les moustiques)

Les moustiques femelles pondent leurs œufs à la surface de l'eau ou sur un substrat humide, selon les espèces. Les œufs éclosent après un à deux jours et restent aux stades larvaires pendant une à deux semaines et au stade pupe (nymphe) pendant deux à trois jours. La durée de vie des adultes est d'environ un mois (BAKER, 2007 in BOUNOUIRA 2015). Les femelles sont hématophages. En général, les adultes sont plus actifs au coucher du soleil et pendant la nuit (KAUFMANN, 1996 in BOUNOUIRA 2015) (Fig. 14). Leur piqure peut causer un prurit, des irritations, des réactions allergiques et des pertes de sang. Le grattage exagéré peut entraîner des lésions cutanées, des pertes de plumes chez les volailles, et une infection bactérienne (MULLEN et DURDEN, 2002 in BOUNOUIRA 2015).

Les moustiques peuvent servir de vecteurs de nombreux agents pathogènes, incluant le virus de la variole aviaire du genre (*Avipoxvirus*) transmit par *Aedes* (KAUFMANN, 1996 in BOUNOUIRA 2015). Les moustiques s'infestent si leurs pièces buccales sont en contact avec ces papules (MULLEN et DURDEN, 2002 in BOUNOUIRA 2015).



Figure 13- *Culex pipiens* femelle, gorgée de sang (SZAB, 2007)

1.**4.2. - Les myiases humaines**

Les myiases (du grec myia = mouche) sont des zoonoses résultant de l'infestation de l'homme ou d'animaux vertébrés par diverses espèces de larves de diptères. La symptomatologie clinique est variable selon la localisation de l'atteinte: cutanées, sous cutanées, cavitaires, ou des conduits naturels (AJILI *et al*., 2013). Les myiases humaines constituent un aspect plus ou moins connu de l'entomologie médicale. Elles peuvent parasiter le tissu dermique ou sous dermique et, elles peuvent également envahir la cavité nasopharyngée, et finalement les tractus intestinal ou urogénital (CHARPENTIER., 2004). Il existe, selon (MOULINIER (2002), plusieurs variantes de myiases selon les mouches pondeuses.

1.**4.2.1. - Myiases obligatoires**

Les larves de certaines mouches myiasigènes doivent impérativement évoluer en parasites dans l'organisme d'un vertébré (très souvent spécifique) pour se développer jusqu'à l'ultime stade larvaire, avant de quitter leurs hôte pour se nymphoser dans le milieu extérieur **(**PHILIPPE *et al*.**,** 2016**).**

Selon leur localisation dans l'organisme de l'hôte, sont à distinguer les :

1.**4.2.2. - Myiases cutanées et sous-cutanées ou tissulaire**

Elles résultent de l'infestation des tissus humains par des larves de diptères. La présentation clinique diffère selon le type de myiase (furonculoïde, rampante, ambulatoire) souvent conditionnée par l'origine géographique de la contamination. Les myiases ne transmettent aucune maladie (ERIC et PATRICE, 2008).

1.**4.2.3. - Myiases furonculeuses**

La myiase furonculoïde (Fig.15**)** est une affection parasitaire liée à la pénétration active dla peau de larves de mouches. L'affection sévit, en général, dans les zones intertropicd'Afrique et d'Amérique. L'aspect clinique est très souvent trompeur et les cas sont raremrapportés (FAIN, 1953).

Les parasites les plus fréquemment rencontrés selon MOULINIER (2002) sont Dermatobia hominis, Cordylobia anthropophaga, Cordylobia rodhaini, Dermatobia cuterebra, Wohlfahrtia vigil et Wohlfahrtia meigeni.



Figure 14 Infestation de cuir chevelu par une larve de *Dermatobia hominis* (avant et après extraction) (ALLET, 2007)

1.**4.2.4. - Myiases rampantes**

Elles sont provoquées par les larves de *Gasterophilus* (myiases habituelles des équidés) et d'*Hypoderma*. Ces larves, en migrant sous la peau, provoquent un cordon érythémateux douloureux et peuvent vivre plusieurs semaines (BOUREE et RESENDE, 2001).

1.**4.2.5. - Myiases ambulatoires**

Elles sont essentiellement dues à des larves d'*Hypoderma* qui progressent sous la peau, provoquant du prurit et des tuméfactions cutanées (RIPERT, 2007).

1.**4.2.6. - Myiases naso-pharyngées**

Les mouches pondent parfois près des orifices naturels, provoquant une pathologie locale, au niveau de la cavité buccale mais plus souvent des yeux, des oreilles et du nez**.** Certaines peuvent provoquer des délabrements importants, comme celles dues aux « vers à vis » *Cochliomyia hominivorax* (RIPERT, 2007).
Les parasites incriminés dans ces myiases sont :
Cochliomyia homnivorax
Chrysomyia bezziana
Oestrus ovis

1.**4.2.7. - Myiases de la muqueuse buccale**

L'infestation se fait accidentellement soit par l'inoculation directe par la mouche soit par l'ingestion d'aliments infectés. Dans la plupart des cas, les lésions sont observées dans les segments antérieurs des deux mâchoires ainsi que le palais. Ce type de myiase est favorisé par la négligence de l'hygiène buccale, l'alcoolisme et les lésions buccales suppurées (Fig.16) (ZELTSER et LUSTMANN, 1988; BAR DROMA *et al*, 2007).



Figure 15: **Extraction d'une larve de *Cochliomyia hominivorax* (ClYTI, 2003)**

1.4.3. - Les Diptera nécrophages dans un contexte médico-légal en entomologie forensique,

Les études menées au siècle dernier par (MEGNINE ,1894) sur les insectes rencontrés sur un cadavre en décomposition, ont donné naissance à la méthode de datation post-mortem et ont permis de déterminer avec exactitude la date de la mort. Le recours aujourd'hui à l'entomologie médico-légale dite aussi forensique dans la justice est la seule alternative lorsque le décès remonte à plusieurs jours ou même des mois. De même MOUGEAT en 2012, signale que l'entomologie médico-légale est aussi connue sous le terme d'entomologie médico-criminelle, cette dernier est une discipline criminalistique qui permet par l'étude des insectes d'obtenir des indices utiles au médicine légiste, lord de la découverte d'un cadavre.

D'après BENECKE (2001), le premier cas rapporte d'utilisation des insectes lors d'une enquête remonterait au 10eme siècle, en Chine. La présence de mouches sur le crane aurait permis de détecter une plaie a l'origine du décès. Le même type de cas est relate plus de 200 ans plus tard en Chine également : suite au meurtre d'un homme aux champs, la présence d'un grand nombre de mouches sur la faux d'un autre paysan amena l'enquêteur a le designer comme étant le meurtrier (BENECKE 2001 et WYSS et CHERIX 2006). Ces deux exemples, souvent rapportes, ne concernent cependant qu'une partie limitée du processus d'expertise entomologique : l'attraction des mouches par les plaies et la présence de sang frais.

L'intervalle post-mortem ou l'IPM est définit comme étant l'intervalle de temps entre le moment de la mort et la découverte du cadavre (WYSS et CHERIX, 2006). D'après le même auteure, il existe deux méthodes, ayant pour but de déterminer l'IPM, en se basant sur les insectes. L'IPM dit «court» qui se base sur les premiers insectes colonisant le corps et l'IPM à «moyen» et «long» terme qui se base sur les successions entomologiques.

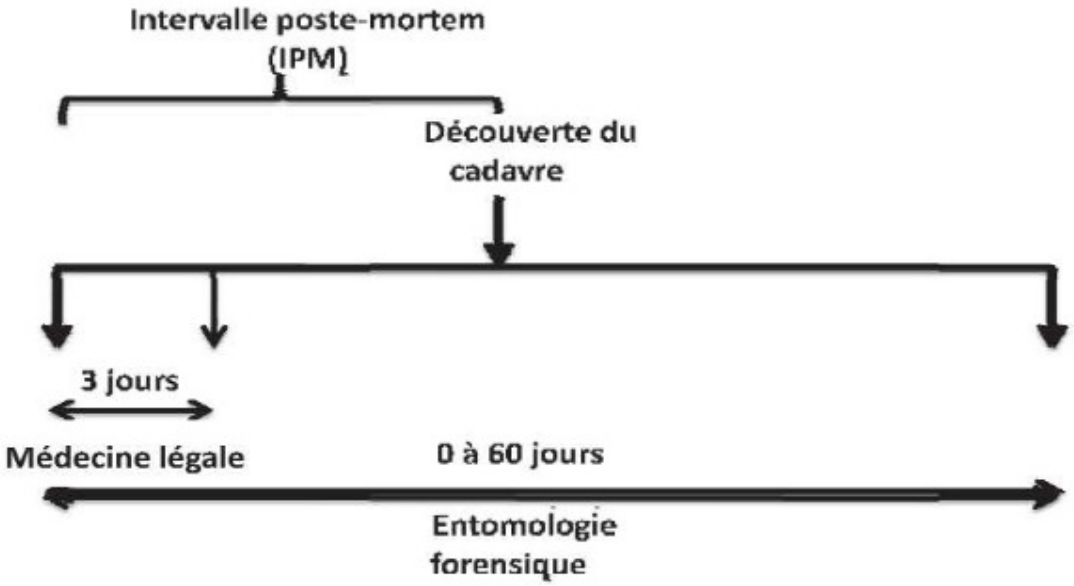


Figure 16 Possibilité de datation d'un cadavre (IPM) en médecine légale et en Entomologie Forensique (Wyss et Chérix, 2006).

Les Diptères nécrophages comprennent plusieurs familles dont les plus importantes sont les Calliphoridae, les Sarcophagidae, les Muscidés, les Fanniidae, les Piophilidae et Phoridae (WYSS et CHERIX ,2006).

1.4.2. - Famille des Calliphoridae

Cette famille de mouches de taille moyenne à grandes (4 à 16 mm). Ce sont les mouches qui présentent un intérêt majeur en entomologie forensique permettant une estimation parfois très précise de l'intervalle post-mortem. Les adultes ont une partie bleue ou vert métallique simplement noiravec une longue pilosité dorée sur le thorax, les larves sont des asticots de ouleur habituellement blanche ou crème **(**WYSS et CHERIX 2006**)**.

Les premiers insectes à coloniser les corps, selon les travaux de J. P. Mégnin sont Calliphora figure 18



a. Photo de *Calliphoria vomitoria* adulte Krasensky, 2006). **b.** Photo de *Lucilia sericata* adulte (Korinek, 2007).

Figure 17 : morphologie générale de deux espèces de Calliphoridés (Berthet-beaufils, 2010)

1.4.3. - Famille des Phoridae

Elles sont reconnaissables à la nervation particulière de leurs ailes. Petites mouche de 5 à 6 mm de couleur brune, noire ou jaune. Selon (DISNEY ,1994), 6 espèces ont été trouvées sur des cadavres humains (fig.19).



Figure 18-: morphologie générale de adulte (phoridae) (site6)

1.4.4. - Famille des Sarcophagidae (Mouches à viande ou mouches à damier)

Sont des mouches assez robustes de 2 à 22 mm de tailles. Il existe parfois des bandes ou des taches grises ou noires sur la partie dorsale du thorax avec un dessin en damier bien particulier et reconnaissable sur l'abdomen et aucune espèce ne portent de couleur métallique. Les larves de ces espèces se nourrissent de toutes sortes de matières animales en décomposition et d'excréments (WYSS et CHERIX, 2006) (Fig. 21).



b. Photo de *Wohlfahrtia sp.*adulte (Hemberger, 2009).



c.Photo de *Sarcophaga carnaria* adulte (Antusek, 2005).

Figure 19 : morphologie générale de deux genres de Sarcophagidés (Berthet-beaufils, 2010).

1.4.5. - Famille des Muscidae

Les Muscidae sont des mouches de petite taille à grande (2-18mm), les adultes sont (gris foncé) et très rarement avec une coloration métallique. Selon les espèces, les larves de Muscidés sont des asticots plus fines vers l'avant et arrondies en arrière avec des crochets buccaux fusionnés (WYSS et CHERIX, 2014) (fig. 22).



Figure 20- morphologie générale de *Stomoxys calcitrans* (Berthet-beaufils, 2010)

1.5. - Différentes relations entre les espèces de Diptera et les espèces végétales

De nombreux insectes utilisent des plantes pour se nourrir, se reproduire ou s'abriter. Certains utilisent une large gamme de plantes (polyphages) tandis que d'autres se contentent d'un nombre assez restreint ou d'une seule espèce de plante (oligophages ou monophages). Toutefois dans les relations plantes-insectes, la polyphagie est le type dominant (JOLIVET, 1992). Le choix de la plante est déterminé par un certain nombre de mécanismes qui mettent en évidence la vision, l'olfaction, le toucher et la gustation (DICKE et VAN LOON, 2000 ; DESCOINS, 2007). La localisation à distance se fait grâce aux substances volatiles émises par la

plante hôte (FERRY, 2007). D'autres espèces sont pollinisatrices. D'autres encore sont prédatrices ou même parasitoïdes.

1.5.1. - Espèces phytophages

Les insectes phytophages se caractérisent par un fort degré de spécialisation de leur régime alimentaire (BERNAYS et CHAPMAN 1994). Bien que la part relative des espèces spécialistes et généralistes ne soit pas uniforme entre les ordres d'insectes, la spécialisation apparait comme la règle générale. (BERNAYS et GRAHAM 1988) ont calculé que moins de 10% des insectes herbivores consomment des plantes venant de plus de trois familles différentes. Ainsi, dans la faune britannique, à l'exception des Orthoptères dont 60% des espèces sont généralistes, plus de 70% des espèces phytophages appartenant aux autres ordres sont spécialistes (BERNAYS et CHAPMAN 1994). Chez les Hémiptères, Diptères, Hyménoptères et Lépidoptères, ce pourcentage dépasse même les 80% (BERNAYS et CHAPMAN 1994). Un des aspects de la spécialisation est la relation entre la diversité du régime alimentaire et la taille du corps de l'insecte.

1.5.1.1. - Les cécidomyies des céréales

Parmi les ravageurs des céréales, on compte 6 espèces de cécidomyies considérées comme les plus connues: M. *destructor* (cécidomyie du blé ou la mouche de Hesse), M. *hordei* (cécidomyie à galle de l'orge), *Haplodiplosis marginata* (cécidomyie des tiges du blé ou cécidomyie équestre), M. *avenae* (cécidomyie de l'avoine), *Sitodiplosis mosellana* (cécidomyie orange du blé) et *Contarinia tritici* (cécidomyie des fleurs du blé). Les larves des quatre premières espèces de cécidomyies occasionnent des dégâts sur les tiges des céréales. Par contre, celles de la cécidomyie orange, s'attaquent aux organes floraux provoquant l'avortement de la fleur. Les larves de la cécidomyie orange se nourrissent aux dépens des grains en formation ce qui entraine leur déformation, la perte de poids de 1000 grains et la diminution de la faculté germinative (JACQUEMIN, 2014 in CHERIF 2018). En Tunisie, trois espèces de cécidomyies ont été observées sur les principales cultures céréalières à savoir: la cécidomyie de l'orge M. *hordei* (KIEFFER, 1909 in CHERIF 2018) infestant l'orge en produisant des galles au niveau du collet des plantes ravagées (MAKNI *et al.,* 2000; MEZGHANI *et al.*, 2001, 2005 in CHERIF 2018) et une dernière espèce observée sur l'avoine, la cécidomyie de l'avoine M. *avenae* (MARCHAL, 1897 in CHERIF 2018).

Il est a signalé que beaucoup de travaux ont été consacrés pour l'étude des deux premières espèces de cécidomyies, ce qui n'en est pas de même pour la cécidomyie de l'avoine qui est peu étudiée dans des rares ouvrages. Au cours de leur développement, les larves des cécidomyies des céréales passent par trois stades larvaires successifs: L1, L2 et L3 (PAGLIANO, 1935 in CHERIF 2018).

Les larves nouvellement écloses, du premier stade, conservent la couleur rouge des œufs pendant 3 à 4 jours puis deviennent de couleur blanche transparente. Ces larves

demeurent de 5 à 6 jours puis se transforment en larves de deuxième stade d'une longueur pouvant atteindre 4 à 5 mm selon la niche et la densité larvaire (EL BOUHSSINI *et al*., 1996 in CHERIF 2018).

Les adultes du genre *Mayetiola* sont des Diptères avec des longues antennes fines, des pattes grêles et des ailes transparentes .Cet aspect frêle leur donne l'apparence d'un petit moustique. Elles mesurent de 2 à 4 mm de long avec des femelles généralement plus larges que les mâles. Les mâles sont de couleur foncée avec un abdomen effilé. Pour les femelles, l'abdomen est fusiforme d'une couleur rouge brunâtre. Quelques différences morphologiques, entre les adultes de M. *destructor* et de M. *hordei*, ont été détectées et décrites par plusieurs chercheurs (Roberti, 1953; Alfaro, 1955; Coutin *et al*., 1974; GAGNE *et al*., 1991; MEZGHANI, 2003 in CHERIF 2018): chez le mâle de M. *destructor*, la branche terminale de forceps est étroite et très allongée par contre chez M. *hordei* elle est rectangulaire

1.5.1.2. - La mouche méditerranéenne des fruits

Est le plus important ravageur des fruits dans le monde entier (BOUDJELIDA et SOLTANI, 2011) C'est une espèce très polyphage qui s'est établie dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales du monde (SHEPPARD *et al*., 1992). Selon (DELASSUS *et al*., 1931), les Citrus ne sont pas les seules plantes attaquées par la cératite en Algérie.

Les femelles déposent leurs œufs par petits paquets directement dans la pulpe du fruit. C'est le cas des pêches et des poires, par exemple, ou dans l'épaisseur de la peau des agrumes (PRALORAN, 1971). Parfois, la femelle profite d'une blessure de l'épiderme ou du trou de ponte d'une autre femelles pour y déposer ses œufs. Après l'éclosion des œufs, les larves se nourrissent de la pulpe du fruit. Au début, l'attaque se manifeste extérieurement par une tâche de décoloration qui s'agrandit au fur et à mesure de la croissance des larves, puis noircit ou se tuméfie (DELLASSUS *et al*., 1931; SPROUL, 1983).
Les œufs sont de couleur blanche, nacrée et brillante. Ils sont de forme allongée et légèrement arquée au milieu et de diamètre de 0,15mm environ sur 1mm de longueur (OUKIL, 1995). Lorsque le développement est achevé, la larve atteint 7 à 8mm (FELLAH, 1996). Ceci dépend de la quantité et de la qualité de la nourriture ingérée et, à ce stade, les crochets buccaux sont totalement pigmentés. Les nutriments dont les larves se nourrissent sont les glucides, les protéines et l'eau et sont tirés du milieu dont lequel elles se développent, c'est à dire la pulpe du fruit (DUYKC *et al*., 2005).

La cératite, ravageur polyphage, est caractérisée par la ponte dans les fruits après véraison jusqu'à maturité complète. Ceci fait que les époques d'infestation coïncident avec la chronologie de maturation des espèces (LACHIHEB, 2008).

Les dommages causés par la cératite sont des piqûres de pontes et des galeries dans les fruits engendrées respectivement par les femelles et les larves (CHOUIBANI *et al*., 2003).

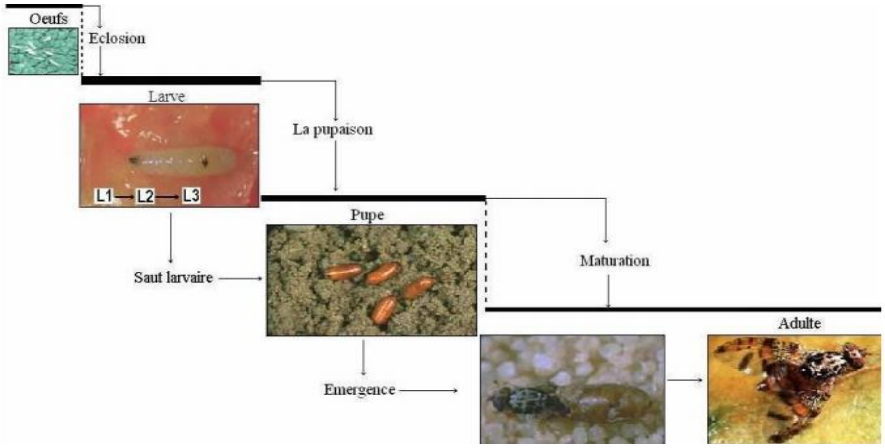


Figure 21- Cycle de développement de la cératite (MICHAEL et THOMAS, 1981)

1.5.1.3. - La mouche de l'olive

Est le ravageur le plus virulent des olives dans le monde. Il est capable de reproduire et se développer tout au long de l'année à condition que la température et l'humidité sont favorables et les fruits sont disponibles (TZANAKAKIS, 2003in MENZER 2016). Par ailleurs, la mouche de l'olive se rencontre sur différents arbres lui permettant une survie jusqu'au début de la réceptivité des olives. L'adulte s'alimente aussi d'exsudats de fleurs et aussi de miellat de psylles (ARAMBOURG et PRALAVARIO, 1986; SIGWALT *et al*., 1977 in MENZER 2016). Elle se rencontre principalement dans la région méditerranéenne ; en Afrique du Nord (ARAMBOURG, 1986 in MENZER 2016), ainsi qu'en Europe Méridionale, Moyen-Orient et le long de la côte Est de l'Afrique jusqu'en Afrique du Sud. Cette mouche peut se développer et survivre dans n'importe quelle région du monde où l'olivier se développe. Les dégâts de ce diptère, peuvent atteindre en moyenne 30% de la récolte annuelle. Ainsi, elle est à l'origine de la dévalorisation de la qualité aussi bien des olives de table que de l'huile (augmentation de l'acidité) (BENTO, 1999 ; MICHELAKIS, 1986 ; MANOUSIS et MOORE, 1987 ; CHIMI, 2001 in MENZER 2016). L'importance des pertes a été estimée à 800 millions d'Euros par année en plus de 100 millions d'Euros consacrés à la lutte dont 50% correspond aux pesticides (MONTIEL et OWEN, 2002 in MENZER 2016). Selon (COUTIN, ,2003 in MENZER 2016) la mouche de l'olive est de petite taille de 4 à 6 mm de longueur, noire avec des tâches blanches sur l'écusson et le thorax, quelques variations de couleur marron orangé selon les régions où elle est présente.

Chaque femelle ne pond qu'un seul œuf par olive. L'asticot passe par trois stades larvaires qui sont caractérisés par la forme, la dimension de l'armature buccale et de la disposition des stigmates. La larve du premier stade est de type métapneustique (une paire de stigmates à l'extrémité de l'abdomen), celles du second et du troisième stade sont amphipneustiques (une paire de stigmates sur prothorax et dernier segment abdominal). La forme des stigmates pro thoraciques permet de distinguer le deuxième du troisième stade (FLETCHER, 1987 in MENZER 2016). La nymphe se développe à

l'intérieur d'un puparium. Elle est elliptique, segmentée et sa couleur varie du jaune-ocre au blanc-crème selon le stade de dessèchement de l'épiderme (ARAMBOURG ,1986 in MENZER 2016). L'importance économique de la mouche de l'olive a suscité beaucoup d'investigations depuis les travaux de (BALACHOWSKY et MESNIL, 1935 in MENZER 2016) sur les insectes nuisibles aux plantes puis ceux (d'ARAMBOURG, 1986) et (COUTIN, 2003 in MENZER 2016) qui traitent de l'Entomologie oléicole. D'autres, encore très nombreux, se sont préoccupés sur ; la modélisation pour simuler les infestations du diptère (FORNI *et al*., 2009; EL MESSOUSSI *et al*., 2010) ; les moyens à mettre en œuvre pour assurer une lutte efficace avec l'utilisation des attractifs alimentaires et sexuels, mélangés aux insecticides pour contrôler ce ravageur (MAVRAGANIS et al., 2010 ; BASKURT 2011 ; SABBOUR et SINGER, 2015 in MENZER 2016) et la lutte chimique avec l'emploi du spinosad et la Deltaméthrine (AKMOUTSOU et al., 2011 in MENZER 2016) ou d'entomopathogènes tels que , *Beauveria bassiana*, *Metarhizum anisopilae* and *Lecanicillium lecanii* (MAHMOUD, 2009 in MENZER 2016). De même, beaucoup sont les travaux de recherche sur l'utilisation de parasitoïdes pour freiner les pullulations de la mouche de l'olive ; comme ceux de SIME *et al.* (2006) in MENZER 2016 et de MALAUSA *et al*., (2010) in MENZER 2016. Enfin, la lutte alternative utilisant des produits naturels, tels que, le kaolin films, le pyrèthre ou le mélange de la roténone et le pyrèthre, a eu sa part avec les travaux de MONTIEL et JONES (2002) BUENO et JONES (2002) TORRES *et al*., 2003 SAOUR et MAKEE (2004) in MENZER 2016. Jusqu'à présent, les connaissances sur la structure et la dynamique des populations sont loin de tirer des conclusions claires pour contrôler la mouche de l'olive (OCHANDO et REYES 1999; OCHANDO *et al*., 2003;. AUGUSTINOS *et al*., 2005 ; NARDI *et al.* 2005, 2010. SEGURA *et al*., 2008; ZYGOURIDIS *et al*., 2009; ASCH *et al.* 2012) in MENZER 2016.

1.5.2. - Espèces pollinisatrices

Un insecte pollinisateur doit visiter une fleur et transporter le pollen jusqu'à une autre fleur de la même espèce et se faisant permet le dépôt du grain de pollen sur le stigmate de l'autre fleur (POUVREAU, 2004).

1.5.2.1. - *Episyrphus balteatus*

Appartient à la famille des Syrphidae, au sous-ordre des Cyclorrhaphes et à l'ordre des Diptères. Il existe plus de 6000 espèces de syrphes dans le monde, la plupart étant aphidiphages à l'état larvaire et s'annonçant par conséquent comme des agents précieux dans la lutte biologique contre les pucerons des cultures (TORNIER et DRESCHER, 1991).

Après son émergence (hors de l'œuf), la larve de l'espèce *Episyrphus balteatus*, comme celle des autres syrphes, passe par 3 stades larvaires séparés chacun par une

mue. La durée de chaque stade varie en fonction de la température, de l'humidité et de la disponibilité en nourriture.

Les larves peuvent être retrouvées sur une large gamme d'espèces végétales, car elles sont extrêmement voraces et se nourrissent de la plupart des espèces de pucerons (DUSEK et LASKA, 1966). Le nombre de pucerons consommés (jusqu'à 1200 au cours du stade larvaire) varie avec la température et l'humidité (GILBERT, 1986). Une réduction de l'effectif des larves peut être observée suite à l'action destructrice de parasitoïdes hyménoptères, mais aussi en raison d'un cannibalisme sévissant lors de conditions nutritionnelles insatisfaisantes (CHANDLER, 1969).

LASKA et STARY (1980) signalent 38 sortes de pucerons-proies pour *Episyrphus balteatus*. Cependant, certaines d'entre elles ne conviennent pas à toutes les larves de syrphes (RUZICKA, 1975). En effet, la plus ou moins grande toxicité des pucerons ingérés est liée à la présence, dans la plante-hôte, de substances néfastes – souvent des alcaloïdes et des glycosides – que métabolisent différemment les diverses espèces d'aphidiens (RUZICKA, 1975).

Les syrphes adultes (figure 24) sont floricoles et se nourrissent, selon les espèces, de pollen et de nectar ils participent activement à la pollinisation de nombreuses espèces végétales (NISHIDA *et al*., 2002; GUTIERREZ *et al*., 2005), tous deux nécessaires à la maturation des gonades des femelles et des mâles adultes (LYON, 1965). On peut aussi couramment voir des syrphes se nourrir de miellat d'Homoptères. Les Syrphidae butinent une large gamme de fleurs, les plus visitées étant celles offrant un accès facile au pollen et au nectar, telles de multiples Apiacées, Astéracées et Brassicacées. De nombreuses études ont porté sur les relations plus ou moins larges ou étroites entre Syrphidae et fleurs, certaines démontrant l'adaptation fonctionnelle et évolutive des pièces buccales en fonction du régime alimentaire (GILBERT, 1986).



Figure 22- *Episyrphus balteatus* (site7)

1.5.2.2. - Les Empididés

Forment une famille de Diptères Brachycères de petite taille (1 à 12 mm) qui se divise en trois sous-familles (Clinocérinés, Hémérodromiinés et Empidinés) Sur la base d'observations menées en Grande-Bretagne avec son fils, DARWIN (1862 ; 1870) Environ 170 espèces (dont 81 dans le genre Empis et 62 dans le genre Rhamphomyia) sont associées à plus de 300 espèces de plantes à fleurs, réparties dans 50 familles différentes. Ces chiffres qui synthétisent les données de 48 publications sont largement sous-estimés pour les Empidinae, puisque dans beaucoup d'articles les identifications s'arrêtent à la famille, rendant impossible l'évaluation du nombre de genres et d'espèces masqués sous la détermination « Empididae ». Dans une moindre mesure, c'est aussi le cas pour les plantes visitées quand les taxons sont identifiés seulement au genre ou à la famille. En regard de la diversité spécifique estimée des Empidinae (plus de 2000 espèces déjà décrites, mais des centaines d'espèces au moins sont encore à décrire ; MARSHALL 2012),



Figure 23- morphologie géneral Empididés (Site 8)

1.5.3. - Diptera auxiliaries

Ces auxiliaires peuvent être naturellement présents dans l'environnement (lutte biologique de conservation) : dans ce cas, on a

1.5.3.1. - Espèces prédatrices

Ce sont ceux (larves, adultes ou les deux) qui se nourrissent des ravageurs. Dans cette catégorie on trouve des

1.5.3.1.1. - Asilidae

La famille des Asilidae appartient au sous-ordre des Brachycères (mouches à antennes courtes ») et se différencie des autres familles de ce sous-ordre principalement par leurs pièces buccales transformées en appareil piqueur (comme celui des moustiques, mais en plus trapu). Il existe quatre sous-familles d'Asilides en Europe. On compte environ 5500 espèces d'Asilides dans le monde

Les Asilides constituent un groupe homogène de prédateurs à l'état adulte (MAJER, 1997). Les proies capturées en vol sont très diverses, et varient en fonction de l'habitat et de la taille des espèces. Ainsi, les plus grosses espèces d'Asilides (genres *Asilus* ou *Laphria*) sont capables de consommer des guêpes ou des papillons, tandis que d'autres espèces plus petites (genres *Leptogaster* et *Lasi opogon* par exemple) se nourrissent de petites mouches ou de pucerons (LAVIGNE *et al.*, 2000). Il est à noter que les Asilides, en dépit de leurs formidables adaptations à la prédation, ne piquent pas de vertébrés, même si, selon SEGUY (1927), la piqûre de certaines espèces peut être bien plus douloureuse que celle d'une notonecte ou d'une guêpe. Certaines adaptations à la capture d'invertébrés en vol sont particulièrement spectaculaires et aident à la reconnaissance de ce groupe : un corps souvent massif, à pilosité dense, des yeux développés, des pattes longues et épineuses servant au maintien des proies, et un appareil buccal robuste pour l'aspiration des sucs alimentaires, ce « rostre » étant surmonté d'une « moustache » destinée à protéger les yeux de l'insecte des mouvements défensifs de la proie. pour les adultes, à des habitats thermophiles et aux cortèges de proies qu'ils abritent, et la dépendance des larves au substrat font de ce groupe un bon indicateur de caractérisation et d'évolution de milieux sensibles (Petersen et al., 2003). En particulier, certains auteurs ont montré une relation entre la qualité du milieu et des paramètres de populations tels que le sex-ratio (BONTE *et al.*, 2002a) ou la taille moyenne des individus (BONTE *et al.*, 2002b).

1.5.3.1.2. - Syrphe ceinturé

E. balteatus est le syrphe le plus fréquent en Europe (GILBERT, 1986, aux Etats Unis (BROWN et LIGHTNER, 1997) et en Asie (IWAI *et al.*, 2007). Cette espèce peut être considérée comme un prédateur plus généraliste que les autres espèces de syrphes. En effet, les larves de ce diptère sont des prédatrices de plus de 100 espèces de pucerons dans le monde.

1.5.3.2. - Espèces parasitoïdes

Les parasitoïdes diptères comprennent environ 16000 espèces, qui équivaut à environ 20% du nombre total d'insectes parasitoïdes (FEENER et BROWN, 1997). Les espèces de mouches tachinidées, par exemple, survivent et produisent une progéniture viable (ENGLISH-LOEB *et al.* ,1990). Bien que rare, ce parasitoïdisme non létal peut avoir des conséquences évolutives importantes pour les hôtes et les parasitoïdes. Vingt-deux ordres (cinq phylums) d'hôtes sont attaqués par parasitoïdes des mouches, plus que dans tout autre groupe de parasitoïdes (EGGLETON et BELSHAW 1992, 1993. FERRAR ,1987).

Les tachinidés sont l'une des familles de parasitoïdes les plus importantes pour la lutte biologique (EGGLETON et GASTON, 1990; DRIESCHE et BELLOWS, 1996). Habituellement ce sont des endoparasitoïdes solitaires de larves des insectes, en particulier les lépidoptères. De nombreuses espèces ont été introduit et établi avec succès en programmes de lutte biologique, d'autres sont importants car parasitoïdes indigènes (Grenier, 1988). Le groupe est difficile, et sa taxonomie est complexe (PEIGLER, 1994), il n'est donc pas surprenant que le tachinidé ibérique la faune est peu connue. Peu de clés sont disponibles pour déterminer les espèces; il existe sûrement des espèces non décrites, ainsi que de nombreuses autres avec des corologie (TSCHORSNIG *et al*., 1997). Environ 510 espèces sont actuellement connues de la péninsule ibérique (Tschorsnig, comm. Pers.), Environ 170 ils ont été enregistrés d'Andalousie (TSCHORSNIG, 1992). Avec cette note nous rapportons la présence d'une espèce de tachinidé, Drino maroccana (MESNIL, 1951), de Andalousie (sud de l'Espagne). C'est un nouveau record pour la faune ibérique de Diptera. *Drino maroccana* a été décrit en 1951 Les différences entre D. *maroccana* et D. *latigena*, comme indiqué par (MESNIL, 1951) dans sa description originale, sont des soies scutellaires apicales dressées; gris foncé pulvillae; mâles avec une rangée irrégulière de setules noires derrière la rangée postoculaire; tergite abdominal V presque aussi long que le tergite abdominal IV. (HERTING ,1984) ont élevé les taxons à une gamme spécifique



Figure 24 - Mouches tachinaires (site9)

Trichopoda pennipes du genre Trichopoda (BERTHOLD, 1827) sont communément appelées «mouches à pattes de plumes» en raison de la frange proéminente de soies en forme de plumes sur leurs pattes postérieures. L'une de ces espèces, T. *pennipes* (Fabricius ,1781), est un endoparasitoïde de la nymphe de stade avancé et de l'adulte de la punaise verte du sud, *Nezara viridula* (L.) (TODD ,1989). Il est originaire de la région néarctique; cependant, il a été introduit à partir de sa faune indigène, précisément des États-Unis dans certains pays d'Australasie pour lutter contre les véritables punaises, en particulier la punaise verte du sud, N. *viridula* (Waterhouse 1998). Bien qu'il ait été établi avec succès à Hawaï rapportant un taux de parasitisme de 100% de N. *viridula* (DAVIS ,1964; MICHAEL ,1981), Dans des conditions climatiques optimales, T. *pennipes* présente 2 à 3 générations par an. La femelle

dépose un ou plusieurs œufs plano-convexes blanchâtres, non incubés sur la paroi corporelle de l'adulte, ou parfois à la fin du stade nymphal de l'insecte, et les attache fermement à la paroi corporelle. La majorité des œufs se trouvent sur les côtés du thorax (WORTHLEY ,1924; SALERNO *et al*., 2002). Chaque femelle produit plusieurs centaines d'œufs au cours de sa vie (PETREMAND *et al*., 2015). Après l'éclosion, la larve nouveau-née perce le tégument de la punaise hôte qui pénètre dans son corps et se nourrit de ses fluides corporels pendant environ 2 semaines. La punaise hôte meurt généralement après l'infection, et les larves matures émergent par son extrémité anale et pénètrent dans la couche supérieure du sol pour former un puparium brun foncé (WORTHLEY, 1924). La nymphose prend généralement environ 2 à 4 semaines (CARGNUS *et al.*, 2011).

Les adultes de T. *pennipes* se nourrissent principalement de nectar. Les larves hivernent dans la punaise hôte et émergent à la fin du printemps ou au début de l'été suivant (WORTHLEY, 1924).



Figure 25 - *Trichopoda pennipes* (site10)

1.6. - Systématiques et critères morphologiques des différentes espèces de Diptera

1.6.1. - Sous-ordre des Nematocera / Groupe des Orthorrhapha

Sont caractérisés au stade imagina1 par une tête portant des antennes longues de 6 à 40 articles et des palpes grêles généralement pendants. Le thorax présente une suture transverse séparant le pronotum du mésonotum, une suture pleurale épisternale ainsi que des pattes longues et grêles. Les larves sont vermiformes avec une tête complètement (larves encéphales) ou presque complètement (larves hémicéphales) sclérifiée: portant des mandi- bules robustes, dentées et s'articulant dans un plan horizontal ou oblique par rapport A la capsule céphalique. Il existe parfois des prémandibules mobiles articulées sous le labre.

Les nymphes sont libres, souvent mobiles, et possèdent un mode d'éclosion de type orthorrhaphe. Parmi le sous-ordre des Nématocères, treize familles principales ont leur larves inféodées aux différents milieux dulçaquicoles qui vont des milieux d'eaux courantes (Blépharocéidae, Simuliidae, Chironomidae) aux milieux d'eaux stagnantes (Chironomidae, Chaoboridae, Culicidae, Dixidae) et aux milieux d'eaux croupissantes (Psychodidae).
De nombreuses familles comprennent des espèces hématophages, vectrices de zoonoses ou d'anthroponoses, et qui jouent un grand rôle économique ou entraînent des nuisances. (ELOUARD, 1981)

1.6.1.1. - TIPULIDAE

Imago : la tête est allongée, prolongée en museau, ne portant pas d'ocelles. Le dernier article des palpes maxillaires est flagelliforme et plus long que les trois articles précédents réunis. Les antennes comprennent **6** à 16 articles non plumeux chez les mâles. La nervation alaire est caractéristique de la famille. La nervure sous-costale abouti la nervure radiale et non à la costale. Il existe également souvent une cellule discale au-delà du milieu de l'aile. Les pattes sont longues et s'autotomisent facilement. L'hypopygium du mâle est saillant, la femelle possède un ovipositeur avec des valves chitinisées. Les mâles sont plus petits que les femelles.
Larves : les larves sont hémicéphales et métapneustiques. La tête est partiellement rétractile dans le thorax. Certains sternites abdominaux peuvent porter des pseudopodes disposés par paires. Le dernier segment abdominal est tronqué et muni d'apophyses et de branchies chez les espèces aquatiques. Les larves peuvent être aquatiques ou vivre dans le sol, l'humus, la vase ou les débris végétaux *(*Annexe *1*).
Nymphes : les nymphes sont allongées et portent des cornes sur lesquelles sont placés les stigmates prothoraciques. Les fourreaux des pattes sont disposés parallèlement (ELOUARD, 1981).

1.6.1.2. - PSYCHODIDAE

Les **imagos** de très petite taille, n'excèdent pas **4** mm de long. Le corps et les ailes sont recouverts d'une villosité faite de poils et d'écailles. La tête ne porte pas d'ocelles et Ies yeux sont dichoptiques. Les antennes sont longues, comprenant **12** à **30** articles,moniliformes, verticillés, munies chez le mâle d'organes sensoriels. Chez les Psychodinae dont les larves sont aquatiques, les ailes sont couvertes d'une pilosité délimitant souvent des taches **ou** des dessins. La nervation alaire est caractérisée par une bifurcation basale des nervures longitudinales.
Les **larves** sont allongées, métapneustiques et eucéphales. Elles présentent une plaque dorsale chitinisée sur tous les segments abdominaux ou sur les postérieurs seulement. Le dernier segment abdominal est pourvu d'un siphon respiratoire dont l'extrémité est frangée de poils hydrofuges (Annexe 2a).

Chez les nymphes les parties de la tête, les pattes et les ailes sont dis- tinctes. Les cornes prothoraciques sont cylindriques ou coniques. Les seg- ments du corps sont souvent armés de diverses épines. Le segment abdominal terminal se terminant par une paire de processus pointus (Annexe 2b). (ELOUARD, 1981)

1.6.1.3. - BLEPHAROCERIDAE

Nématocères à l'allure de moustique au corps grêle et aux pattes longues ; leurs yeux sont holoptiques à ommatidies supérieurs élargis. Il existe de gros ocelles portés par une protubérance. Pièces buccales longues à mandibules dentées chez la femelle qui peut être hématophage. Les palpes sont longs. Les ailes ne possèdent pas de cellule discale mais présentent un réseau complexe de plis. Les *larves* sont onisciformes avec un corps plat composé de sept divisions distinctes. La division antérieure est composée de la tête, du thorax et du premier. segment abdominal. Les cinq divisions suivantes représentent les segments abdominaux ***2*** à **6,** et la dernière représente les **3** derniers (Annexe 3).

Les segments abdominaux sont remaniés. Chaque division exceptée la dernière porte latéralement une paire de pseudopodes et ventralement une ventouse médiane munie de crochets au moyen desquelles la larve se main- tient aux substrats dans les rapides.

Les **nymphes** sont trapues, convexes dorsalement plus ou moins aplaties ventralement avec une segmentation marquée. Les cornes respiratoires sont composées de 4 feuillets ; les segments abdominaux **4,** 5, **6** portent ventrale- ment **3** paires d'organes de fixation (Elouard, 1981).

1.6.1.4. - DIXIDAE

Les Dixidae sont parfois considérés comme une sous-famille des Culicidae.

Imagos : le corps ainsi que les ailes sont couverts de poils courts mais sont dépourvus d'écailles. La tête porte des antennes simples, non plumeuses semblables chez les deux sexes, des palpes pendants et une trompe courte et molle. La nervation alaire est semblable **9** celle des moustiques.

Mâles et femelles s'assemblent au crépuscule pour effectuer leurs danses nuptiales.

Larves : la tête porte des antennes simples et des palpes maxillaires ressemblant aux antennes. Les prémandibules forment les brosses buccales possédant de nombreuses soies. Les trois segments thoraciques sont visibles et relativement bien séparés. Il existe une paire de pseudopodes sur chacun des deux premiers segments abdominaux et une paire de plaques sclérifiées ambulatoires sur les segments *5* et ***6*** ou 5 à **7.** L'extrémité caudale se termine par deux processus latéraux ciliés et un long processus médian. La larve se tient ordinairement repliée sur elle-même en forme de fer à cheval.

Nymphes : ressemblent aux nymphes de Culicidae. Les palettes caudales sont étroites et pointues, soudées à leur base. Les cornes respiratoires sont ouvertes à leur extrémité (ELOUARD, 1981).

1.6.2. - LES BRACHYCERES

Les imagos ressemblent ***B*** des mouches. La tête porte des antennes courtes formées de *8* articles, trois ocelles sont présents sur une plaque frontale de forme triangulaire. Le prothorax est réduit à deux renflements latéraux en avant des stigmates. Les pattes sont courtes, souvent plus robustes que chez les Nématocères. Les tarses sont terminés par des griffes et des pelotes.
La suture épisternale est en ligne brisée. Les ailes sont robustes, possédant une nervation relativement complète et bien sclérifiée. Le squame et l'anti- squame sont parfois bien développés. L'abdomen ne présente que peu de segments. Les larves sont le plus souvent vermiformes présentant ou non des appen- dices ambulatoires non articulés. Elles sont eucéphales, hémicéphales ou acéphales, cependant la tête lorsqu'elle est différenciée est rétractile ou partiellement rétractile. Quatre familles possèdent des représentants dont les larves sont aquatiques ou sub-aquatiques. Ce sont les Stratiomyiidae, les Tabanidae, les Rhagionidae et les Dolichopodidae. Ces larves colonisent les collections d'eaux stagnantes ou croupissantes telles que les mares, les étangs, les creux d'arbres, etc.
les Brachycères se subdivisent en deux groupes, ceux es Orthorrhapha et des Cyclorrhapha (ELOUARD, 1981).

1.6.2.1. - Sous-ordre des Brachycera, groupe des Orthorrhapha

1.6.2.1.1. - STRATIOMYIIDAE

Imagos : ce sont des Diptères de taille moyenne ou grande. La tête porte deux yeux parfois rapprochés chez le mâle et une trompe molle, non vulné- rante et suceuse. Le scutellum est bien développé et souvent couvert d'une pilosité colorée. Les pattes sont faibles et inermes. Les ailes possèdent des nervures épaissies le long du bord costal et 4 leur base. Le champ radial est rétréci, aboutissant à une cellule discale polygonale. L'abdomen qui com- prend *5* à ***6*** segments visibles est généralement aplati et arbore des couleurs métalliques vives.
Larves : les larves se distinguent facilement des larves des autres Diptères, par la présence d'une cuticule sclérifiée, imprégnée de carbonate de calcium déposée sur la surface du corps. La tête toute allongée, est plus étroite que le corps et n'est qu'à demi rétractile. Les antennes sont courtes mais cepen- dant visibles. Le corps est aplati dorso-ventralement et peut porter des épines ou des chètes. Il n'y a pas de pseudopodes mais des épines ou des crochets ventraux peuvent être présents (Annexe. 4**).**
Chez les formes aquatiques, les spiracles postérieurs s'ouvrent dans une chambre respiratoire caudale munie tout autour de son ouverture de soies plumeuses hydrofuges. Ces soies servent de flotteur quand le sommet de l'abdomen est en contact avec la surface de l'eau. En plongée ces soies retiennent une bulle d'air qui permet la respiration de la larve pendant un certain temps. Les larves aquatiques sont phytophages ou zoophages.

Nymphes : les pupes sont de type simple, entièrement contenues dans la dernière exsuvie larvaire (ELOUARD, 1981).

1.6.2.1.2. - RHAGIONIDAE

Imagos : ce sont des Diptères **B** l'allure de mouches. La tête est caractérisée par le **3e** article antennaire non annelé portant une arista dorsale ou sub- apicale et par la tompe longue et saillante. Les tibias intermédiaires et postérieurs sont armés.

Larves : la tête est allongée et peut se rétracter en grande partie dans le prothorax. Les crochets buccaux sont bien développés et en partie fusionnés avec les lobes maxillaires. Le corps est cylindrique, couvert d'une peau résistante et ridée, parfois armée de soies raides. Chaque segment abdominal porte dorsalement et latéralement des appendices sétiformes et une paire de pseudopodes ou bourrelets terminés par une couronne de crochets. Le dernier segment abdominal porte deux longs appendices frangés. **A** la base desquels se trouvent deux protubérances de la plaque anale (Annexe 5**).**

Le genre *Atheriz* est le seul représentant aquatique de la famille des Rhagionidae (ELOUARD,1981).

1.6.2.1.3. - DOLICHOPODIDAE

Cette famille possèdent donc une paire d'ailes mésothoraciques fonctionnelles et une paire d'ailes métathoraciques transformées en balanciers. Dans la région paléarctique, on recense plus de 1200 espèces, réparties dans environ 42 genres, regroupés en 9 sous-familles. Dans la faune de France, plus de 630 espèces sont décrites (PARENT, 1938).

Imagos : ce sont de petits Diptères d'une taille inférieure B 10 mm, de couleurs métalliques vertes, cuivrées ou bleues. Les yeux sont colorés. Les antennes possèdent trois articles et portent une longue arista dorsale ou apicale qui est parfois spatulée 3 l'apex. La trompe est courte et robuste. La nervation alaire est relativement simplifiée avec la 2 branche du secteur radial toujours simple et la branche antérieure de la médiane non fourchue. Les cellules cubitales sont très courtes. Chez les mâles l'hypopygium est saillant et très développé.

Larves : les larves possèdent une tête étroite, membraneuse et partielle- ment rétractile. Le corps est lisse et bien segmenté et présente parfois des bourrelets locomoteurs munis de crochets. Les stigmates respiratoires du dernier segment abdominal sont entourés par quatre apophyses charnues caractéristiques de la famille .

Nymphes : les nymphes sont encloses dans un cocon et possèdent de longs organes respiratoires (Elouard, 1981).

1.6.2.2. - familles de Brachycera Cyclorrhapha

1.6.2.2.1. - SYRPHIDAE

Imagos : ce sont des Diptères de taille moyenne ou grande. La tête est hémisphérique et Iarge, parfois plus large que le thorax. L'antenne possède une arista s'insérant sur la face externe du 3'3 article. La trompe est molle et suceuse. Les ailes sont grandes et possèdent une nervation typique. Les nervures postérieures se recourbent vers l'avant parallèlement au bord de l'aile et la cellule R, est fermée. Il existe une *uena spuria*. L'appareil copula- teur du mâle est asymétrique.

Larves : la tête est très courte et généralement rétractée dans le thorax. Le système respiratoire est de type amphlpneustique puis métapneustique. Les segments thoraciques et abdominaux ne sont pas distinctement délimités. Le tégument est ridé transversalement et plus ou moins pubescent. Les branchies anales sont rétractiles et variables en nombre selon les espèces. Il existe ventralement 7 paires de pseudopodes. La paire thoracique étant très ant6rieure et bien séparée des paires abdominales. L'organe respiratoire caudal est soit court, fortement chitinisé et terminé par des disques spira- culaires contigus, soit long, segmenté et exsertile (Annexe 6).

Peu de larves de Syrphidae sont franchement aquatiques. La plupart vivent dans les zones humides au bord des rivières ou des collections d'eau.

Nymphes : la nymphe reste enfermée dans la dernière exuvie larvaire. Elle est de couleur sombre, courte, ovoïde. Les larves à longue queue ont souvent leur tube caudal rétracté (ELOUARD, 1981).

1.6.2.2.2. - EPHYDRIDAE

Imagos : la tête est caractérisée par un **2e** article antennaire avec une forte épine et par une trompe munie d'un appareil dilacérateur, préhensile filtrant. Les ailes possèdent une costale présentant **2** fractures et une nervure sous-costale ne se distinguant seulement qu'à la base. Les nervures anales sont très réduites.

Les cellules basales, médianes et cubitales sont inexistantes.

Larves : les larves de cette famille montrent une grande diversité de forme selon les espèces. Le tégument est épais couvert de soies entièrement OU par bandes. L'organe respiratoire antérieur est petit avec quelques ramifications. Il y a 8 paires de pseudopodes armées de crochets sur la face ventrale. Ces pseudopodes peuvent manquer chez beaucoup d'espèces. Les organes respi- ratoires caudaux peuvent être simples, paires sur de petits tubercules ou allongés en longs tubes exsertiles (Annexe7 a).

Nymphes : la nymphe est contenue dans le puparium ou la dernière exuvie larvaire. Elle est nettement courbée ventralement. Les larves et les nymphes des

Ephydridae ont été trouvées vivant dans des endroits très variés, tels que les lacs, les petites collections d'eau, les rivières, les eaux saumâtres et salées, les flaques de pétrole, etc. (Annexe7 b) (ELOUARD, 1981).

1.6.2.2.3. - CHLOROPIDAE

Très peu de larves de Chloropidae sont aquatiques (ELOUARD, ,1981). Seules quelques larves ont trouvées associées aux Népenthes (ELOUARD, ,1981).

Imagos : les adultes possèdent une nervure costale qui présente une fracture ***h*** l'apex de la première nervure radiale (ELOUARD, ,1981). La nervure sous-costale n'est visible qu'A la base (ELOUARD, ,1981). La première cellule postérieure est ouverte A l'apex de l'aile. Il n'existe pas de cellules basales, médiane ou cubitale, ni de nervures anales. Les yeux sont souvent brillamment colorés (ELOUARD, ,1981).

Larves : les larves sont des vermisseaux blanchâtres, pointus antérieure- ment et tronqués postérieurement avec les stigmates respiratoires postérieures s'ouvrant A l'extrémité d'une paire de pédoncules plus ou moins développés (ELOUARD, ,1981).

Pupe : de forme ovoïde et de couleur sombre (ELOUARD, ,1981).

Chapitre II : Matériel et méthodes

Chapitre II - Matériel et méthodes

Les différents aspects géographiques, biotiques et biotiques de la région de Médéa sont développés. Elle est suivie par les étapes des méthodes mises en œuvre aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire. Les techniques employées pour le traitement des résultats sont exposées.

2.1. - Présentation de la région de Médéa

La région de Médéa est située dans le centre du pays au cœur de l'Atlas tellien dans trois différentes régions la Kabylie dans l'extrême est de la Wilaya, la Basse Kabylie dans le Nord-Est et la grande partie qui reste dans le Titteri, qui se situé à 80 km au Sud-ouest d'Alger sur la RN 01 elle consiste une zone de transit et un trait d'union entre le Tell et le Sahara, et entre les Hauts Plateaux de l'Est et ceux de l'Ouesta 1 (Fig. 28). Elle est délimitée au nord, par Blida, à l'ouest par Aïn Defla et Tissemsilt, et au sud par Djelfa, à l'est, par M'Sila et Bouira (HAMDANI, 2018). Elle se distingue par trois zones naturelles qui sont : La zone Nord de Montagnes, la zone des plaines intérieures et la zone sud Agro pastorale et steppique (D.S.A., 2020).

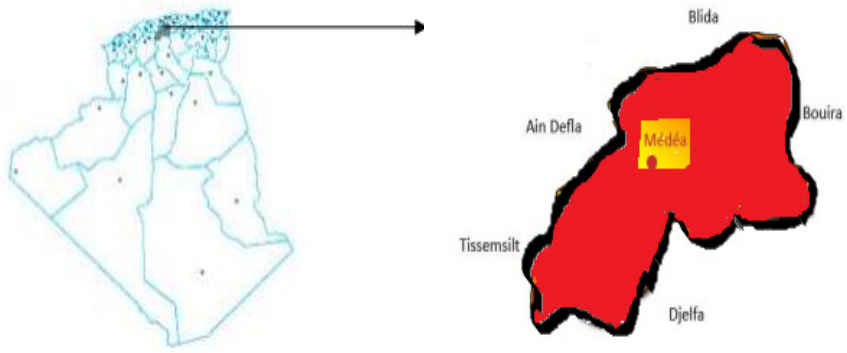


Figure 26- Situation géographique de la wilaya de Médéa (Anonyme, 2012)

2.2. - Facteurs abiotiques de la région de Médéa

Selon DUVIGNEAUD, (1980) in BENDOUMIA, 2018), les individus et les populations sont sous la soumission des facteurs de leur environnement entre autres, le sol, la température, l'eau, l'air et les vents. En effet, dans ce qui va suivre les facteurs édaphiques, hydrologiques et climatiques de la région d'étude sont présentés.

2.2.1. - Facteurs édaphiques de la région de Médéa

Les facteurs édaphiques sont liés à la pente et à l'exposition du sol (DUVIGNEAUD, 1982 in BERROUANE 2013). Ils sont constitués essentiellement par la texture et la structure des sols, par leur hygrométrie, leur pH et leur teneur en éléments minéraux (RAMADE, 2009 in BERROUANE 2013).. Le sol est un système constitué de particules organiques et inorganiques dont les cavités sont replies d'air et d'eau. Il représente un espace vital pour de nombreux micro-organismes, pour les racines des végétaux et pour les animaux (NETWING *et al*., 2009 in BERROUANE 2013).. Un caractère fondamental du sol qui influence aussi bien le développement des végétaux que la vie des animaux fouisseurs, est la taille des éléments qui le composent (DREUX, 1980 in BERROUANE 2013).. En effet, le sol est pour la plante un support et un milieu nutritif (FAURIE *et al*., 1980). Il a une action directe sur la flore et intervient directement sur la répartition horizontale des individus (FAURIE *et al*., 1980 in BERROUANE 2013).. Dans la région de Médéa selon (LIMANE *et al.*, 2014) les sols échantillonnés sont de texture Limono-argileuse avec un pH (7,26-7,86) (TAHROUR, 2005) et des humidités hygroscopiques (HH) des sols selon (TAHROUR, 2005) (0.10-9.53).

2.2.2. - Facteurs climatiques de la région de Médéa

D'après FAURIE *et al.* (1980 in BERROUANE 2013). le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il influe fortement sur la répartition géographique des végétaux et des animaux et il conditionne le caractère et la dynamique des processus biologiques (MIKHAIL, 1980 in BERROUANE 2013).

2.2.2.1. - Température

La température joue un rôle important dans la biologie des diptères et les stades de développement. Il est à signaler que la production des œufs des Diptères est liée à une certaine température ; la chaleur peut d'abord l'accélérer, mais cette production diminue rapidement si la température s'élève trop (MATILE, 1995 in BENDOUMIA, 2018). Les températures mensuelles moyennes (C°) enregistrées durant l'année 2019 dans la région de Médéa sont présentées dans le tableau 01 et illustrées par la figure 29.

Tableau 02 - Températures mensuelles moyennes (C°) enregistrées durant l'année 2019 dans la région de Médéa (I.T.A.F.V.V., 2020)

Mois	m. (°C.)	M (°C.)	(M+m) / 2
Janv -19	2,1	8,4	4,9
Févr -19	3,1	11,5	6,7
Mars -19	5,4	13,8	9,4
Avr -19	7	16,2	11,2
Mai -19	8,39	21,3	14,9
Juin -19	17,5	30,7	23,9
Juil -19	20,4	34	26,1
Août -19	19,7	33,7	25,7
Sept -19	15,1	28,7	20,9
Oct -19	11,1	23,2	16,1
Nov -19	5,7	12,3	8,6
Déc -19	6,2	12,9	9,1

M est la moyenne mensuelle des températures maxima.
m est la moyenne mensuelle des températures minima.
(M + m) /2 est la température moyenne mensuelle.

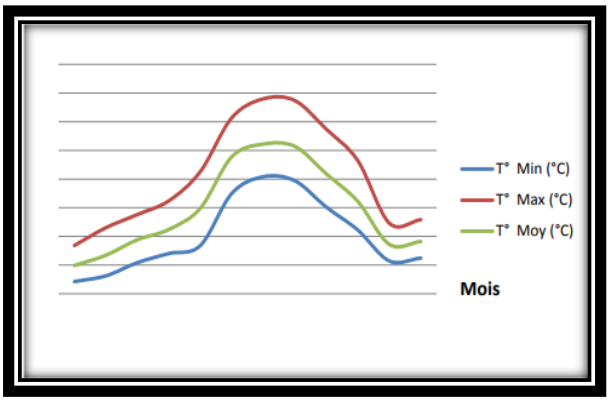


Figure 27- Températures mensuelles moyennes (C°) enregistrées durant l'année 2019 dans la région de Médéa (I.T.A.F.V.V., 2020)

D'après le tableau 01, le mois de Janvier est le mois le plus froid, avec 2,1°C, alors que le mois le plus chaud est le mois de juillet avec 34°C pour la région de Médéa.

2.2.2.2. - Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 2009 in BERROUANE 2013) .C'est le facteur essentiel pour la vie (CHÈMERY, 2006 in BERROUANE 2013). La hauteur annuelle des chutes de pluie de grêle et de neige en un lieu, exprimée en centimètres ou en millimètres d'eau correspond à la pluviométrie. La quantité de précipitations représente l'épaisseur de la couche d'eau qui resterait sur une surface horizontale s'il n'y avait ni écoulement ni évaporation (FAURIE *et al*., 1980 in BERROUANE 2013)).

Les précipitations moyennes mensuelles durant l'année 2019 sont présentées dans le tableau 3 et illustrées par la figure 30.

Tableau 3 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant l'année 2019 dans la zone de Benchicao- Médéa (I.T.A.F.V.V., 2020)

Mois	janv-19	févr-19	mars-19	avr-19	mai-19	juin-19	juil-19	août-19	sept-19	oct-19	nov-19	déc-19	Total
Pluie (mm)	128,8	31	34	66,2	18,8	1,2	2,6	2,4	37	10,8	83,2	41,2	457.2
Nbr de Jrs pluies	15	7	8	14	5	1	3	3	11	9	16	4	96

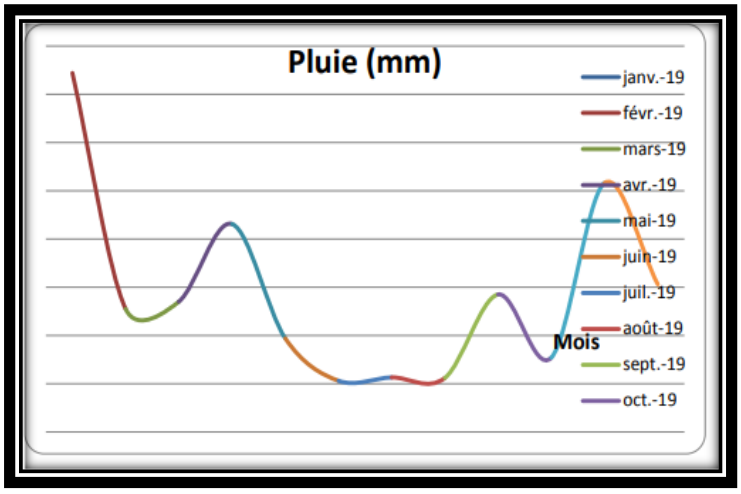


Figure 28 - Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant l'année 2019 dans la région de Médéa (I.T.A.F.V.V, 2020)

D'après le tableau 2, le mois le plus arrosé est Janvier avec 128,8 mm suivi par novembre avec 83,2mm alors que le mois le plus sec est juin avec 1,2 mm et août avec 2,4 mm pour la région de Médéa. Le totale des précipitations annuelles enregistrées est de 457.2 mm pour cette zone.

2.2.2.3. - Humidité relative de l'air

L'humidité (HR %) est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. Elle peut influer fortement sur les fonctions vitales des espèces (DREUX, 1980 in BERROUANE 2013).). Elle agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables (DAJOZ, 1971) L'hygrométrie varie selon la température et la pression. Elle est élevée à proximité des littoraux et sur les îles (CHÈMERY, 2006 in BERROUANE 2013).

2.2.2.4. - Vents dominants et sirocco

Selon FAURIE *et al.,* (1980 in BERROUANE 2013).), le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants. Il a une action indirecte, il agit en abaissant ou en augmentant la température suivant les cas. Il agit aussi en augmentant la vitesse d'évaporation, il a donc un pouvoir desséchant qui gêne l'activité des insectes. Le vent est un agent de dispersion des animaux et des végétaux. Il est facteur déterminant dans l'orientation des vols d'acridiens migrateurs (DAJOZ, 1994 in BERROUANE 2013).

2.2.2.5. - Synthèse climatique

Pour bien définir le climat de la région d'étude et faire ressortir notamment les périodes sèches et humides de la région de Médéa durant l'année 2019, le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen est employé. De même il est indispensable d'utiliser le climagramme d'Emberger pour mettre en évidence l'étage bioclimatique auquel la région appartient, tableau 4 et illustrée par la (figure31).

Tableau 4 : Températures mensuelles moyennes (C°) et précipitations moyennes mensuelles (mm) durant l'année 2019 dans la zone de Benchicao- Médéa (I.T.A.F.V.V., 2020)

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
T°Moy (°C)	4,9	6,7	9,4	11	14,9	23,9	26	25,7	20,9	16,1	8,6	9,1
Pluie(mm)	128,8	31	34	66	18,8	1,2	2,6	2,4	37	10,8	83,2	41

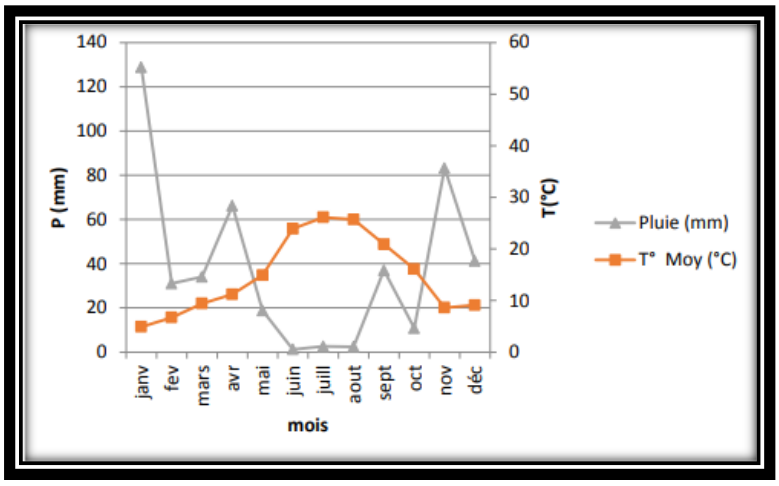


Figure 29- Diagramme ombrothermique de la région de Médéa (I.T.A.F.V.V., 2020)

D'après le diagramme ombrothermique présenté sur la figure 31, on constate que les périodes humides s'étalent du mois de Janvier jusqu'à le mois de Mai et du mois d'Octobre jusqu'à le mois de Décembre. La période sèche s'étale du mois de Mai jusqu'à le mois d'Octobre.

2.3. - Facteurs biotiques de la région de Médéa

Les facteurs biotique représentent l'ensemble des êtres vivants, aussi bien végétaux qu'animaux, pouvant par leur présence ou leur action modifier ou entretenir les conditions du milieu (FAURIE *et al.*, 1980 in BERROUANE 2013) En effet, les données bibliographiques concernant la flore et la faune de la région de Médéa sont traitées.

2.3.1. - Données bibliographiques sur la flore de la région de Médéa

Les plantes constituent souvent le meilleur reflet des conditions du milieu. En effet selon DURAND (1954) in BERROUANE 2013. les végétaux jouent le rôle d'indicateurs de la réaction du sol. Même une mince couche de végétation suffit pour réduire considérablement le gradient thermique qui existe au-dessus et dessous de la surface du sol nu grâce à l'obstacle opposé au rayonnement par les plantes (DAJOZ, 1971) in BERROUANE 2013). Le couvert végétal au niveau de Médéa s'étend sur les zones montagneuses qui sont dépourvues de terres à hautes potentialités agricoles. On peut diviser le territoire communal en trois zones selon la végétation existante qui dépend principalement de la constitution géomorphologique du sol (I.T.A.F.V., 2009).

2.3.1.1. - Foret

Elle occupe la partie nord et centrale de la commune. Elle se compose principalement des essences suivantes : le cèdre, le chêne vert, le pin d'Alep…. etc. (I.T.A.F.V., 2009).

2.3.1.2. - Maquis

Il couvre la partie sud et centrale de la commune avec une superficie assez importante. La végétation est sous forme d'arbustes et de broussailles plus ou moins denses (I.T.A.F.V., 2009).

2.3.1.3. - Production végétale

La vocation primordiale de la région de Benchicao est essentiellement la viticulture et l'arboriculture fruitière. La viticulture occupe une superficie de 1265 ha, dont 992 ha sont destinés aux raisins de table qui sont constitués principalement du cépage « Dattier de Beyrouth ». (I.T.A.F.V., 2009). L'arboriculture fruitière occupe une superficie de 1581ha. Elle est constituée par des espèces rustiques (I.T.A.F.V., 2009) (Tab.4). Les principales espèces des arbres fruitiers cultivées sont regroupées dans le tableau 4.

Tableau 5 - Principales espèces et variétés cultivées dans la région de Benchicao (I.T.A.F.V., 2009)

Espèces	**Principales variétés**
Pommier	Golden délicious, Starkrimson
Cognassier	Champion, Portugal
Prunier	Stanley
Cerisier	Bigarreau Burlat, Bigarreau Napoléon
Amandier	Texas, Marcona, Ferraduel, Ferragnes
Figuier	Bakkor Blanc, Dokkar

2.3.1. - Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude

L'entomofaune est très riche. Elle appartient à différents ordres tels que ceux des Hymenoptera et des Diptera, des Homoptera, des Coleoptera et des Arthropoda (I.T.A.F.V., 2009).

2.4. - Choix des stations d'étude

Le choix s'est porté sur ce champ du blé dur dans le village agricole si boubaker à Médéa parce qu'elle présente le maximum de garanties pour faire un travail intéressant. Elle se situe à proximité de jardins rassemblant un grand nombre de plantes.



Figure 30 - Présentation de station d'étude choisie dans la région de Médéa (Photographie originale)

2.5. - Choix du matériel biologique

Aussi bien le matériel biologique choisi qu'il soit végétal ou animal est développé.

2.5.1. - Choix et description du matériel biologique végétal

Le blé dur (*Triticum durum* Desf) Selon PRATS, 1960., CRETE, 1965., BONJEAN et PICARD, 1990 ; FEILLET, 2000, est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille, monocotylédone. Qu'elle soit vivace ou annuelle, toutes les graminées ont un rythme de végétation et de fructification annuel Au cours de ses différents stades de croissance, le blé présente des exigences variables en eau et en matières minérales (GATE *et al.*, 1997 in NADJEM, 2012).



Figure 31 - Un champ du blé dur- Médéa (Photographie originale)

2.5.2. - Choix et description du matériel biologique animal

Les diptères, insectes disposant typiquement d'une seule paire d'aile membraneuse, représentés par 132 familles et plus de 10 000 espèces en Europe. Les syrphes à eux seen comptent près de 850, dont 517 en France (VALLET, 2010). Parmi les familles importantes de diptères, la famille des Syrphidae appartient à l'ordre des diptères. Ces mouches sont notamment connues pour leur ressemblance avec les hyménoptères (guêpes, bourdons et abeilles), dont elles miment non seulement l'apparence mais aussi parfois le comportement (VAN VEEN, 2004). Cette famille joue un rôle écologique majeur dans les écosystèmes, à différents stades du cycle de vie (REDON et CHOREIN, 2009).

2.6. - Différentes étapes des méthodes mises en œuvre

Dans la présente partie, les méthodes utilisées sur le terrain sont présentées. Ils sont suivaient par les méthodes employées au laboratoire.

2.6.1. - Méthodes utilisées sur le terrain

La récolte des insectes dans la nature, nécessite un minimum de matériel de capture adapté, plus au moins important selon le type et l'ampleur des recherches envisagées (VILLIERS, 1977 in BERROUANE 2013). LAMOTTE *et al*. (1969) soulignent que le but de l'échantillonnage est d'obtenir, à partir d'une surface donnée, aussi restreinte que possible, une image fidèle de l'ensemble du peuplement. Selon RAMADE (2009) in BERROUANE 2013, le type de technique d'échantillonnage dépend du milieu auquel la population étudiée est inféodée. Dans le but de pouvoir suivre la présence des Diptères et leur succession, ainsi la récolte du maximum d'individus du point de vue qualitatif et quantitatif dans les stations expérimentales. Il est utilisé deux techniques d'échantillonnage, celles des assiettes jaunes, et la récolte a la main. La description de la technique d'échantillonnage et leurs avantages et leurs inconvénients sont présentées.

2.6.1.1. - Assiettes jaunes

Dans cette partie la méthode des assiettes jaunes est décrite. Sa description est suivie par les avantages et les inconvénients notés par l'opérateur.

2.6.1.1.1. - Description de la méthode des assiettes jaunes

C'est un piège attractif qui a été adopté dans les études sur le bocage en Grande Bretagne entre 1972 et 1980 (BRUNEL et al., 1980).

Les pièges attractifs sont des récipients en matière plastique de couleur jaune citron car c'est la couleur recherchée par la plupart des insectes. Les pièges sont posés sur terre, près de la végétation. Ce système de piégeage permet surtout la capture des représentants de l'entomofaune volante en particulier ceux qui sont hydrophiles sur lesquelles les radiations jaunes se montrent particulièrement attractives (ROTH, 1972).

Selon LAMOTTE et BOURLIERE (1969) ce type de piège est particulièrement

efficace à l'égard des insectes héliophiles et floricoles. Basé surtout sur l'attractivité de la couleur jaune des assiettes, notre piège jaune renferme un solvant à sa base qui permet d'éviter aux insectes de voler. Dans le cas de notre étude, nous avons utilisé 9 assiettes jaune,.ces pièges sont remplis aux 2/3 d'eau en ajoutant un détergeant (produit vaisselle) ont quant à eux servi à capturer les insectes attirés par la couleur. Les pièges jaunes ont été placés sur le sol



Figure 32 - Mise en place des pièges colorés dans le blé dur - Médéa (Photographie originale)

2.6.1.1.2. - Avantages de la technique des assiettes jaunes

Les insectes qui y tombent restent immobilisés dans le liquide où il est facile de les recueillir (VILLIERS, 1977) ,Le grand succès du piège jaune vient du fait qu'il est très peu coûteux et qu'il est utilisable n'importe où avec des manipulations réduites au maximum. En effet leur simplicité même, du fait de leur prix de revient et du ramassage facile des insectes et, si on prend soin de ne pas les laisser séjourner trop longtemps dans l'eau, ce piège garantie un parfait état des

échantillons, aisément déterminables. Et ne nécessitant d'aucune source d'énergie, ils peuvent être utilisés en des lieux isolés où l'on pourrait difficilement employer les aspirateurs et les pièges lumineux (FERNANE, 2009).

2.6.1.1.3. - Inconvénients de la méthode des assiettes jaunes

Selon LECHAPT (1981) et BOUSSAD (2006), l'emplacement des assiettes utilisées par rapport au niveau du sol et le type de culture constituent des facteurs qui influencent les résultats du piégeage. Ces pièges ont toutefois l'inconvénient d'être sélectifs, certaines espèces étant fortement attirées tandis que d'autres ne répondent pas à la couleur jaune (REMAUDIERE et al., 1985). Le risque de débordement des bacs, en cas d'irrigation par aspersion ou une pluie torrentielle susceptible d'entraîner les insectes piégés (RAMAN, 1987 ; GHALBI et MOUADA, 2008).

2.6.1.2. - Capture à la main

La capture directe consiste à échantillonner à vue toutes les espèces rencontrées aléatoirement soit au niveau de la fleur, dans la strate herbacée ou arborescente (COLAS, 1974). Elle peut se faire à l'aide d'un sachet transparent ou translucide, d'une boite ou directement à la main (AUSDEN, 1991; BENKHELIL, 1991; TINGLE, 2002). Cette technique nécessite de prévoir une durée fixée d'avance pour effectuer la collecte (TINGLE, 2002). D'après NOBLECOURT et *al*., (2012), la capture à vue est une excellente technique pour inventorier des espèces de grande taille facilement identifiable sur place ou pour compléter un échantillonnage à de l'aide pièges. Elle permet également de mieux découvrir quelle espèce d'insectes est associée à telle plante (MARTIN, 1983).

2.6.2. - Echéancier du programme des sorties sur le terrain

L'expérimentation et les captures réalisées grâce à la mise en œuvre de la technique des assiettes jaunes (Piège jaunes), durant une période de 3 mois (Mars-Mai2020) dans la région de village agricole si Boubaker de Médéa, sont menées afin de suivre les variations des Syrphidifaune dans les saisons. Il a été aussi utilisé dans ce travail la méthode de récolte à la main. Les données d'étude durant l'année 2020 dans la région village agricole de Médéa présentées dans la figure 35.



Figure 33 - Echéancier (mois et jours) des techniques mises en œuvre sur le terrain (Photographie originale)

2.6.3. - Méthodes employées au laboratoire

D'une part la détermination taxinomique des espèces capturées par les diverses techniques sur le terrain et d'autre part les exploitations des données obtenues sont développées (BENDOUMIA, 2018).

2.6.3.1. - Identification des différentes espèces de Diptera

Les différents critères utilisés dans le cadre du présent travail pour déterminer les différentes espèces recueillies sur le terrain sont, notamment pour les Diptera, soit les caractères morphologiques, la structure alaire, la chétotaxie de différentes parties du corps, et soit le montage et l'examen des génitalias (BENDOUMIA, 2018). Il est important de savoir qu'a a cause de la pandémie mondiale due au Corona-virus (Covid-19) n'a pas autorisée pour continué le présent travail.

2.6.3.1.1. - Caractères morphologique

Il est à rappeler que, les clés de détermination des Diptères se basent pratiquement toutes sur des critères morphologiques des spécimens, entre autres sur les formes et la structure externe, l'aspect, la couleur et la taille (BENDOUMIA, 2018).

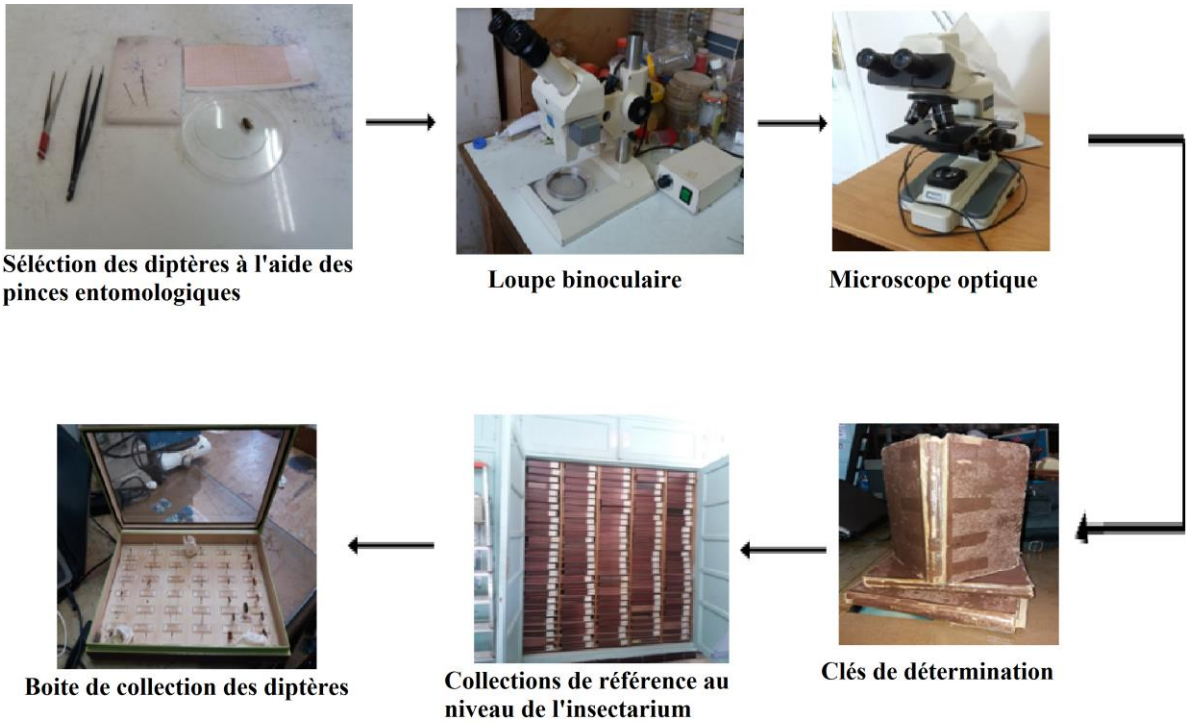


Figure 34 - Identification des différentes espèces de Diptera au niveau de l'insectarium (E.N.S.A.) (BENDOUMIA, 2018)

2.6.3.1.2. - Structure alaire chez les Diptères

La structure de l'aile des Diptères est d'une importance fondamentale dans la reconnaissance des familles, des genres et des espèces, ainsi que dans l'estimation des relations phylogénétiques entre les groupes qui composent cet ordre et la reconstitution de leur évolution (MATILE, 1993 in BENDOUMIA, 2018). En effet, elle est simple et moins complexe chez le sous-ordre des Nematocera comparativement au sous-ordre des Brachycera (BENDOUMIA, 2018).

2.6.3.1.3. - Chétotaxie chez les Diptères

Beaucoup de clés de détermination des genres et des espèces chez les Diptères sont basées sur la disposition ou l'arrangement et la taille des soies (ou des chètes) de la tête, les soies thoraciques, celles des pattes, de l'abdomen et autres emplacements du corps du Diptera pris en considération (BENDOUMIA, 2018). Selon ce dernier auteur, il s'agit d'un critère important dans l'identification des espèces.

2.6.3.1.4. - Montage des génitalias

Dans le but de confirmer ou de préciser la détermination d'une espèce, il est conseillé de faire appel à la méthode de l'étude des génitalias aussi bien mâles que femelles (BENDOUMIA, 2018). Cette technique fait partie des procédés morphologiques de plus en plus utilisés en taxinomies, d'autant plus que parfois, c'est le seul procédé possible de détermination (BENDOUMIA, 2018).

2.6.3.2. - Limites d'identification des espèces de Diptères

Malheureusement, l'identification des espèces de Diptères présente un certain nombre de limites (BENDOUMIA, 2018). L'étude des communautés de diptères fait face à deux obstacles majours. Ce sont l'insuffisance de données taxonomiques pour de nombreuses familles et le manque des informations sur l'écologie des dipères (BEAULIEU et WHEELER, 2001) in BENDOUMIA, 2018.

2.7. - Technique d'exploitation des résultats

Il est à noter que, les résultats obtenus la présente étude sont soumis d'abord au test de la qualité d'échantillonnage. Puis, ils sont traités par des indices écologiques de composition et de structure et des tests statistiques.

2.7.1. - Qualité d'échantillonnage

D'après (BLONDEL (1975) in BENDOUMIA, 2018) la qualité de l'échantillonnage correspond au rapport du nombre a. des espèces vues une seule fois au nombre total de relevés. Elle correspond à l'équation suivante:

$$Q = a. / N$$

a. : Nombre des espèces vues une seule fois
N : nombre de relevés

Si ce quotient tend vers zéro, c'est que a est très petit et que N est très grand. En conséquence la qualité de l'échantillonnage est grande impliquant que l'inventaire qualitatif est réalisé avec une précision suffisante (BLONDEL, 1979 in BENDOUMIA, 2018). Dans le cadre de présente étude, la qualité d'échantillonnage est calculée, N étant le nombre total des assiettes jaunes installées plusieurs fois par mois dans le champ du blé dur.

2.7.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques

Dans ce qui va suivre, les indices écologiques de composition et de structure sont développés.

2.7.2.1. - Emploi d'indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés pour l'exploitation des résultats sont les richesses totales (S) et moyennes (Sm), la fréquence centésimale ou abondance relative (A.R. %), la fréquence d'occurrence et la constance (BENDOUMIA, 2018).

2.7.2.1.1. - Richesse totale (S)

La richesse totale (S) correspond au nombre de toutes les espèces recensées dans un échantillon de peuplement (BLONDEL, 1979 ; RAMADE, 1984) in (BENDOUMIA, 2018). Dans le présent travail, la richesse totale est la somme des espèces piégées grâce à la technique des assiettes jaunes dans les champs du blé dur.

2.7.2.1.2. - Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne (Sm) correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface est fixée arbitrairement (RAMADE, 2009) in (BENDOUMIA, 2018). Dans le présent travail, la richesse moyenne est le nombre moyen des espèces capturées séparément par la méthode d'échantillonnage au cours de N relevés. Pour cela l'opérateur doit faire la somme de toutes les richesses totales obtenues au cours de toute la période qu'il divise par le nombre de relevés (BENDOUMIA, 2018).

2.7.2.1.3. - Abondances relatives (A.R. %) ou fréquences centésimales (F.C.%)

Selon RAMADE (2009) in (BENDOUMIA, 2018) l'évaluation de l'abondance d'une population constitue une démarche indispensable à toute recherche écologique. La fréquence centésimale (F.C. % ou A.R. %) est le pourcentage des individus de l'espèce (ni) prise en considération par rapport au nombre total des individus (N) de toutes les espèces confondues (DAJOZ, 1971) in (BENDOUMIA, 2018). Elle est calculée selon l'équation suivante :

$$F.C.\ \% = \left(\frac{ni}{N}\right) \times 100$$

F.C. % : Fréquence centésimale de l'espèce i au sein des effectifs d'un peuplement
ni : Nombre des individus de l'espèce i prise en considération
N : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues

2.7.2.1.4. - Fréquences d'occurrence et constance

D'après DAJOZ (1982) in (BENDOUMIA, 2018) la fréquence d'occurrence représente le rapport du nombre d'apparitions d'une espèce donnée ni au nombre total de relevés N. Elle est donnée par l'équation suivante :

$$F.O.\% = (ni/N) \times 100$$

F.O.% : Fréquence d'occurrence de l'espèce i
ni : Nombre de relevés contenant l'espèce i
N : Nombre total des relevés effectués
La fréquence d'occurrence varie entre 0 et 100 %.
L'utilisation de l'équation de Sturge, permet de déterminer le nombre de classes de constance au sein desquelles les espèces échantillonnées sont réparties. Elle est donnée par l'équation suivante :

$$N\ (classes) = 1 + (3{,}3 \log n).$$

N : Nombre de classes de constance
n. : Nombre d'espèces présentes
Après avoir le nombre de classes de constance, par calcul l'intervalle de classe est déterminé tel que 100 % : N. (classes)

2.7.2.2. - Utilisation d'indices écologiques de structure

Deux indices écologiques de structure sont employés pour l'exploitation des résultats issus de cette étude. Le premier est l'indice de diversité de Shannon H' et le deuxième est l'équitabilité (BENDOUMIA, 2018).

2.7.2.2.1. - Indice de diversité de Shannon

Afin d'évaluer la diversité d'un peuplement dans un biotope, il est conseiller d'utiliser l'indice de diversité de Shannon (H') (BLONDEL *et al.*, 1973 ; SPELLERBERG et FEDOR, 2003) in (BENDOUMIA, 2018). Il est très important de savoir que l'indice de diversité ne revient qu'à Shannon et non pas Shannon-Weaver (BENDOUMIA, 2018). Mais les auteurs continuent à utilisés Shannon-Weaver dans la littérature (BENDOUMIA, 2018). En effet, il est donné par l'équation suivante :

$$H' = - \sum qi \log_2 qi \qquad H' = - \sum pi \ln pi$$

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en unités bits
pi : Probabilité de rencontrer l'espèce i, calculée par l'équation pi = ni /N.
ni: Effectif (Nombre des individus) de l'espèce i
N : Nombre total des individus de toutes espèces confondues

En fonction de la valeur de H', il est possible de dire si la diversité d'un peuplement dans un biotope est élevée (BENDOUMIA, 2018). C'est le cas où H' est supérieur à 3 bits (BENDOUMIA, 2018). Elle est moyenne ou faible avec H' inférieure à 1,5 bits (BENDOUMIA, 2018).

2.7.2.2.2. - Indice de diversité maximale

Selon RAMADE, (1984) in (BENDOUMIA, 2018), la diversité maximale H' max correspond au cas où toutes les espèces sont représentées chacune par

le même nombre d'individus. Elle est obtenue par l'équation qui suit :
H' max = Log_2 S
S : Richesse ou nombre total des espèces trouvées lors de N relevés.

2.7.2.2.3. - Indice d'équirépartition ou équitabilité

L'équitabilité c'est le degré de régularité des effectifs dans un peuplement ou dans une communauté (RAMADE, 1993) in (BENDOUMIA, 2018). Elle permet de faire des comparaisons entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. Elle est calculée par le rapport entre la diversité observée H' et la diversité maximale H'max (DAJOZ, 1985) in (BENDOUMIA, 2018).
Elle est donnée par l'équation suivante :

$$E = H' / H' \text{ max.}$$

E : Équitabilité
H' : Indice de diversité de Shannon en bits
H'max. : Indice de diversité maximale

L'équitabilité E varie entre 0 et 1. Dans le cas où sa valeur tend vers 0, E traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes espèces en présence. Mais si la valeur de l'équitabilité E tend vers 1, ce fait implique que toutes les espèces ont presque la même abondance (RAMADE, 1984) in (BENDOUMIA, 2018). Dans le présent travail, la connaissance de la valeur de E permet de savoir si les effectifs des espèces capturées dans les différentes sorties, ont tendance ou non à être en équilibre entre eux.

2.7.3. - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Les valeurs obtenues dans le cadre de présente étude, sont exploitées par une analyse de la variance. D'après (DAGNELIE (1975) in BENDOUMIA, 2018) l'analyse de la variance est définie comme étant une méthode de comparaison des moyennes. La variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquences est la moyenne des carrées des écarts par rapport à la moyenne, c'est-à-dire d'une part pour les séries statistiques et d'autre part pour les distributions de fréquences (DAGNELIE (1975) in BENDOUMIA, 2018). Dans le présent travail, l'emploi de l'analyse de la variance se fait en fonction des données de diptères (Syrphidae) trouvés dans chaque mois de captures.

Conclusion et Perspectives

Conclusion

Les diptères constituent un ordre très important de point de vue agronomique et économique. Ils peuvent être soient des auxiliaires, ravageurs ou parasites.

Actuellement, il est important de mentionner beaucoup d'espèces des diptères provoquent des chutes de rendement dans différentes cultures et aussi réémergence dramatique de parasites, de virus et de maladies infectieuses qui avaient été efficacement contrôlés dans certaines régions du monde tels que le paludisme, la malaria**.** Pour faire face à ce type de maladies, le seul moyen est le recours à la lutte contre le Diptère vecteur par plusieurs méthodes. Soit en modifiant son biotope (végétation, hôtes nourriciers, etc.). Aussi, soit en l'exposant à des prédateurs, des parasites, des parasitoïdes ou des germes pathogènes, ou en perturbant des mécanismes physiologiques fondamentaux. En fin, soit en altérant ou en modifiant le potentiel reproducteur de l'insecte.

Au terme de ce travail, ayant pour objet l'étude de biodiversité des Syrphidae au niveau de stations de village agricole de Si Boubaker « Médéa ». Durant la période qui s'étale entre le mois de mars 2020 jusqu'à Mai 2020, soumises à l'échantillonnage de la syrphidofaune « Diptera » par deux méthodes de piégeages notamment celles des assiettes jaunes et de la récolte à la main. Les pièges colorés sont d'un usage aisé et d'une grande efficacité. Leur emploi permet de recenser avec beaucoup de finesse la syrphidofaune d'un endroit précis.

Différents types ont été découverts, mais la quarantaine mondiale due au virus Corona (Covid-19) n'a pas autorisée pour continué le présent travail**.**

Perspectives

Cette recherche ouvre la voie vers des nouvelles pistes d'investigation sur la syrphidofaune, telle que l'établissement d'un récent inventaire dans la région de Médéa, afin de cerner les changements plausibles d'affecter le peuplement des Syrphidés.

Il serait judicieux également d'élargir l'étude des communautés des Syrphidés surtout dans certains sites faiblement échantillonnés, dans les études systématiques focalisées sur les larves pourrait être d'un grand apport pour une meilleure identification de certaines espèces.

Une étude du comportement des Syrphidés vis-à-vis des facteurs abiotiques tels que la

Température, l'humidité, le vent, la salinité etc. Pourrait également s'ajouter à la liste des études concernant les Syrphidés. Même sur le plan environnemental, une étude sur l'impact des pesticides et des polluants atmosphériques sur les syrphes permettrait de mettre à profit leur statut de bio-indicateurs.

Références bibliographiques

A

1 - AJILI F., ABID R., ARABET A., KAROUI G., LOUZIR B., BATTIK R., OTHMANI S, 2013: Des furoncles résistants aux antibiotiques, penser a la myiase. Pan, Africain, Médical Journal : 2p.

2 - AKMOUTSOU, P., MADEMTZOGLOU, D.,IFIGENEIA NAKOU, I.,

Alfaro, A., 1955. *Mayetiola destructor* (Say) y *Mayetiola mimeuri* (Mesnil), en Zaragoza. Boletin de Patologia Vegetal y Entomologia Agricola, 21: 85-116

3 - ALLET G, 2007 : Les myiases le point sur la littérature. Thèse de doc. Univ de Nantes. Fac de pharmacie : 5-6-7- 9p .

4 - ALMOHAMAD, R., VERHEGGEN, F.J., FRANCIS, F., HAUBRUGE, E., 2007. Predatory hoverflies select their oviposition site according to aphid host plant and aphid species. Entomologia Experimentalis et Applicata 125, 13–21.

5 - ALTIERI, M.A., NICHOLLS, C.I., FRITZ, M.A., 2005. Manage insects on your farm: a guide to ecological strategies. Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD.appréhension des risques et gestion intégrée. Thèse Doctorat Université libre de Bruxelles. Belgique.

6 - ARAMBOURG Y. et PRALAVORIO R., 1986. Plutellidae, *Prays oleae*. Traité

ARAMBOURG, Y., 1986. Entomologie oléicole. Ed. Conseil Oléicole International, Juan Bravo, Madrid, 360p.

7 - Asla, M. (2012). Myiases Humaines au Centre Hospitalier Universitaire de Rabat : A Propos d'un cas de myiase du cuir chevelu due à *Wohlfahrtia magnifica*. Thèse de doctorat. Université Mohammed

8 - AVERSENQ, S., GRATRAUD, C., & PINATEL, C. 2005. Ravageurs et auxiliaires des oliviers: Synthèse de trois ans d'observations dans le sud-est de la France: Dossier Bactrocera oleae, involving semiochemicals. IOBC wprs Bulletin, 25, 9, 11 p.

B

9-BAKER D.G., (2007). Flynn's Parasites of Laboratoty Animals. Second edition.Blackwell Publishing, USA. 255-259p.

10-BALACHOWSKY A. et MESNIL L., 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs et leurs destruction. Ed. Busson, Paris, T. 2, 1173 p.

11 - BAR DROMA E., WILAMOWSKI A., SCHNUR H., YAROM N., SCHEUER E., SCHWARTZ E., JERUSALEM ., AVIV T., HASHOMER T, 2007: Oral myiasis: a case report and literature review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 103: 92-6p.

12 - BAŞKURT S., DOĞAC E., TAŞKIN V. AND TAŞKIN B. G., 2011. Frequencies of Beitrـge zur Naturkunde. Serie A, Biologie, 556: 146.

13 - BEAULIEU F. et WHEELER T.A., 2001 - Inventaire des espèces de brachcères (Diptera) des près de laîches (Cyperaceae, *Carex*) de la réserve nationale de la faune du lac Saint-Françoi, Québec. *Fabreries,* 26 (2): 57 - 74. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

14- BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

15 - BENDOUMIA H. et DOUMANDJI S., 2018b - Les diptères d'importance agronomique dans deux champs du sorgho fourrager (*Sorghum vulgare* L.) en Mitidja. *Recueil des résumés Agro-Montagne* 2018. 1*er Séminaire national Agriculture de montagne,* 12 *et* 13 *mai* 2018*, Médéa, :* 60 - 62.

16 - BENDOUMIA H. et DOUMANDJI S., 2018c - Les diptères d'importance agronomique dans deux luzernières (*Medicago sativa* L.) en Mitidja. *Recueil résumés agro-Montagne* 2018. 1er *Séminaire national Agriculture de Montagne,* 12 *et* 13 *mai* 2018, *Médéa*, 96 - 98.

17 - BENDOUMIA H., ABDELAZIZ B., et DOUMANDJI S., 2015 - Biosystématique des Diptères vivant sur clémentiniers, sorgho et luzerne dans quelques stations de la plaine de la Mitidja. *Séminaire nait. agriculture Zones Arides,* 17-18 *novembre* 2015. *Fac. sci. natu. vie sci. terre, Ghardaïa, p:* 119.

18 - BENDOUMIA H., TERGOU S. and DOUMANDJI S., 2016 - Influence of the absence of irrigation water on the Arthropod complex in a lucerne (*Medicago sativa* Linné) in Mitidja (Algeria). *Adv. environ. biol.*, 10 (12): 84 - 88.

19 - BENDOUMIA H., BELADIS B., TERGOU S. et DOUMANDJI S., 2017a - Comparaison entre la faune des diptères de la luzerne (*Medicago saliva* L.) et du sorgho (*Sorghum vulgare* L.) dans la partie orientale de la Mitidja. *Journées scientifiques,Youm El Ilm, Ensa.,* 17 et 18 *mai* 2017, *Ecole nati. sup. agro., El Harrach.*

20 - BENDOUMIA H., BELADIS B., TERGOU S. et DOUMANDJI S., 2017b - Comparaison entre les diptéraofaunes de la luzerne (*Medicago sativa* L.) et du Sorgho (*Sorghum vulgare* L.) dans la partie orientale de la Mitidja. *Journées nationales, Biodiversité anim., Dégâts et lutte,* 24 *et* 25 *mai* 2017. *Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach.*.

21 - BENDOUMIA H., TERGOU S., BELADIS B.et DOUMANDJI S., 2017c - Biodiversité et bio-systématique des diptères dans un verger de clémentiniers dans la partie médiane de la Mitidja, Algérie. 1*ère Journée étude information «flux de la biodiversité dans l'Algérois »,* 14 *décembre* 2017. *Inraa, Hassen Badi El-Harrach*, *p*. 63.

22 - BENECKE M., 2001. Benecke M. (2001a). A brief history of forensic entomology. Forensic Science International 120, p. 2-14.

23 - BENTO A., 1999. Bento, Albino; Torres, L.; Lopes, J.; Sismeiro, R. (1999). A contribution to the knowledge of Bactrocera oleae (GMEL) in Tras-os-Montes region (northeastern Portugal): phenology, losses and control. Acta Horticulturae. 474, p. 541-544

24 - Bernays, E. & Graham, M. (1988). On the evolution of host specificity in phytophagous arthropods. Ecology 69: 886-892.

25 - BLONDEL J., 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux - éléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. Ecol. (Terre et Vie),* 29 (4) : 533 – 589. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

26 - BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et Ecologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

27 - BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973 - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda, Vol.*10, (1-2): 63 - 84. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

28 - BOIVIN, G., 2001. Parasitoïdes et lutte biologique: paradigme ou panacée? Centre de Recherche et de développement en Horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, VertigO - La revue en sciences de l'environnement sur le web 2.

29 - BOUDJELIDA, H., AND N. SOLTANI.2011: Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* (Metsch) on *Ceratitis capitata* L.(Diptera: Tephritidae).Annals of Biological Research. Depart. Ento. Univ. Badji Mokhtar,Annaba, Algeria,2(2): 104-110.

30 - BOUREE P, RESENDE P, 2001: Rôle pathogène des mouches. Revue françaises des laboratoires N°338: 65-71 p**.**

31 - BRADESCU, V. (1991). Les Syrphides de Roumanie (Diptera, Syrphidae), Clés de détermination et répartition. Travaux Du Muséum d'Histoire Naturelle Grigore Antipa, 31: 7-83p.

32 - BROWN, M.W., LIGHTNER, G.W., 1997. Recommendations of minimum experimental plot size and succession of aphidophaga in West Virginia, USA, apple orchards. BioControl 42, 257–267.

33 - BUDENBERG, W.J., POWELL, W., 1992. The role of honeydew as an ovipositional stimulant for two species of syrphids. Entomologia Experimentalis et Applicata 64, 57–61.

34 - BUENO A.M. ET JONES O., 2002. Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semiochemicals. *IOBC Wprs Bull*., 25, p.p. 147-156.

35 - BUSSIERAS J., CHERMETTE R., (1991). Abrégé de parasitologie vétérinaire. Fascicule IV : Entomologie vétérinaire, Service de Parasitologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 163p.

C

36 - CARGNUS E, BUIAN FM, ZANDIGIACOMO P ,(2011). Presenza di Trichopoda pennipes (Diptera, Tachinidae) nell'Italia nord-orientale. Bollettino della Soc Naturalisti «Silvia Zenari» 35:123–130.

.

37 - CASTELLA, E., SPEIGHT, M. ET SARTHOU, J. P. (2008). L'envol des Syrphes. Espaces Naturels, 21: 22-23p.

38 - CHAGNON, M. 2008. Causes et effets du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier. Fédération canadienne de la faune, Québec, 75p.

39 - CHANDLER, A.E.F. (1969). Locomotory behaviour of first instar larvae aphidophagous Syrphidae (Diptera) after contact with aphids. Anim. Behav. 17 : 673-768

40 - COHEN, A. C. (1995). Extraoral digestion in predaceous terrestrial Arthropoda. Annual Review of Entomology 40: 85-103.

41 - CHEMERY L., 2006 . Petit atlas des climats. Ed. Larousse, Paris, 128 p.

42 - CHEVRIER, M. ET MOUQUET, C. (2005). Etude des peuplements des invertébrés des dunes de Bretagne. Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricains, avenant au Contrat-Nature, Conseil Régional de Bretagne, Conseils Généraux des Côtes d'Armor, du Finistère et du Morbihan.

43 - CHIMI H., 2001. Qualité des huiles d'olive au Maroc. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA (Prog. Nat. Transf. Tech. Agri.), 79, 4 p

44 - CHOUIBANI M; OUIZBOUBEN A ET KAACK H ; 2003 : protection intégrée des agrumes. Ed. Ouvrage réalisé par la Direction de la Protection des Végétaux, des Contrôles Technique et de la Répression des Faudes en coopération avec la GTZ (Projet Contrôle Phytosanitaire).13p.

45 - CLYTI E., COUPPIE P., CAZANAVE C., FOUQUE F., SAINTE-MARIE D et COLAS G., 1974. Guide de l'entomologiste. Ed. Boubée, Paris, 59-70.

46 - COUTIN R., 2003. Les insectes de l'olivier. Fiche pédagogique. N°130. P20

47 - Coutin, R., Durand, Y. & Moreau, J. P., 1974. Cécidomyie du blé et de l'orge au Maroc. Comptes Rendus des Quatrièmes Journées de Phytiatrie et de Phytopharmacie Circumméditéranéennes. 287- 290.

D

48 - D., 2009. Utilizzo di un modello di dinamica di popolazione per l'analisi del d'entomologie du Québec : 17p.

49 - DAGNELIE P., 1975 - *Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques*. Ed. Presses agronomiques de Gembloux, 2, 463 p. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

50 - DAJOZ R., 1971 – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 343 p. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

51- DAJOZ R., 1982 - *Précis d'écologie*. *Ecologie fondamentale et appliquée*. Ed. Gauthier Villars, Paris, 503 p. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

52 - DAJOZ R., 1985 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505 p. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses*

cultures de la plaine de la Mitidja. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

53 - DARWIN, C. R. 1862. On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilised by insects, and on the good effects of intercrossing. London : John Murray.

54 - DARWIN, C. R. 1870. De la fécondation des orchidées par les insectes et des bons résultats du croisement. Trad. Louis Rérolle. C. Reinwald, Paris. (http://darwin-online.org.uk/)

55 - DAVIS C.J, (1964). The introduction, propagation, liberation and establishment of parasites to control *Nezara viridula* variety *smaragdina* (Fabricius) in Hawaii (Heteroptera: Pentatomidae). Proc Hawaiian Entomol Soc 18:369–375

56 - DELASSUS M., BRICHET J., BALACHOWSKY A &Lepigne A., 1931. Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens pratiques de les combattre. Ed. Recher. Agro.Algerie.Pp : 53-62.

57 - DELVARE, G. ET ABERLENC, H. P. (1989). Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale : Clés pour la reconnaissance des familles. Montpellier. Le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement-Groupement d'étude et de recherche pour le développement de l'agronomie tropicale, France. Cirad-Gerdat.

58 - Dicke, M.d., Van Loon, J.J.A., 2000. Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatiles in an evolutionary context. Entamai.Exp. Appi, 97(3) : 237-249.

59 - DREUX P., 1980 . Précis d'écologie. Ed. Presse Univ. France, Paris, 231 p.

60 - DRIESCHE, R. G. VAN & BELLOWS, T. S. Jr., 1996. Biological Control. Chapman & Hall. New York. USA. 539 pp.

61 -Dufrêne, E., Philippe, S., Simont, V. et Dufrêne, P. (2011). Inventaire des syrphes (Diptera, Syrphidae) des Marais de Montgeroult et Marais de Boissy-l'Aillerie. Courrier scientifique du parc naturel régional du Vexin français.

62 - DURAND J.H., 1954. Les sols d'Algérie. Ed. Service d'étude des sols (S.E.S), Alger, 244 p.

63 - DUSEK, J. AND LASKA, P. (1966). Occurrence of Syrphidae larve on some aphids in Ecology of aphidophagous insects, (Hodek I., Ed). Academia, Prague, 37-38.

64- DUSEK, J. AND LASKA, P. (1974). Influence of temperature during pupal development on the colour of syrphid adults (Syrphidae, Diptera). Folia prirod. Fak. Univ. Purkyne, 15 (1) : 77-81

65 - DUVIGNEAUD P., 1980 - *La synthèse écologique*. Ed. Doin, Paris, 380 p. ***IN*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

66 - DUVIGNEAUD P., 1982 .La synthèse écologique. Ed. Doin, Paris, 380 p.

67 - DUYCK P.F., 2005 : Compétition interspécifique et capacité invasives. Le cas des Tephritidae de l'ile de la Réunion. Thèse de doc. Uni. La Réunion.157p.

E

68 -EFFLATOUN, H. (1922). A monograph of Egyptian Diptera (Part I. Fam. Syrphidae). Mémoires de La Société Entomologique d'Egypte. Le Caire.

69 -EGGLETON, P., BELSHAW, R., 1992. Insect parasitoids: an evolutionary overview. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 337, 1–20.

70 - EGGLETON, P., GASTON, K.J., 1990. Parasitoid species and assemblages: convenient definitions or misleading compromises? Oikos 59, 417–421.

71 - Elouard, J.M. (1981). Caractères généraux, clés systématiques et familles peu importantes. In : Durand, J.R. (ed.), Lévêque, C. (ed.). Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne : tome 2 Paris. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer.

72 - Elouard, J.M. (1981). Glossaire des principaux termes entomologiques. In : Durand, J.*R.* (*ed*.), Lévêque, C. (ed.). Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne .Tome 2 *Paris*. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer.

F

73 - FABRICIUS J.C ,(1781). Species insectorum exhibentes eorum differentias specificas, synonyma, auctorum, loca natalia, metamorphosin, vol 2. C.E. Bohnii, Hamburg and Kiel, p 517

74 - FAIN A., 1953 : *Cordylobia ruandae*.sp, nouvelle mouche à larve cuticole parasitant le tissu sous-cutané d'un rongeur (*Grammomys surdaster*) au Ruanda-Urundi (Congo Belge) :1095p.

75 - FAURIE C., FERRA Ch., MEDORI P., 1980 . Ecologie. Ed. Baillière J.-B. Paris 168p.

76 -Fellah H., 1996. Contribution à l'étude de la bioécologique de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Weidemann (Diptera : Tephritidae) sur les fruits d'été. Mémoire de fin de cycle de spécialisation de l'INAT. Tunisie.

77 -FERNANE A., 2009. Place de l'entomofaune dans l'arthropodologie de trois stations forestières dans la région Larbaâ Nath Irathen (Tizi-Ouzou). Thèse Magister. Institut National Agronomique El-Harrach. Alger.124p.

78 - Ferry, A., 2007. Ecologie chimique appliquée à la lutte contre Delia radicum, la mouche du chou. Thèse, Ecole doctorale, Sciences de la vie et de l'environnement : Université de Rennes 1. 149p

79 - FLETCHER, B.S, 1987. The biology of dacine fruit flies. Annu. Rev. Entomol. 32, 115– 144.

80 - FORNI E.G., COSSU Q.A., DE MARIA A., SANNA M.,SPANNA F., ISOCRONO Francophone des labo- N°399 : 59p

G

81 - GAGNE, R. J., HATCHETT, J. H., LHALOUI, S. & EL BOUHSSINI, M., 1991. Hessian fly and barley stem gall midge, two different species of *Mayetiola* (Diptera: Cecidomyiidae) in Morocco. Annals of the Entomological Society of America, 84, 436-443.

82 - GILBERT, F.S. (1985): Diurnal activity patterns in hoverflies (Diptera, Syrphidae). Ecol. Ent., 10: 385-392 p.

83 -GILBERT, F.S. (1986). Hoverflies naturalists Handbooks 5. Cambridge University press, Cambridge, 66 p

84 - GOELDLIN DE TIEFENAU, P. (1974). Contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidés diptera) de la Suisse occidentale. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 47: 151-252p.

85 -GRENIER, S., 1988. Applied biological control with tachinid flies (Diptera, Tachinidae): A review. Anzeiger für Schڈdlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 61: 49-56.

86 -GRETIA (Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricains) (2009). Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire. Bilan final. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire.

87 - GUTIERREZ, C., CARREJO, N.S., RUIZ, C., 2005. Checklist of the Genera of Syrphidae (Diptera: Syrphoidea) of Colombia. Biota Colombiana 6, 173–180

H

88 - HARMEL, N., ALMOHAMAD, R., FAUCONNIER, M.-L., DU JARDIN, P., VERHEGGEN, F., MARLIER, M., HAUBRUGE, E., FRANCIS, F., 2007. Role of terpenes from aphid-infested potato on searching and oviposition behavior of *Episyrphus balteatus*. Insect Science 14, 57–63.

89- HERTING, B., 1984. Catalogue of Palearctic Tachinidae (Diptera). Stuttgarter Beitrـge zur Naturkunde. Serie A, Biologie, 369: 1-228.

I

90 - IWAI, H., NIIJIMA, K., MATSUKA, M., 2007. An artificial diet for aphidophagous syrphids, *Episyrphus balteatus* (de Geer) and *Eupeodes bucculatus* (Rondani) (Diptera: Syrphidae) using drone honeybee brood powder. Applied Entomology and Zoology 42, 167–172.

J

91 - JEFFREY, CHARLES, (1973). *Biological nomenclature*. London: Edward Arnold. *ISBN 978-0-7131-2431-6*.

Jolivet, P., 1992. Insects and -plants: Parallel evolution and adaptations. Flora and Fauna handbooks, Sanhill crane press, 'Gainesville, Florida. 190 p.

K

92 - KAUFMANN J., (1996). Parasitic infections of domestic animals: A diagnostic Manual. Basel, Boston, Berlin; Birkhauser Verlag. 11; 389-423.

93 - KHELIL M. A., 1995 – *Aperçu sur la systématique des insectes*. O.P.U., Alger, 140 p.

94 - KIEFFER, J. J., 1909. Contribution à la connaissance des insectes gallicoles. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Metz. 3: 9-16p.

95 - K̩NIG, C. (2006). La mouche présente dans le monde depuis 250 MA. Dossier. Futura Sciences.

L

96 - LACHIHEB A., 2008. Optimization de la dose d'irradiation dans le cadre d'un projet de lutte contre *Ceratitis capitata*. Mémoire d'ing. Ecol sup. d'Agri. De Morgane, Tunisie.122p.

97 - LACHIHEB, A., (2008). Optimisation de la dose d'irradiation dans le cadre d'un projet de lutte contre Ceratitis capitata. Mémoire d'ingéniorat. Spécialité : production végétale. Ecole sup- d'agri. De Morgane, 122p.

98 -LAMOTTE M. et BOURLIERE F. 1969. Problèmes d'écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux de milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris. 303p

99 -LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969 . Problèmes d'écologie, l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.

100 -Larrieu, L. (2005) : Evaluation, par les Diptères Syrphidés, de l'impact d'une sylviculture traditionnelle sur des hêtraies-sapinières montagnardes (Forêt de Hèches, Vallée d'Aure, Hautes-Pyrénées, France Propriété du Groupement Forestier des montagnes particulières de Hèches).

101 -LASKA, P. AND STARY, P. (1980). Prey records of aphidophagous syrphid flies from Czechoslovakia (Diptera, Syrphidae). Acta ent. bohemoslovaca, 77 : 228-235

102 - Legemble, J. (2008): Les syrphes. Fiche Technique du service régional de la protection des végétaux de haute-normandie., ONPV. 3 pages.

M

103 -MAILLOUX, G., VUJANOVIC, V. ET HAMEL, C. (2004). Identification rapide des insectes auxiliaires dans les aspergeraies du Québec. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. SaintBruno, Canada.

104 -Makni, H., Sellami, M., Marrakchi, M., & Pasteur, N., 2000. Structure génétique des maladies vectorielles; *Epidémiol. Et santé anim*; 47: 35-51.

105 - MANOUSIS, T., & MOORE, N. F.1987. Control of Dacus oleae, a major pest of olives. Insect Science and Its Application, 8, 1–9.

106 - MARSHALL, S. A. 2012. Flies: The Natural History and Diversity of Diptera. Firefly Books, Buffalo, NY. 616 pp.

107 - MARTIN J.E.H., 1983. Les insectes les Arachnides du canada. 1 ère partie : Récolte, préparation et conservation des insectes, des acariens des araignées. Ed. Canada Agriculture, Ottawa, 205 p.

108 -MATILE L., 1993 - *Diptères d'Europe occidentale*. Ed. Boubée, Paris, T. I, 439 p. *IN* BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans*

diverses cultures de la plaine de la Mitidja. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

109 - MATILE L., 1995. Diptères d'Europe occidentale. Ed. Boubée, Paris, T. II, 380 p. *IN* BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

110 - MAVRAGANIS V.G., PAPADOPOULOS N.T. ET KOULOUSSIS N.A., 2010. Extract of olive fruit fly males (Diptera: Tephritidae) attract virgin females, ENTOMOLOGIA HELLENICA 19 (2010): 14-20

111 - MC GAVIN G.C., 2001 - Smithsonian Handbooks: Insects (Smithsonian Handbooks).

112 - MEBARKIA, N. (2012) : Inventaire et écologie des Syrphidés dans les milieux anthropisés (Cas des jardins, wilaya de Tébessa).Mémoire de Master en Santé et Environnement. Université de Tébessa. 92 pages.

113 - Megnin J.P. (1894). La Faune des Cadavres, Application de l'Entomologie à la Médecine Légale. Paris: Encyclopédie Science, 224 p.

114 - MESNIL, L. P., 1951. 64 g Larvaevoridae (Tachininae) In: Lindner, E. (Ed.). Die Fliegen der Palꞓarktischen Region, Lief 166. E. Schweizerbart. Stuttgart: 161208.

115 - Mezghani, M., 2003. Etude de la phylogénie et de la variabilité génétique des populations de cécidomyies par les marqueurs moléculaires, mitochondriaux et nucléaires. Ph.D. Thesis. Université de Tunis II. Faculté des Sciences de Tunis.

116 - Mezghani-Khemakhem, M., Markakchi, M. & Makni, H., 2005. Genetic diversity of *Mayetiola destructor* and *Mayetiola hordei* (Diptera: Cecidomyiidae) by inter-simple sequence repeats (ISSRs). African Journal of Biotechnology, 4(7): 601-606.

117 - MICHAEL P.J, (1981). Trichopoda: a tricky parasite. J Agric Western Australia, Series 4 22(2):56–57.

118 - MICHELAKIS S.E., 1986. Bio-ecological data of the olive fly (Dacus Oleae Gmel.) in Crete-Greece. Proceedings of 2nd International Symposium Fruit Flies, 397-406.

119 - MIKHAIL B., 1980 . Ecologie globale. Ed. Progrès, Moscou, 335 p.

120 - Miranda, G. F. G., Young, A. D., Locke, M. M., Marshall, S. A., Skevington, J. H. et Thompson, F. C (2013). Key to the Genera of Nearctic Syrphidae. Canadian Journal of Arthropod Identification, 23: 1- 351p.

Montes region (Northeastern Portugal), phenology, losses and control, Acta

121 - MOUGEAT K., 2012. L'entomologie forensique. Thése doc, Univ, Nantes. Paris. 41p.

122 - MOULINIER C., 2002 : Parasitologie et Mycologie Médicales, Eléments de morphologie et de biologie**.** Ed, Med, inters: 543-545p.

123 - MULLEN G.R., DURDEN L.A., (2002). Medical and veterinary entomology.Academic Press. Amsterdam, Boston. 597p.

N

124 - NAGELEISEN, L. M. ET BOUGET, C. (2009). L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt ». Les Dossiers Forestiers n°19, Office national des forêts.

125 - NISHIDA, K., ROTHERAY, G., THOMPSON, F.C., 2002. First non-predaceous syrphine flower fly (Diptera: Syrphidae): a new leaf-mining *Allograpta* from Costa Rica. Studia dipterologica 9, 421–436.

O

126 - OMS., (1975). Organisation Mondiale de la Santé, *Manual of Practical Entomology in Malaria*. WHO Offset Public n°13. Genève, **2.**

127 - ONOUFRIADIS, A., PAPADOPOULOU, X., KOUNATIDIS, I., FRANTZIOS, G., PAPADAKIS, G., VASILIADIS, K., PAPADOPOULOSB, N. T. ET –TSIPIDOU, P. M., 2011. Evaluation of toxicity and genotoxic effects of spinosad and deltamethrin in Drosophila melanogaster and Bactrocera oleae. publication at: https://www.researchgate.net/publication/51178714 organophosphate resistance-associated mutations in the acetylcholinesterase gene of field

P

128 - PAGLIANO, T. H., 1935. La cécidomyie destructive *Mayetiola destructor* (Say). pp 341-361. *In* Service Botanique et Agronomique de Tunisie (ed.) Les parasites animaux des céréales. Tunis, Tunisia.

129 - PARMENTER, L. (1953): The hoverflies (Syrphidae). Entom. Rec.and J.Var., 65: 122-238.

130 - PEIGLER, R. S., 1994. Catalog of parasitoids of Saturniidae of the world. Journal of Research on the Lepidoptera, 33: 1-121.

131 - PÉTREMAND G, ROCHEFORT S, JACCARD G, FISCHER S ,(2015). First detection of the southern green stink bug parasitoid Trichopoda pennipes (Fabr.) (Diptera: Tachinidae) in western Switzerland. Mitt Schweiz Entomol Ges 88:403–409.

132 - PHILIPPE J., JEAN-PIERRE A., EMMANUEL L., CHRISTELLE G., FRANCOISE P., JEAN-PAUL B., EMILIE B., MICHEL F., PHILIPPE D., 2016 evolutions épidémiologiques et nouvelles contraintes dans la lutte contre les myiases ovines, Bull. Acad. Vét. France - Tome 169 - N°1: 46p.

133 - POUVREAU A. (2004) Les insectes pollinisateurs. Delachaux et Niestlé, coll. « Bibliothèque du naturaliste », 192p.

134 - Praloran G, 1971 : les agrumes. Techniques agricoles et production tropicale. Ed. Maison neuve et Lanos, Paris.556p.

R

135 - RADCLIFFE E.B., HUTCHISON W.D., CANCELADO R.E; 2009. Integrated pest management.Concepts, Tactics, Strategies and Case Studies. Saint Paul : Cambridge. 550p.

136 - RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie - écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 397 p. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

137 - RAMADE F., 1993 - *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Ed. Ediscience international, Paris, 822 p. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

138 - RAMADE F., 2009 .Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris ravageurs. Phytoma-La Défense des végétaux, (586), 32-36. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

139 - REDON, M. ET CHOREIN, A. (2009). Nouvelles espèces de syrphes (Diptera : Syrphidae) pour le département du Calvados (Basse-Normandie, France). Invertébrés Armoricains 3,23-24.

140 - RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. (1977). Imms' General Textbook of Entomology: Volume 1: Structure, Physiology and Development Volume 2: Classification and Biology. Berlin: Springer. ISBN 978-0-412-61390-6.

141 - RIPERT C., 2007 : Epidémiologie des maladies parasitaires. Affections provoquées ou transmises par les arthropodes. T4, Ed, Med international: 206-9p.

142 - ROBBER FLY EYES, 2014: http://www.bt-images.net/beautiful-eyes/robber-fly/ Archived -04-23 at Archive.today.

143 - ROBERTI, D., 1953. Contributo alla conoscenza delle specie italiane di Mayetiola Kieffer (Diptera: Cecidomyiidae). Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri, 12: 98-153.

144 - RUZICKA, Z. (1975). The effects of various aphids as larval prey on the development of Metasyrphus corollae L., (Diptera, Syrphidae). Entomophaga, 20 (4) : 393-402.

S

145 - SABBOUR M.M. ET SINGER S.M., 2015. The entomotoxicity of Destruxin and NanoDestruxin against three olive pests under laboratory and field conditions International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 8, August-2015 1954

146 - SADEGHI, H., GILBERT, F., 2000C. The effect of egg load and host deprivation on oviposition behaviour in aphidophagous hoverflies. Ecological Entomology 25, 101–108.

147 - SALERNO G, COLAZZA S, BIN F, (2002). Nezara viridula parasitism by the tachinid fly Trichopoda pennipes ten years after its accidental introduction into Italy from the New World. Biocontrol 47(6):617–624.

148 - SARTHOU, J. P. (1996). Contribution à l'étude systématique, biogéographique et agroécocénotique des Syrphidae (Insecta, Diptera) du Sud-Ouest de la France. Thèse de doctorat. Institut national polytechnique Toulouse.

149 - SCHNEIDER, F. (1948): Beitrag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., 21 :249-285p.

150 - SCHOLZ, D., POEHLING, H.-M., 2000. Oviposition site selection of *Episyrphus balteatus*. Entomologia Experimentalis et Applicata 94, 149–158.

151 - SEGUY, E. (1961) : Diptère syrphidés de l'Europe occidentale. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, 23: 1-248 pages.
sequence repeats (ISSRs). African Journal of Biotechnology, 4(7): 601-606.

152 - SHORTER, D. A. ET DREW, W. A. (1976). Syrphidae of Oklahoma (Diptera). In Proceedings of the Oklahoma Academy of Science, 56 : 75-94.

SIGWALT B., MICHELAKIS S., ET ALEXANDRAKIS V., 1977. L'hivernation de *Dacus oleae* (Gmel) (Dipt., Trypetidae) à l'état de pupe. *Ann. Zool. Anim.*, 9, p.p. 287-297.

153 - SIME K. R., DAANE K. M., NADEL H., FUNK C. S., MESSING R. H., ANDREWS J.W. , JOHNSON M. W. ET PICKETT C. H, 2006. Diachasmimorpha longicaudata and D. kraussii (Hymenoptera: Braconidae), potential parasitoids of the olive fruit fly, Biocontrol Science and Technology, 2006; 16(2): 169 -/179

154 - SOMMAGGIO, D. (1999). Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators?. Agriculture, Ecosystems and Environment, 74: 343-356p.

155 - SPEIGHT, M.C.D. (1987): External morphology of adult Syrphidae (Diptera).Tij. Voo. Entomol., 130, 141-175p.

156 - SPEIGHT, M.C.D., SARTHOU, J.P., SARTHOU, V. ET CASTELLA, E. (2007). Le syrphe, l'ordinateur et la gestion de la biodiversité. Des insectes comme outils d'analyse et de gestion des réserves naturelles de Haute-Savoie. Asters. Conservatoire des Espaces Naturels de Haute-Savoie.

157 - SPELLERBERG I.-F. and FEDOR P.-J., 2003 - A tribute to Claude Shannon (1916-2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon-Wiener' Index. *Global Ecol. biogeography*, (12): 177 - 179. ***In*** BENDOUMIA H., 2018 - *Bioécologie et biosystématique des Diptera dans diverses cultures de la plaine de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro. El Harrach, 266 p.

158 - SPROUL A.N., 1983: fruit fly control in backyard orchards.Farmnote N°120,West. Dep.Agric. 3p.

159 – S tUBBS, A.E. & FALK, S.J. (1983): British hoverflies. An illustrated identification guide. London British entomological & natural history society. 246 pages.

160 - SUTY, L. (2010): La lutte biologique. Vers de nouveaux équilibres écologiques. Edition Quae/ educagri. Versailles/ Dijon. 323 pages.

161 - SZABO S., (2007). Culex pipiens, 2007, In : [en ligne] Culicidae, Image, Gallery , BioLib.cz ©1999-2010, [http://www.biolib.cz/en/image/id30406/].

T

162 - THOMPSON, F. C. (1981). The flower flies of the west Indies (Diptera : Syrphidae). Memoirs of the entomological society of Washington. .

163 - THOMPSON, F. C. (2003). *Austalis*, a new genus of flower flies (Diptera: Syrphidae) with revisionary notes on related genera. Zootaxa, 246 : 1-19p.

164 - TODD J.W ,(1989). Ecology and behavior of *Nezara viridula*. Annu Rev Entomol 34(1):273–292.

165 - TORNIER, I. AND DRESCHER, W. (1991). Development of a method for mass production of the pollinator and aphid predator Episyrphus balteatus DeGeer (Diptera : Syrphidae). ISHS Acta Horticulturae : VI International Symposium on Pollination, 288p.

166 - TORRES L. M., PEREIRA J. A. ET BENTO A. A. 2003.Protecçهo contra a mosca-da- azeitona, Bactrocera oleae, em olivicultura biolٔgica: situaçهo actual e perspectivas III Simpٔsio Nacional de Olivicultura Castelo Branco, 29 a 31 de Outubro de 2003 Actas Portuguesas de Horticultura, n.ؽ 13 (2009) 116

167 - TRAN A, BITEAU-COROLLER F., GUIS H., ROGER F., (2005). Modélisation des maladies vectorielles; Epidémiol. Et santé anim; 47: 35-51.

168 - TSCHORSNIG, H.-P., 1992. Tachinidae (Diptera) from the Iberian Peninsula and Mallorca. Stuttgarter Beitrِge zur Naturkunde. Serie A, Biologie, 472: 1-76.

169 - TZANAKAKIS, M. E. (2003). Seasonal development and dormancy of insects and mites feeding on olive: a review. Netherlands Journal of Zoology, 52, 224.

V

170 - VAISSIERE B., MORISON N., CARRE G., **2005.**Abeilles, pollinisation et

171- VAN VEEN M.P., 2004. Hoverflies of Northwest Europe. Identification keys to the Syrphidae. KNNV PublishingUtrecht, The Netherlands, 254p.

variabilité de *Ceratitis capitata* (Diptera :trypetidae). Thèse 3 ème cycle.Univ. Aix. Marseille III. Fac. Sci. Tech. St Jerome. 138p.

172 - VERLINDEN, L. (1994). Faune de Belgique. Syrphidés (Syrphidae). Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Bruxelles.

173 - VILLIERS A., 1977 . L'entomologiste amateur. Ed. Lechevalier S.A.R.L., Paris, 248 p.

174 - VINCENT, C., CODERRE, D., 1992. La lutte biologique. Gaëtan Morin, Québec, Canada.

W

175 - WORTHLEY H.N, (1924) . The biology of Trichopoda pennipes Fab. (Diptera, Tachinidae), a parasite of the common squash bug. Part 1. Psyche 31:7–16

176 - WYSS C. & CHERIX D. (2006). Traité d'Entomologie Forensique: Les insectes sur la scène de crime. Presses Polytechniques et Universitaires romandes , Lausanne, 317pp.

177 - WYSS et CHERIX., 2014 : Les insectes nécrophages au service de la justice : Entomologie forensique en suisse-romande. Identité judiciaire du canton de Vaud, Musée de zoologie et Institut d'écologie, Lausanne : 3p

178 - ZELTSER R., LUSTMANN J., 1988: Oral myiasis. Int. Oral Maxillofac. Surg, 17: 288 -289p.

Webographie

Site 1

https://fr.freepik.com/vecteurs-libre/diagramme-montrant-parties-mouche_4951739.htm

site 2

https://quelestcetanimal-lagalerie.com/dipteres/brachyceres/syrphidae/

site 3

(A)
http://naturellementmails.free.fr/2012_sommaire/20120812villars/41sphaerophoria_scripta.jpg
(B) https://macrophotoray.files.wordpress.com/2011/04/mg_8347.jpg
(C) http://p8.storage.canalblog.com/85/05/1067254/87189015_p.png
(D)http://www.cebe.be/cebe/images/inventaire/episyrphus_balteatus_03.jpg

site 6

https://www.insecte.org/forum/viewtopic.php?t=52597

site 7

http://www.biopix.eu/episyrphus-balteatus_photo-112105.aspx

site 8

https://www.flickr.com/photos/146739550@N07/35265654686/

site 9

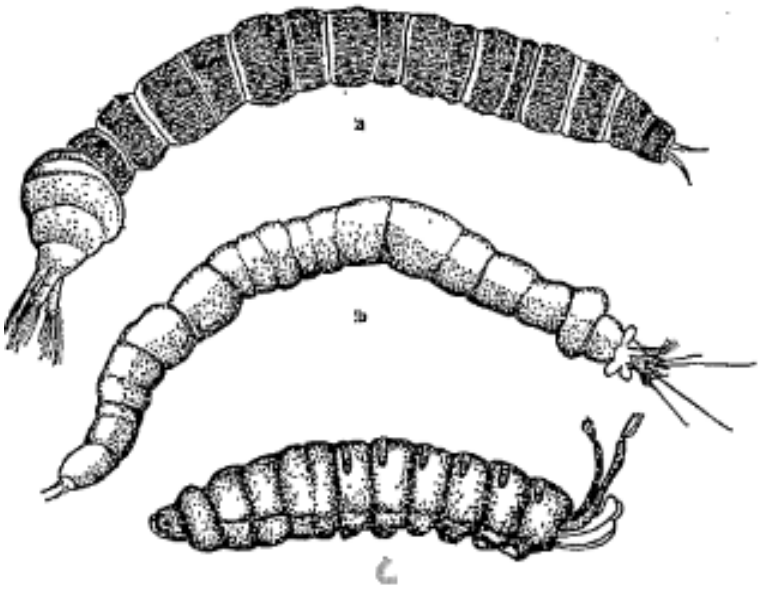
https://www.jardiner-autrement.fr/fiches-techniques/les-mouches-tachinaires/

site 10

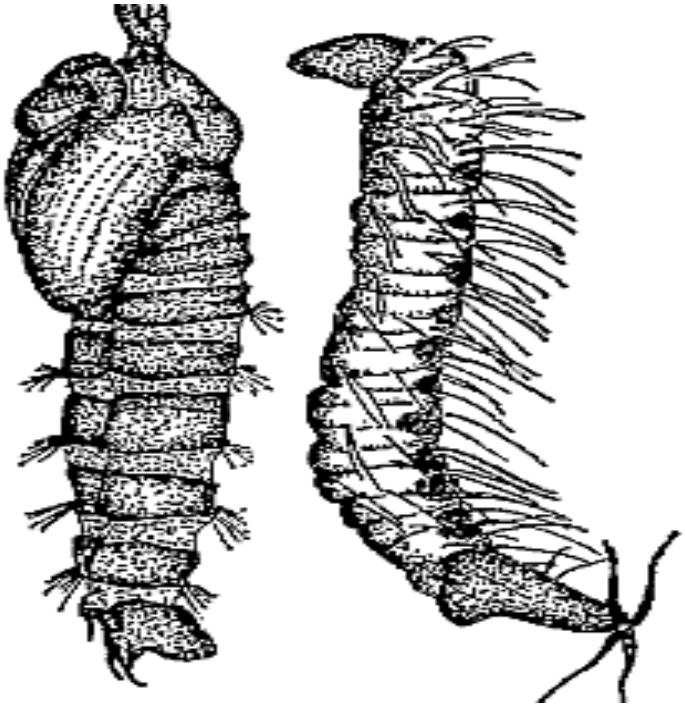
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Feather-egged_Fly_(Trichopoda_pennipes).jpg

Annexes

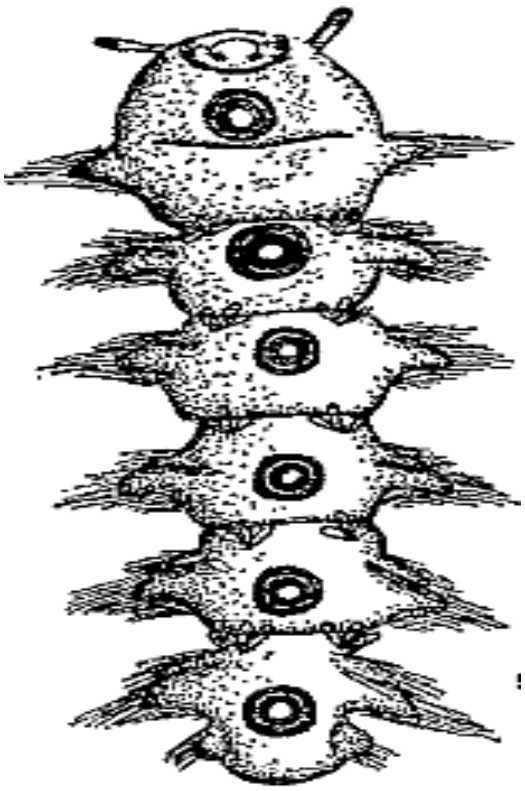
Les Annexe



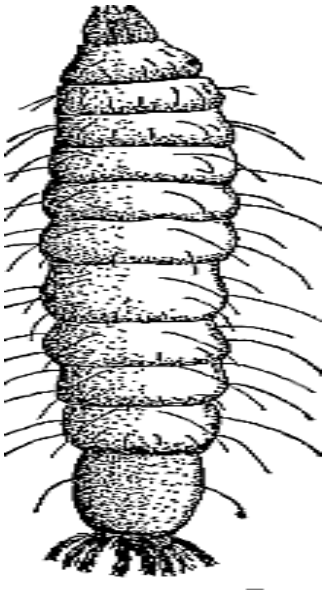
Annexe 1 : Tipulidae ; a, b, c, differents types de larves



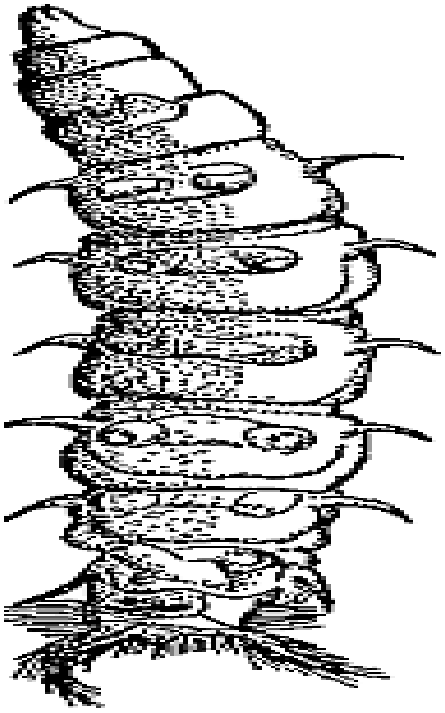
Annexe 2 : Psychodidae ; a, larve ; b, nymphe



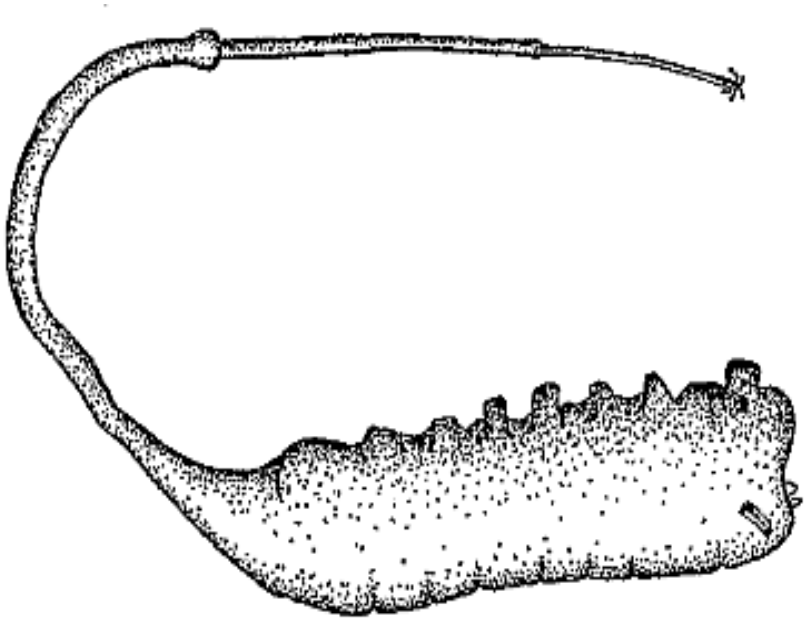
Annexe 3 : Blepharoceridae ; larve.



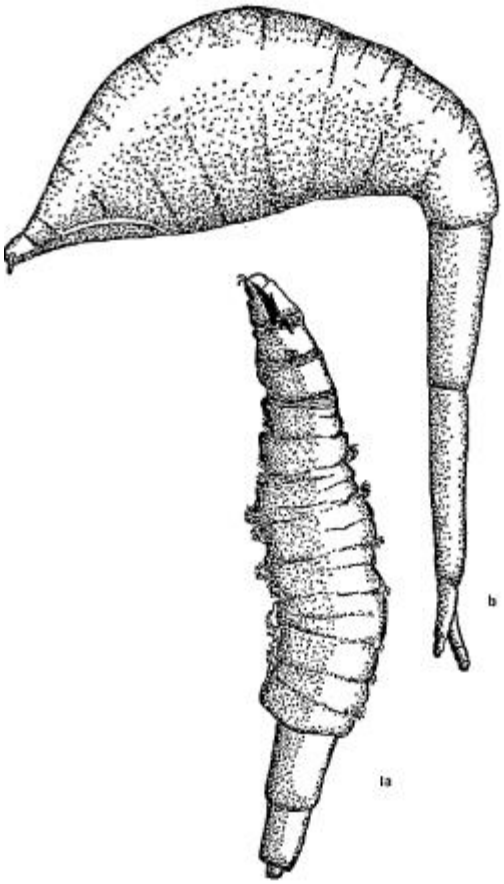
Annexe 4 : Stratiomyiidae ; larve.



Annexe 5 : Rhagionidae larve.



Annexe 6 : Syrphidae; larve.



Annexe 7; Ephydridae ; a, larve, **b,** nymphe.