



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tébessi -Tébessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Des êtres vivants

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de **MASTER**

En : Science de la Nature et de la vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Ecophysiologie animale

Apport à la connaissance écologique de la famille des Conopidae (ordre : Diptera)

Présenté par :

Salem Ala Eddine

Devant le jury :

Mr. Mihi A.	M.C.A	Université de Tébessa	Président
Mme. Djellab S.	M.C.A	Université de Tébessa	Encadrant
Mr. Hannachi M.S.	M.C.B	Université de Tébessa	Examineur

Date de soutenance : 15/06/2022

Année universitaire : 2021/202

Remerciement

Tout d'abord nous remercions **Allah** le tout puissant qui m'a fait ouvrir les portes du savoir, qui m'a donné la force et la volonté de poursuivre mes études et d'effectuer ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadrent **Mme DJELLAB Sihem** enseignante à l'université de Tébessa qui m'a guidée, soutenue et encouragée, pour ces précieux conseils et soutien tout au long de notre travail et pour le temps qu'elle m'a consacrée.

On tient à remercier madame **Mr Hanachi M.S.** enseignant à l'université de Tébessa de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ma soutenance.

Nos remerciements également **Mr Mihi A.** enseignant à l'université de Tébessa d'avoir acceptée d'examiner ce travail, avec l'espoir d'être à la hauteur de son attente.

Merci à tous ceux qui nous ont aidés ou qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Résumé

Les Conopidae (Diptera) sont des mouches endoparasites petites à grandes. Bien que de forme variable, ils se reconnaissent à leur nervation alaire unique et à leurs pièces buccales allongées. Les œufs sont pondus dans les insectes hôtes où les larves éclosent et se nourrissent des tissus hôtes. Les conopides adultes émergent de l'hôte après la nymphose et l'éclosion. Les adultes fréquentent les fleurs, mais leur impact le plus important peut-être leur effet néfaste sur les pollinisateurs hyménoptères. Le mimétisme des hyménoptères est courant, mais pas universel, dans la famille. Plus de 800 espèces valides sont reconnues dans 57 genres dans le monde

Mots clés : Conopidae, Diptera, Mimétisme, Genre

Abstract

Conopidae(Diptera) are small to large endoparasitic flies. While variable in shape, they are recognized by their unique wing venation and elongate mouthparts. Eggs are laid within insect hosts where the larvae hatch and feed on host tissues. Adult conopids emerge from the host following pupation and eclosion. Adults frequent flowers, but their most significant impact may be their detrimental effect on hymenopteran pollinators. Mimicry of Hymenoptera is common, but not universal, in the family. Over 800 valid species are recognized in 57 genera worldwide.

Keywords: Conopidae, Diptera, Mimicry, Genus

ملخص

Conopidae (ثنائيات الأجنحة) أو الذباب المخروطي هي ذباب طفيلي داخلي، يختلف حجمها من الصغير إلى الكبير. على الرغم من اختلاف شكلها، إلا أنه يمكن التعرف عليها من خلال تعرق أجنحتها الفريدة وأجزاء الفم الممدودة. يتم وضع البيض في الحشرات المضيفة حيث تفقس اليرقات وتتغذى على أنسجة العائل. تخرج الحشرات البالغة من العائل بعد التشرنق والفقس. يتردد البالغون على الأزهار، ولكن تأثيرها الأكبر قد يكون تأثيرها الضار على الحشرات غشائية الأجنحة الملقحة للإزهار. إن تشابه هذه الحشرات مع غشائيات الأجنحة هو ظاهرة شائعة ، ولكنه ليس شاملاً لكل أفراد العائلة. تم التعرف على أكثر من 800 نوع من عائلة الذباب المخروطي تنتمي إلى 57 جنساً حول العالم.

الكلمات الرئيسية: الذباب المخروطي , ثنائيات الاجنحة , التشابه , عائلة

Table des matières

Résumé.....	ii
Abstract	ii
ملخص.....	iii
Table des matières.....	iv
Liste des figures	v
Introduction.....	1

Chapitre I. Etat de l'art

1. Présentation de la famille.....	3
2. Classification	4
3. Morphologie.....	5
3.1. Morphologie générale des adultes	5
3.1.1. Tête.....	7
3.1.2. Thorax	8
3.1.3. Abdomen	11
3.2. Morphologie des stades immatures	13
3.2.1. Œufs	13
3.2.2. Larve.....	14
3.2.3. Pupa.....	15

Chapitre II. Mise à jour des Conopidae

1. Sous famille CONOPINAE	21
1.1. Tribu CONOPINI.....	21
1.2. Tribu Physocephalini	22
2. Sous famille ZODIONINAE	23
2.1. Genre Zodion Latreille	23
Conclusion.....	26
Références bibliographiques	27

Liste des figures

Figure 1. Un adulte de la sous-famille des Conopinae	3
Figure 2. Un adulte de la sous-famille Myopinae.	4
Figure 3. Morphologie générale d'un adulte de la famille des Conopidés.....	6
Figure 4. Aile de Conopidae avec cellule (R5) et cellule anale (cu) marquées	6
Figure 5. Antenne court du genre <i>Paramyopa</i>	7
Figure 6. Tête d'un mâle d' <i>Euconops sp</i>	7
Figure 7. Antenne de <i>Stylogaster sp</i>	8
Figure 8. Morphologie d'un <i>Conops</i>	8
Figure 9. Aile d'une femelle de <i>Physocephala texana</i>	9
Figure 10. Comparaison entre les ailes des Syrphidae et des conopidae.....	10
Figure 11. Fémur postérieur et tibia de <i>Physocephala antiqua</i>	11
Figure 12. <i>Physocephala rufipes</i>	12
Figure 13. <i>Myopa sp</i>	12
Figure 14. Cycle de vie des mouches Conopides	13
Figure 15. Œufs de différents genres de Conopidae.....	14
Figure 16. L'œuf de <i>Stylogaster negligea</i> (conopidae)	14
Figure 17. Stades larvaires de <i>Phsocephala sp</i> (Conopidae).....	15
Figure 18. Une puppe du genre <i>Physocephala</i> (Conopidae)	16
Figure 19. <i>Conops (Asiconops) elegans</i> Meigen, 1804.....	21
Figure 20. <i>Conops (Conops) rufiventris</i> Macquart, 1849.....	22
Figure 21. <i>Physocephala vittata</i>	23
Figure 22. <i>Zodion cinereum</i>	23
Figure 23. <i>Zodion erythrurum</i>	24

Introduction



Introduction

Numériquement, Les Diptères et les Coléoptères sont les plus importants ordres de la classe des insectes. Et comme leur nom l'indique, ces insectes (les Diptères) 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. Ces 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 ou des parasitoïdes (Cecidomyidae, Tephritidae, Psyllidae, Syrphidae, Conopidae) (**Speight *et al.*, 2007**).

Parmi les milliers de Diptères qui existent, La famille des Conopidae qui regroupe des mouches pouvant ressembler de loin à certaines guêpes. Leur abdomen est étroit et leurs couleurs vives sont similaires à celles de nombreux hyménoptères.

Ces insectes comprennent quelques espèces attrayantes pour l'entomologiste, tels les *Sicus* ou les *Conops*. Leur comportement intrigue aussi l'observateur non initié. Postées à l'affût dans la végétation basse, les femelles guettent les alentours à la recherche d'éventuelles victimes. Les Conopidés sont en effet des parasitoïdes des hyménoptères aculéates, avec la particularité pour les femelles de pondre sur leur hôte en vol. Les larves se développent en dévorant ces hyménoptères de l'intérieur, en consommant leur hémolymphe et certains organes. Au bout de quelques semaines, un conopide adulte en sort (**Clements, 1988 ; Gibson et Skevington, 2013 ; Pape *et al.*, 2011 ; Stuke , 2017 ; Gibson *et al.*, 2010**).

La famille des Conopidae est représentée par 808 espèces attribuées à 57 genres dans le monde (**Stuke, 2017 ; El Hawagri *et al.*, 2021**)

Cette première synthèse sur cette famille aborde en premier lieu les généralités sur ces insectes d'après la littérature spécialisée, puis en seconde partie nous présentons des espèces recensées dans la forêt de pin de la région de Bekkaria - Tébessa- durant les années 2014/2015 et l'année 2022, nous allons également mettre à jour la liste des Conopidae Algériens en se basant sur de la littérature spécialisée.

Nous espérons que cette mise au point motivera les entomologistes à y contribuer !

Chapitre I. Etat de l'art



1. Présentation de la famille

Le mot *Conops* apparaît pour la première fois dans l'Antiquité dans les écrits de l'historien grec Hérodote (484-420 av. JC), où il s'applique à un insecte suceur de sang. Puis il est repris par Aristote (384-322 av. JC), à propos de la mouche du vinaigre mais également d'autres fois comme insecte suceur de sang (**Gibson et al., 2010**).

Linné établit le genre *Conops* en 1758, année de la parution de la 10^e édition de son *Systema Naturae* qui met en place la nomenclature binominale. L'usage scientifique diffère parfois du langage populaire, mais la trace de ce nom a été retrouvée dans le Dictionnaire étymologique des noms français dérivés du grec de J.B. Morin, en 1809 : « *Conops*, s. m. genre d'insecte à 2 ailes et à grosse tête, de [mot écrit en grec] (kônôps), un moucheron, un cousin. » - l'allusion à la taille de la tête ne laissant pas de doute ici quant à la bonne désignation du mot pour nos actuels Conopidae (**Lair et Livory, 2009**).

Les membres de la sous-famille des Conopinae (Fig.01) sont généralement de taille moyenne, de coloration noire et jaune, avec des abdomens cintrés et des antennes allongées et ont souvent une ressemblance frappante avec certaines guêpes (Hymenoptera, Vespidae) et syrphes (Diptera, Syrphidae).



Figure 1. Un adulte de la sous-famille des Conopinae (**Site 01**).

La sous-famille Myopinae se compose principalement de mouches plus petites de coloration terne avec de courtes antennes (**Smith, 1969**) (Fig.02).

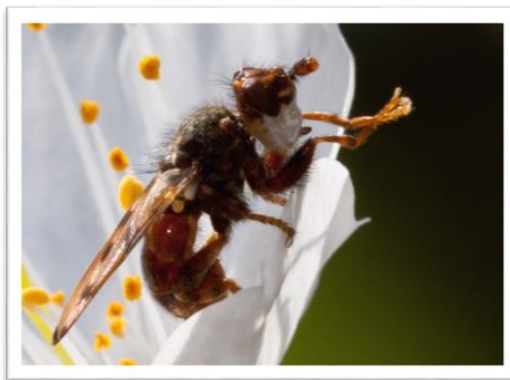


Figure 2. Un adulte de la sous-famille Myopinae (Site 01).

Les membres de la famille des Conopidae se trouvent dans tous les parties du monde hormis l'Antarctique et les îles Pacifique. Le cycle biologique complet de la plupart des espèces est inconnu, mais dans les cas où elle est connue, les larves sont des endoparasitoïdes obligatoires d'autres insectes. Les hyménoptères aculéates, les grillons et les cafards ont été confirmés comme hôtes. (Freeman, 1966; Schneider, 2010; Gibson et Skevington, 2013; Pape *et al.*, 2011; Stuke, 2017; Azmy *et al.*; 2016). Le plus important impact économique et écologique des espèces de Conopidae est susceptibles d'être leur effet délétère sur les populations de pollinisateurs hyménoptères (Freeman, 1966 ; Mei, 1999).

Les Conopidae ont fait l'objet de recherches biologiques en ce qui concerne les relations hôte-parasite (Schmid-Hempel, 2001 ; Otterstatter, 2004), mimétisme (Waldbauer, 1988) et le comportement d'accouplement en haut des collines (Mei, 1999 ; Gibson et Skevington, 2010).

2. Classification

Les **Conopidae** en anglais (Thick-headed Flies) appartiennent aux diptères brachycères, insectes à antennes courtes constituées de moins de 10 articles, contrairement aux nématocères qui présentent des antennes longues davantage articulées (Lair et Livory, 2009 ; Stuke, 2017).

D'autre part, les palpes des brachycères sont en général formés de 1 ou 2 segments contre 3 à 5 chez les nématocères. Les brachycères se subdivisent ensuite en aschizes et schizophores qui traduit chez l'insecte adulte l'absence (aschizes) ou la présence (schizophores) d'une suture ptilinale au-dessus des antennes. Cette marque frontale témoigne de la résorption de l'ampoule céphalique peu après l'émergence des adultes au sortir de leur puppe. Certains Conopidae présentant ces caractères et d'autres non, l'appartenance de la famille à l'un ou l'autre de ces groupes est controversée, et certains systématiciens ont même proposé de ranger ces diptères dans une section à part, « les archischizes ». Les auteurs récents semblent plutôt

admettre aujourd'hui les Conopidae parmi les **schizophores**, où la superfamille des **Conopoidea** ne comporte enfin qu'une seule famille, les Conopidae (**Lair et Livory, 2009**)

Les Conopidae sont des **cyclorrhaphes**, insectes chez lesquels l'adulte découpe un opercule circulaire pour s'extraire de sa puppe qui est en forme de tonnelet, tandis que chez les diptères orthorrhaphes (autres brachycères et tous les nématocères), l'adulte sort de sa puppe par une fente d'exuviation droite (**Gibson et al., 2010**).

La famille des Conopidae compte 56 genres et 808 espèces. Sont reconnues deux espèces éteintes de la sous-famille des Palaeomyopinae et une espèce également éteinte du genre *Stylogaster*, issues de fossiles.

La plupart des clefs d'identification sont régionales ; il n'existe pas aujourd'hui de clef globale. Afin de déterminer le genre et l'espèce, les clés de détermination se basent sur la position de l'arista (un fil de soie émanant de l'antenne), la taille et forme de la trompe au repos, les couleurs et formes du thorax et de l'abdomen ainsi que les nervures de l'aile (cf. cellules R et anale) et les genitalia (**Gibson et Skevington, 2013**).

En se basant sur les espèces présentes en URSS, Zimina a divisé chacune des sous-familles des Conopinae et des Myopinae en quatre tribus. Certains des catalogues régionaux y font référence, mais tous avec différents degrés de modification. La classification retenue est celle de (**Stuke, 2017**), issue de son ouvrage de pondérée par l'étude de phylogénie et de taxonomie réalisée par (**Gibson et Skevington, 2013**).

Les analyses phylogénétiques suggèrent qu'il existe au moins **cinq sous-familles** monophylétiques de Conopidae, comprenant Conopinae, Dalmanniinae, Myopinae, Stylogastrinae et Zodioninae (**Gibson et Skevington, 2013**).

3. Morphologie

3.1. Morphologie générale des adultes

La taille des Conopidae varie de 3 à 30 mm. Ce sont des mouches plutôt colorées, avec une tête claire, le thorax noir plus ou moins marqué de rouge avec des pleures qui peuvent comporter des taches soyeuses argentées, l'abdomen rouge ou bien de couleur noire et jaune, parfois entièrement grisâtre (petites espèces des genres *Zodion* et *Thecophora*). Le corps comporte assez peu de poils et de soies, une homogénéité que l'on ne retrouve pas forcément dans les autres familles de diptères proches (**Stuke, 2021**) (Fig. 03 ; Fig.07a).

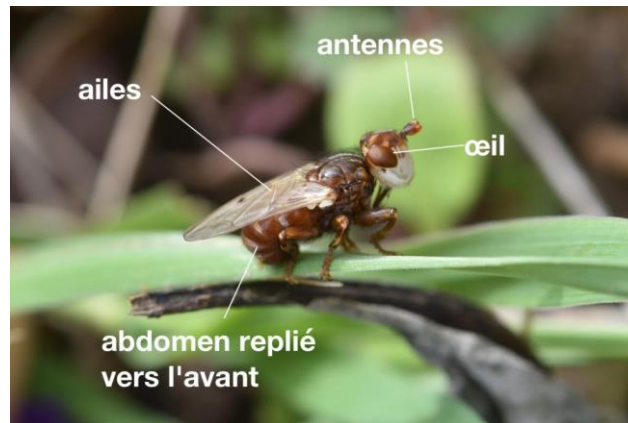


Figure 3. Morphologie générale d'un adulte de la famille des Conopidés (**Site 02**).

Les espèces de cette famille sont assez facilement identifiables comme telles en ayant la combinaison de facteurs suivants :

- Une fermeture distincte de la cellule subapicale (R5) et la longue cellule anale (Cu) s'étendant à au moins à mi-chemin de la marge de l'aile (Fig.04).

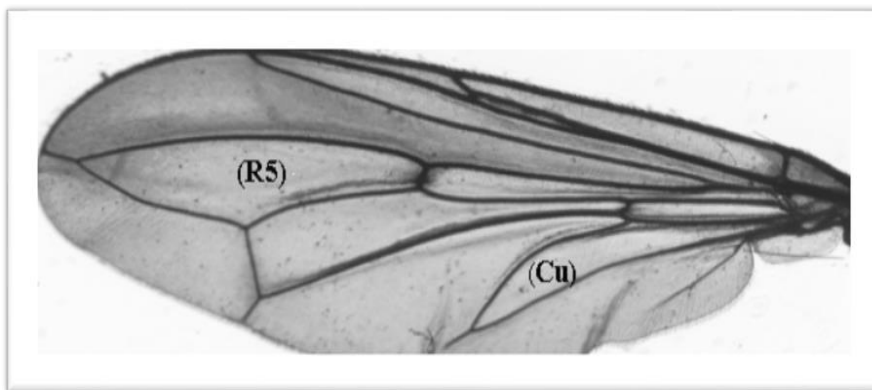


Figure 4. Aile de Conopidae avec cellule (R5) et cellule anale (cu) marquées (**Van Veen,2004**).

- La trompe généralement allongée et souvent géniculée et la tête plus ou moins gonflée
- Antennes soit : très long avec plusieurs segments minuscules à la pointe (Fig. 07) ou court avec le troisième segment portant une soie épaisse (arista) de la surface supérieure (**Hackston, 2016**) (Fig.05).

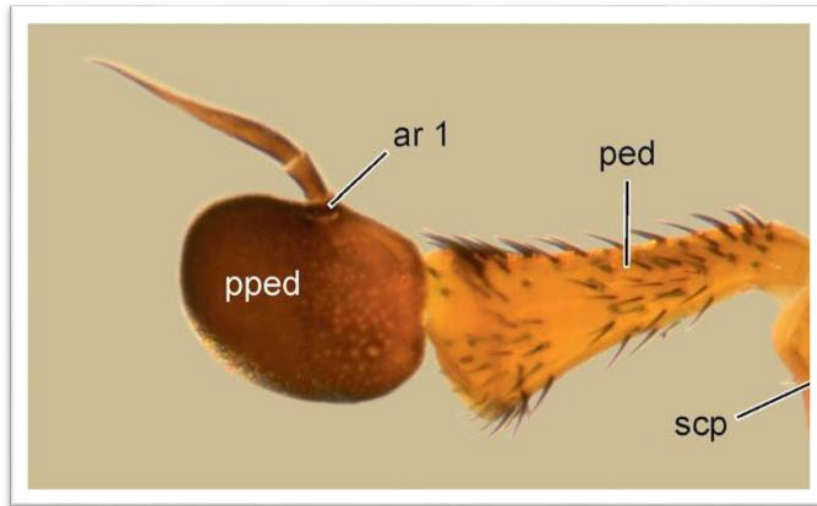


Figure 5. Antenne court du genre *Paramyopa* (Stuke, 2021). ar – aristomere; ped – le pédicelle; pped – postpedicelle ; scp – scape

Comme chez tous les insectes, le corps de l'adulte se divise en trois parties : La tête, le thorax et l'abdomen.

3.1.1. Tête

La tête d'ordinaire plus large que le thorax, La marge latérale inférieure (marge épistomiale) peut être horizontale et longue, donnant à la tête une forme cuboïde ; ou la marge peut se projeter vers le haut à partir du coin postgénéral pour donner à la tête une forme triangulaire en vue latérale (Schneider, 2010). La tête porte 2 grands yeux et trois ocelles (absents chez les conopinae), chez les Dalmanniinae, Myopinae, Stylogastrinae et Zodioninae le triangle ocellaire couvre la plupart des fronts (Fig. 06 ; Fig. 08 b) (Stuke, 2021).

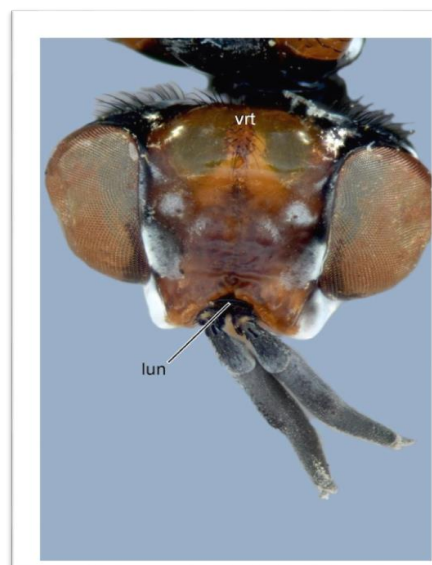


Figure 6. Tête d'un mâle d'*Euconops sp* (Stuke ,2021)
(lun : lunule; vrt :vertex)

Les yeux de la plupart des conopidae sont dichoptiques et ne présentent pas de dimorphisme sexuel (Schneider, 2010).

Les joues sont larges, garnies d'une ciliation fine ou nettement velues (en barbe). La trompe (ou proboscis) est bien développée et constitue un élément distinctif des genres et généralement allongée et souvent géciculée : chitineuse ou non, dépassant ou non la tête, allongée et repliée au moins 1 fois (Smith, 1969 ; Lair et Livory, 2009 ; Hackston, 2016).

Les antennes constituées de 3 segments présentent un chète à la face dorsale du 3e article, marginalement remplacé par un style apical chez les Conopinæ. Ces antennes peuvent être courtes ou longues suivant les espèces, mais ancrées sur une protubérance et pointant vers l'avant (Lair et Livory, 2009 ; Schneider, 2010) (Fig.07)

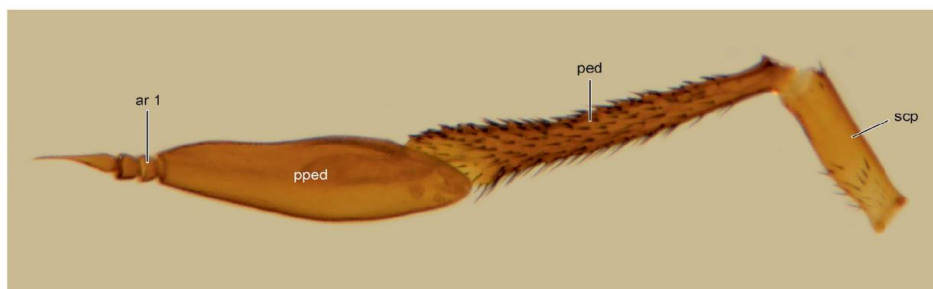


Figure 7. Antenne de *Stylogaster* sp (Stuke, 2021). ar – aristomere; ped – le pédicelle; pped – postpedicelle ; scp – scape

3.1.2. Thorax

Le thorax est robuste, subquadrangulaire, plus ou moins pruineux. Les cuillerons thoraciques (squamae) sont réduits et mêmes absents chez tous les Conopinæ ainsi que chez les *Sicus*. Le thorax porte les ailes et les pattes, qui sont toujours importantes pour l'identification (Fig. 08c).



Figure 8. Morphologie d'un *Conops* (a- le corps, b- la tête, c – le thorax) (Stuke, 2021).

3.1.2.1 Ailes

Les ailes sont étroites et allongées ; comme chez tous les diptères la nervation alaire est typique de la famille avec quelques variantes propres aux différents genres. La vena spuria est en général indistincte (Fig.09).

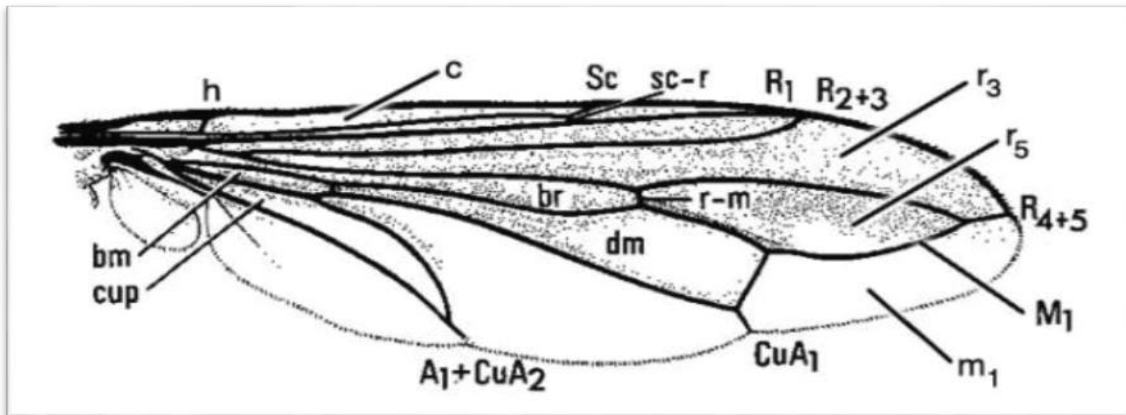


Figure 9. Aile d'une femelle de *Physocephala texana* (Mc Alpine, 1981).

Les abréviations sont les suivantes :

Pour les Nervures (veines)

A1 = Antérieure (1ere) nervure anale

A1+CuA2 = nervure formée par la fusion des nervures A1 et CuA2

CuA1 = 1ère branche antérieure du cubitus

CuA2 = 2ème branche antérieure du cubitus

M1 = 1ère branche (postérieure) de la veine médiale

R1 = 1ère branche de la veine radiale

R2+3 = branche issue de la fusion des 2ème et 3ème branches de la veine radiale

R4+5 = branche issue de la fusion des 4e et 5e branches de la veine radiale

Sc = sous-costa

Pour les Cellules

bm = cellule basale médiale (ou "2e cellule basale")

br = cellule radiale basale (ou "1ère cellule basale")

c = cellule costale

cup = cellule cubitale postérieure (ou "cellule anale")

dm = cellule médiale discale (ou "cellule discale")

m1 = 2e cellule postérieure (= cellule au-delà de la veine M1)

r3 = 1ère cellule submarginale (= cellule au-delà de la veine R3)

r5 = 1ère cellule postérieure (= cellule au-delà de la veine R5)

Pour les veines transversales :

h = veine croisée humérale

r-m = veine transversale radiale-médiale

sc-r = veine transversale radiale sous-costale

Les conopidés peuvent être distingués des syrphidés par l'absence de fausse veine (*vena spuria* en latin) sauf chez *Physoconops* (Fig. 10)

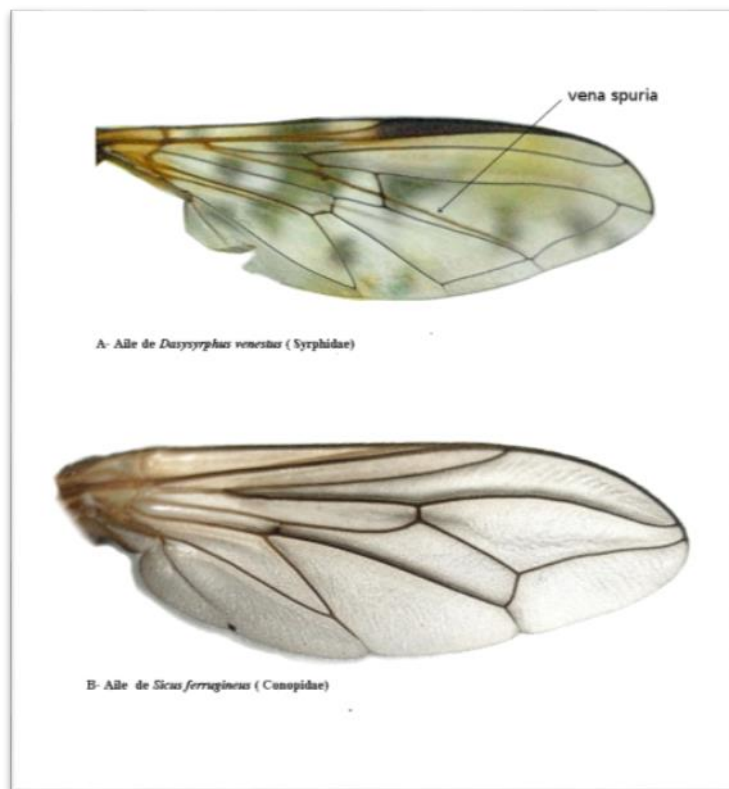


Figure 10. Comparaison entre les ailes des Syrphidae et des conopidae (Site 03).

3.1.2.2. Les 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. Ce dernier est composé de cinq articles ou tarsomères, dont le premier qui est le plus long est nommé le basitarse.

Chez les conopidae ; les pattes sont dans l'ensemble homogènes, sans appendices ni pilosité particulière, et sont de coloration variable, modérément longues et généralement presque nues, bien que parfois épineux chez le genre *Myopa*. Chez le genre *Physocephala* (fig. 18) les fémurs postérieurs sont épaissis, Les tarses ont deux distincts pulville (Smith, 1969 ; Lair et Livory, 2009).

La couleur et l'étendue de la cuticule, la densité et la couleur des zones pruineuses sont les caractéristiques diagnostiques les plus utiles de jambes. De nombreux genres de conopine, en particulier chez les Conopini, ont une tache apicale, ovale et densément pruineuse sur la surface postérieure du tibia antérieur (**Schneider, 2010**) (Fig.11).



Figure 11. Fémur postérieur et tibia de *Physocephala antiqua* (**Stuke, 2021**).

3.1.3. Abdomen

L'abdomen est cylindrique (à cotés parallèles), tantôt élancé (*Conops*, *Leopoldius*, *Sicus*), étranglé à la base chez les *Physocephala*, (Fig. 12) ou bien plus trapu (*Myopa*) (Fig. 13). Plusieurs espèces ont l'abdomen taché de jaune et noir (*Conops*, *Leopoldius*, *Dalmanina*), ils rappellent ainsi certains syrphes et sont tout comme eux mimétiques de certains hyménoptères vespiformes (guêpes). (**Lair et Livory, 2009 ; Schneider, 2010**). La femelle a sept segments abdominaux visibles, le huitième formant la pointe de l'abdomen. Le cinquième segment est souvent conçu d'une manière proéminente -ventralement- pour former la thèque, mais chez *Myopa* et *Sicus* cette structure peut être remplacée par une touffe de poils ou de soies. Les septième et huitième segments sont prolongés et tapissée de coussinets papillaires pour former un organe de serrage (**Smith, 1969**).

Le mâle a tendance à avoir un abdomen plus court avec six segments non modifiés à l'exception des Dalmaniinae, qui en ont cinq. Le septième et le huitième segment chez le mâle sont modifiés en un appendice en forme de coussin. La femelle a sept segments abdominaux visibles, le huitième formant le
Pointe de l'abdomen (**Smith, 1969**).



Figure 12. *Physocephala rufipes* (Site 04).



Figure 13. *Myopa sp* (Site 05).

La distinction des sexes est en général aisée mais elle s'avère plus difficile pour quelques genres. L'espacement des yeux qui est un critère distinctif chez d'autres familles de brachycères (plus proches voire collés pour les mâles, plus espacés chez les femelles) ne constitue pas une différence entre les sexes d'une même espèce chez les Conopidae. A l'exception des Dalmanniinae, les femelles des Conopidae disposent d'un organe externe remarquable, la theca, située sous l'abdomen au niveau du 5e sternite et qui sert à l'oviposition. Il est alors facile de reconnaître comme telle une femelle, et pour plusieurs genres la forme de la theca est même fort utile pour séparer les espèces (*Thecophora*, certains *Sicus*). Cet appendice est cependant moins évident chez les *Myopa* et d'autres *Sicus*, où il est remplacé par une touffe de poils ou des soies. L'extrémité abdominale des femelles n'est toutefois pas si « simple » que chez les autres diptères (symétrie évidente avec un orifice), les 7e et 8e segments sont modifiés et recourbés vers l'avant du corps. Cela peut alors prêter à confusion avec les mâles, notamment chez les *Myopa* pour lesquels la theca des femelles est difficile à distinguer. Chez les mâles, l'appareil génital est épais, le pénis et ses appendices sont libres et visibles, ou bien cachés. Contrairement à d'autres familles de mouches où

l'identification des espèces est fréquemment basée sur l'examen de ces organes (syrphes, asiles...), assez peu de choses sont encore connues à ce sujet chez les Conopidae, si bien que les genitalia ne sont en général pas pris en compte dans les clés, et les mâles des genres *Sicus* ou *Thecophora* ne sont pas toujours déterminables. (Stuke, 2008 ; Lair et Livory, 2009 ; Gibson et Skevington, 2013).

3.2. Morphologie des stades immatures

Les Conopidae sont des insectes holométaboles, ils passent par plusieurs stades durant leur développement : l'œuf, les différents stades larvaires qui sont au nombre de trois, la pupa qui correspond au stade situé entre le dernier stade larvaire et l'adulte, et enfin, l'adulte (Gibson et Skevington, 2014 ; Van veen, 2004) (Fig.14).

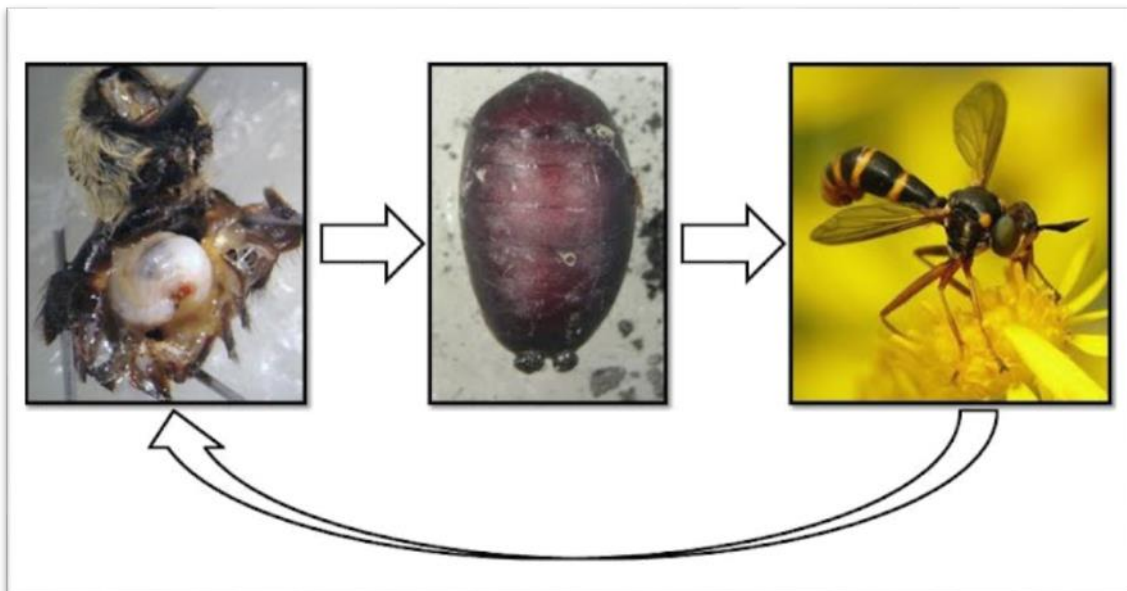


Figure 14. Cycle de vie des mouches Conopides (Site 06).

De gauche à droite : (1) Larve de dernier stade à l'intérieur de l'abdomen d'abeille disséqué, (2) Pupa de conopide extraite de l'abdomen, (3) Mouche conopide adulte (Conops spp.).

3.2.1. Œufs

Les Œufs (Fig. 15) sont blanchâtres, allongés, la surface est lisse avec un chorion mince, sans structures apparentes (Stuke, 2021).

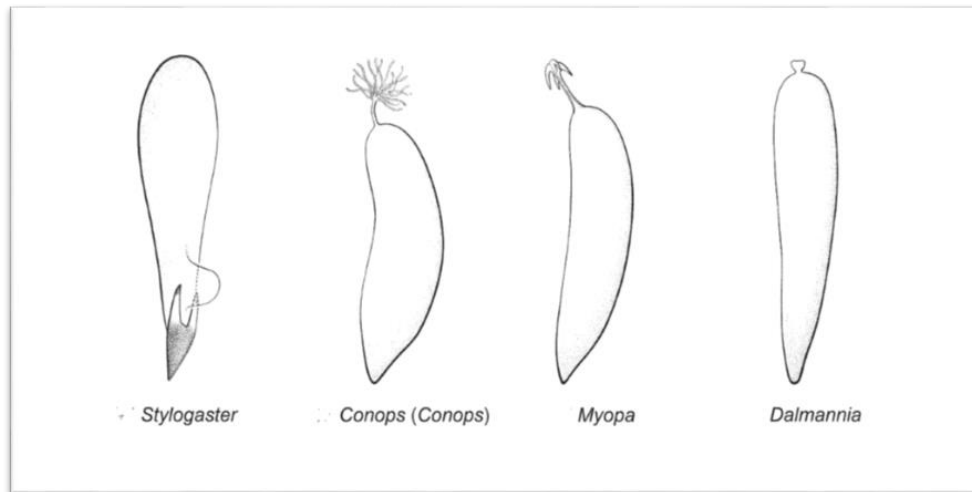


Figure 15. Œufs de différents genres de Conopidae (Stuke, 2021).

L'extrémité de l'œuf chez la plupart des espèces, est armée de deux ou quatre épines antérieures au sommet qui semblent remplir la fonction d'ancrer l'œuf à l'intérieur du corps de l'hôte. Chez *Stylogaster negligea* l'absence d'épines et la forme de la partie postérieure sombrement sclérifiée méritent d'être signaler (Taber et Maloney, 2006) (Fig.16).



Figure 16. L'œuf de *Stylogaster negligea* (conopidae) (Taber et Maloney, 2006).

3.2.2. Larve

Le corps de la larve du premier stade est distinctement en forme de poire avec la plus grande largeur dans la région abdominale médiane. Les segments thoraciques sont indistincts, étroits et allongés alors que les sept segments abdominaux sont distincts. Le large segment caudal porte deux taches sombres épines.

La larve de second stade est également en forme de poire, quelque peu aplatie dans le côté dorso-ventrale, avec les segments thoraciques longs et rétrécis. Le segment caudal porte une bande transversale d'épines ou de verrues interrompues sur la ligne médiane chez certaines espèces.

La larve du troisième stade a la même forme corporelle générale que les stades précédents, avec des segments thoraciques encore plus atténués, et le corps dans son ensemble est un peu plus large qu'épais et de couleur blanc jaunâtre. Le corps est presque recouvert de minuscules tubercules ou soies, les plus nombreux dans les régions dorsale et caudale, et ceux des segments thoraciques se trouvent principalement sur les bords antérieurs et disposés en rangées transversales (Abdalla *et al.*, 2014) (Fig.17).

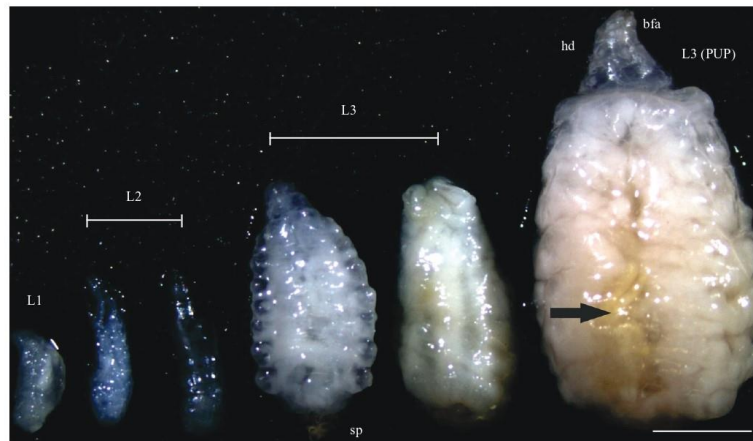


Figure 17. Stades larvaires de *Phsocephala sp* (Conopidae) (Abdalla *et al.*, 2014).

Une caractéristique particulièrement intéressante de la morphologie des larves de Conopidae est la présence, au 2ème et 3ème stades de paires de vésicules anales, qui sont rétractiles. Un autre groupe parasite de diptères connu pour avoir une structure quelque peu similaire est le genre *Cryptochaetum*, de la famille des Agromyzidae, dans lequel ils sont également appariés. Ils diffèrent cependant par leur origine, car ceux de *Cryptochaetum* sont apparemment des lobes de la paroi corporelle. Les vésicules des Conopidae sont par conséquent plus proches de celles des divers Hyménoptères (Stuke, 2017).

3.2.3. Pupe

Les pupes sont de forme plutôt robuste, pas plus de 2 fois plus longues que larges, et quelque peu aplaties, avec une segmentation indistincte et une surface lisse ou ridée transversalement (Fig.18) (Smith, 1969 ; Stuke, 2008).

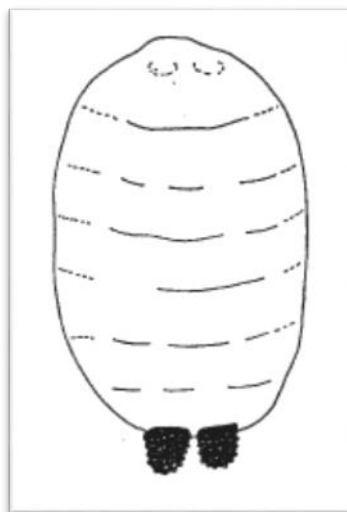


Figure 18. Une puppe du genre *Physocephala* (Conopidae) (Meijere, 1904 in Mei, 1999).

Les pupes sont brunes à brun rougeâtre foncé, bien que celles de *Z. cinereum* F. soient délicates et brillantes et aient une teinte brun jaunâtre ou rougeâtre. Les cornicules prothoraciques de la puppe ne dépassent pas de la paroi de la puppe. Chez *P. rufipes* et *S. ferrugineus*, les spiracles prothoraciques ne sont pas surélevés et comprennent jusqu'à 115 papilles disposées en rangées rayonnantes. Ceux de *P. vittatus* sont similaires mais ont un plus petit nombre de papilles. Les grands spiracles postérieurs sont plus proéminents et se projettent davantage que chez la larve du 3^e stade. De Meijere a attiré l'attention sur la présence d'un revêtement transparent délicat de la paroi pupariale, qui peut éventuellement représenter une exuvie prénymphale telle qu'elle a été observée chez certains autres diptères Cyclorrhaphes (Stuke, 2017).

Les Conopidae hivernent sous forme de puppe et émergent à l'état adulte au printemps suivant (Otterstatter, 2004).

4. Écologie et comportements des Conopidae

4.1. Habitats et accouplement

Les Conopidae fréquentent les lieux où se trouvent leurs hôtes potentiels, qui sont des abeilles et guêpes solitaires ou sociales, rarement des orthoptères, tandis que la tribu des Stylogasterini s'en prend aux diptères. Bien qu'il n'y ait pas beaucoup de références aux types d'habitats proprement dits dans la littérature, on ne s'étonnera pas alors de rencontrer les adultes principalement dans les endroits secs, bien exposés et abrités du vent. La période de vol est assez brève pour la majorité des espèces (Lair et Livory, 2009).

Les adultes sont diurnes et floricoles, ils exploitent une très grande diversité de fleurs qu'ils sont aptes à butiner avec leur trompe (Tomasovic, 1998). Ils sont souvent trouvés au niveau

des fleurs et semblent ne montrer aucune préférence particulière, étant attirés par les plantes généralement attrayantes pour les diptères en général, telles que les composées, les ombellifères, etc. (Smith, 1969). Les fleurs sont localisées visuellement et que le nectar n'est détecté que lorsqu'il est en contact avec la trompe (Howell, 1967).

Les mâles assaillent les femelles lorsque celles-ci sont occupées à se nourrir sur les fleurs. Le mâle est positionné au-dessus de la femelle et la durée de la copulation varie d'environ 20 minutes à 2 heures. Une fois sexuellement mûres, les femelles vont rechercher l'hôte qui leur convient. Dans la majorité des cas, il semble qu'elles se positionnent sur la végétation pour guetter les insectes de passage, et se jeter sur une victime potentielle. Les auteurs contemporains s'accordent à considérer que cette attaque se fait en plein vol. Ils s'appuient probablement sur les témoignages des entomologistes anciens mais aussi sur des observations plus récentes. Ainsi, d'après les observations de Ray (1968), les *Leopoldius*, Conopides mimétiques des vespides, attaquent les guêpes en adoptant le même vol erratique que celles-ci (Lair et Livory, 2009 ; Smith, 1969)

Les œufs sont pondus directement sur l'hôte au cours du vol. La theca des femelles et la conformation de l'œuf, pourvu d'une sorte de crochet à l'un de ses pôles, favorisent l'adhérence de l'abdomen du Conopidae à celui de leur hôte et l'ancrage de la ponte. Un seul œuf est en général déposé, et dans le cas où davantage le sont, une seule larve accomplira son développement. Les jeunes larves investissent l'hôte probablement en perçant la membrane entre les tergites abdominaux. La larve s'alimente aux dépens de son hôte tout en lui épargnant, un temps, ses organes vitaux. Les pupes de couleur brune sont robustes. Elles sont cylindriques et légèrement aplaties dorso-ventralement, avec des stigmates antérieurs en bouton et les postérieurs souvent très saillants. Le conopide reste dans la dépouille de l'hôte durant l'hiver avant d'émerger au printemps suivant (Lair et Livory, 2009 ; Smith, 1969 ; Stuke, 2021).

4.2. Pollinisation

Les Conopidae sont probablement assez efficaces comme pollinisateurs de certaines plantes. Au Paraguay *Conopps asclepidaicola* est un important pollinisateur des Asclepiadaceae. Vu leurs visites florales, Ces mouches participent donc versées à la pollinisation des plantes (Lair et Livory, 2009 ; Stuke, 2017).

4.3. Parasitisme

Les Conopidae ont pour caractéristique principale le fait que leurs larves sont des endoparasites obligatoires de certains insectes. Les hôtes concernés sont en grande

majorité les Diptères (Muscidae, Tachinidae, Syrphidae, Calliphoridae) proies préférées des *Stylogaster*, et les Apidés (les Abeilles sociales et solitaires, les Bourdons, les Xylocopes, les Megachiles, les Osmies, et les Halictes), les Guêpes sociales et solitaires et les Pompiles. De façon anecdotique, sont également impactées les Fourmis, les Termites, les Blattes, les Lépidoptères et les Orthoptères (Acridides et Grillons). Sur les 808 espèces de Conopidae recensées, il y a 73 espèces dont l'hôte est connu, correspondant à 309 espèces impactées (**Raw, 1968 ; Stuke, 2017**).

Les larves de Conopinae, Dalmanniinae, Myopinae et Zodioninae sont connues pour être des endoparasitoïdes d'Hyménoptères, principalement des Aculeata. Il existe également des enregistrements de Conopidae élevés à partir d'orthoptères (**Stuke, 2021**).

Les Conopidae attaquent leurs hôtes sur leurs sites de nidification, ou pendant qu'ils visitent des fleurs ou collectent de l'eau, etc. surface de l'hôte ou sont injectés dans le corps de l'hôte. Sur la base de la morphologie de l'abdomen de la femelle, qui porte généralement une thèque évidente et possède des épines apicales caractéristiques, on considère généralement que les œufs sont insérés dans le corps de l'hôte à travers la membrane inter segmentaire. Des appendices caractéristiques sur les œufs de conopidés ont été interprétés comme des structures qui maintiennent le micropyle de l'ovule exposé à l'air à l'extérieur de l'hôte pour la respiration de l'embryon, jusqu'à ce que les larves sortent de l'œuf. a étudié la structure fine des œufs de plusieurs espèces de conopidés, les études sur les œufs soulignent qu'une surface lisse et un chorion mince sont typiques des œufs de parasitoïdes qui sont injectés dans l'hôte. Au sein de la famille, seuls les œufs des espèces tropicales de *Stylogaster* sont connus pour avoir un réseau de surface polygonal (souvent indistinct) et il convient de noter que ce sont apparemment les seuls œufs de conopidés qui ne sont pas presque complètement implantés à l'intérieur de l'hôte, mais sont plutôt injectés sous forme de fléchettes dans la surface de la cuticule. (Habituellement, une seule larve de conopide se développe dans l'abdomen de chaque hôte. Les deux premiers stades larvaires se nourrissent uniquement dans l'abdomen, consommant l'hémolymphe de l'hôte, tandis que le troisième stade se nourrit également d'autres tissus de l'abdomen et plus tard aussi du thorax. La larve reste dans l'abdomen de l'hôte et atteint le tissu thoracique par le pétiole, pour cela elle n'a qu'un très petit pseudocéphale qui est situé à l'extrémité d'un "tronc" étroit et extensible formé par les segments antérieurs de la tête (**Howell, 1967 ; Gaponov, 2003 ; Stuke, 2021**))

5. Impact des Conopidae sur les populations des hyménoptères

Près de 30% des bourdons sont parasités par les Conopidae, Aux Etats-Unis, une espèce est également connue pour les pertes qu'elle inflige aux ruches : *Zodion fulvifrons* s'en prend en effet à l'abeille domestique, les Conopides attaquent les insectes en quête de nourriture à l'extérieur du nid, ce qui impose un coût associé à la récolte. De plus, une détérioration physiologique semble se produire au début de l'infestation, ce qui finit par modifier les schémas de butinage. Les individus affectés ont également une durée de vie plus courte, ce qui peut à son tour réduire la croissance des colonies et, à terme, leur succès reproducteur.

Cependant, les Conopidés ne peuvent jouer un rôle important pour l'écologie de leurs hôtes que si la fréquence du parasitisme est suffisamment élevée. Une étude suggère à ce propos, que la fréquence des pupes de Conopides est très élevée chez les Bourdons européens et moins important chez les mâles que chez les ouvrières. En moyenne, 13,2% des ouvrières (extrêmes de 0 à 46,7%) et 7,1% des mâles (extrêmes de 0 à 28,6%) contenaient une puppe. Les espèces ayant un cycle de vie précoce comme *Bombus pratorum* et les princesses ayant un réveil printanier rapide sont moins impactées que celles ayant un cycle purement estival (**Lair et Livory, 2009**).

L'impact économique et écologique le plus important est probablement leur effet néfaste sur les populations de pollinisateurs d'hyménoptères, spécialement les Bourdons. Les Conopides régulent donc de façon importante les populations d'insectes fortement infectées et fournissent des forces sélectives conséquentes en réduisant la capacité des colonies à produire des sexués en fin d'été (**Schmid et al., 1990 ; Zimina, 2002**).

Les Conopidae peuvent être eux-mêmes victimes de parasites internes : Smith (1969) relate le cas d'une quarantaine de chalcidiens sortant du puparium d'un conopide placé dans l'abdomen d'un bourdon. Dans cette circonstance, l'attaque s'est probablement faite sur la larve de la mouche ; mais il est probable que les conopides adultes soient eux aussi la cible de parasites (**Lair et Livory, 2009 ; Gibson et Skevington, 2014**).

Chapitre II. Mise à jour des Conopidae



Une mise à jour des Conopidae algériens est présentée dans ce chapitre en se basant sur des travaux effectués sur terrain dans la région de Tébessa durant les années 2014/2015 et 2021 dans la forêt pin de Bekkaria, et des références bibliographiques (El Hawagry *et al.* 2021 ; Seguy, 1961)

On peut signaler que selon ces références 05 Espèces sont présentes en Algérie appartenant à deux sous familles : Conopinae et Zodioninae

1. Sous famille CONOPINAE

1.1. Tribu CONOPINI

1.1.1. Genre *CONOPS*

Conops (Asiconops) elegans Meigen, 1804

Nomenclature : *Conops elegans* Meigen, 1804. Localité type : France (Marseille).

Conops elegans var. *fuscipennis* Macquart 1849. Localité type : Algérie.

Conops algirus Macquart 1849. Localité type : Algérie (environs du Cercle de La calle)

Cette espèce a été signalée dans la région de Bekkaria par (**Bouaoune et Oujani, 2022**)



Figure 19. *Conops (Asiconops) elegans* Meigen, 1804 (Site 07).

***Conops (Conops) rufiventris* Macquart, 1849**

Nomenclature : *Conops rufiventris* Macquart, 1849. Localité type : Algérie (Constantine)



Figure 20. *Conops (Conops) rufiventris* Macquart, 1849 (Site 08).

1.2. Tribu Physocephalini

Genre *Physocephala* Schiner

***Physocephala vittata* (Fabricius, 1794)**

Nomenclature : *Physocephala truncata* var., 1915. Localité type : Algérie Egypt, Tunisie et la Syrie.

Cette espèce a été signalée dans la région de Bekkaria par (Zeghdani et Mesbahi, 2015)



Figure 21. *Physocephala vittata* (Site 09).

2. Sous famille ZODIONINAE

2.1. Genre *Zodion* Latreille

Zodion cinereum (Fabricius, 1794)

Cette espèce a été signalée dans la région de Bekkaria par (Zeghdani et Mesbahi, 2015)



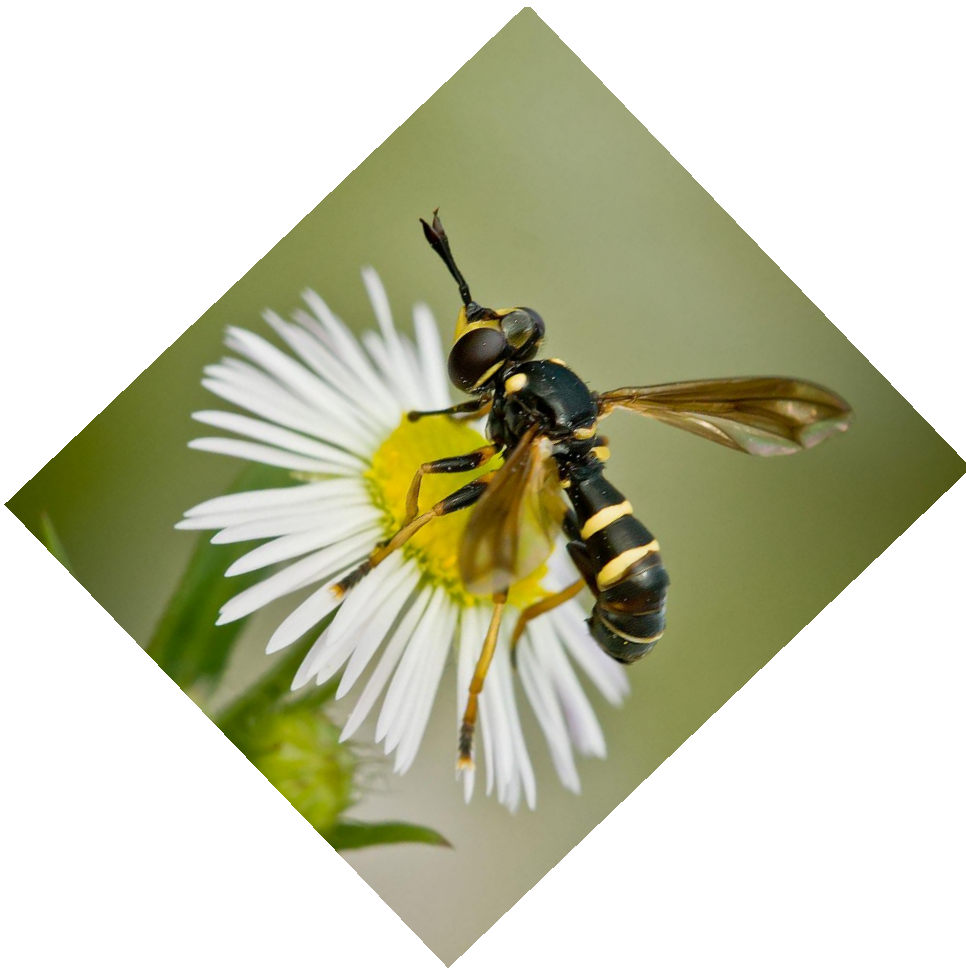
Figure 22. *Zodion cinereum* (Site 10).

Zodion erythrurum Rondani, 1865



Figure 23. *Zodion erythrurum* (Site 11).

Conclusion



Conclusion

Les Conopidae ont été dans le passé considérés comme ayant des relations étroites avec les Syrphidae, mais il y a eu de l'indécision dans le placement de la famille dans la série Aschiza ou Schizophora. Il a été proposé que la famille être placée dans une série distincte, l'Archischiza, égal en statut au reste Schizophora. Hennig (1958) et Steyskal (1957) considèrent la famille comme appartenant aux Acalyptrates, étroitement apparentés aux Trypetidae. Dans le travail actuel, ils sont placés dans la Division Aschiza du Cyclorrhapha, superfamille Syrphoidea.

Quatre sous-familles sont généralement reconnues, Conopinae, Myopinae, Dalmanniinae et Stylogasterinae.

Les Conopidae sont des endoparasites solitaires, principalement d'Aculéates Hyménoptères avec quelques espèces parasites d'Orthoptères. Les adultes sont diurnes. On les trouve souvent sur les fleurs et semblent ne manifestent aucune préférence particulière, étant attirés par des plantes généralement attirantes aux diptères en général, comme les composées, les ombellifères, les fleurs sont localisées visuellement et que le nectar est détecté uniquement au contact de la trompe. Les Conopidae sont probablement assez efficaces comme pollinisateurs de certaines plantes. L'impact économique et écologique le plus important est probablement leur effet néfaste sur les populations de pollinisateurs d'hyménoptères, spécialement les Bourdons.

Une mise à jour de check- liste des Conopidae Algérien a permis de recenser 05 espèces appartenant à deux sous familles.

En Algérie ; les données sur la famille des Conopidae sont quasi inexistantes ou dispersées dans des références anciennes datant du siècle dernier. On vise par cette synthèse d'attirer l'attention des entomologistes sur cette famille afin de mieux l'étudier.

Références bibliographiques



A

- Abdalla, F.C. ; Sampaio, G. ; Pedrosa, M. 2014. Larval development of Physocephala (Diptera, Conopidae) in the bumble bee *Bombus morio* (Hymenoptera, Apidae) .Revista Brasileira de Entomologia 58(4): 343–348,
- Azmy R.M. ; Soliman A.M. ; Aly FI Gad Allah, S. ; Mohammad, S.K. 2016 .A Taxonomic review of the subfamily Myopinae Macquart, 1834 (Conopidae, Diptera) from Egypt. African Journal of Biological Sciences 12 (1): 169-178

C

- Clements D.K., 1988. British Conopidae. Identification notes, pt.1. Conopinae. K

E

- El-Hawagry, M. S. ; Soliman, A.M.; Al Dhafer , HM.(2021).The family Conopidae (Diptera) in Egypt and Saudi Arabia.Entomology Department, Faculty of Science, Cairo University,

F

- Freeman, B.A. (1966): Notes on conopid flies, including insect host, plant and phoretic relationships (Diptera: Conopidae). Journal of the Kansas Entomological Society 39: 123–131.

G

- Gaponov, S.P. 2003. [Morphology and evolutionary transformations in dipteran eggs (Diptera)]. Voronezh: VHU Ritz.
- Gibson, J.F., Skevington, J.H. & Kelso, S. 2010. Placement of Conopidae (Diptera) within Schizophora based on mtDNA and nrDNA gene regions. Molecular Phylogenetics and Evolution 56: 91–103.
- Gibson, J.F. & Skevington, J.H. 2013. Phylogeny and taxonomic revision of all genera of Conopidae (Diptera) based on morphological data. Zoological Journal of the Linnean Society 167: 43–81.
- Gibson, J.F. & Skevington, J.H. 2014. Conopidae (Diptera). In book: Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, volume 4 (pp.491-498).Chapter: 94. Publisher: Sociedad Entomológica Argentina .Editors: L.E. Claps, G. Debandi, S. Roig-Juñent

H

- Hackston, M. (2016). Handbooks for the Identification of British Insects Volume 10, Part 3(a)
- Howell, J. F., 1967, Biology of *Zodion obliquefasciotum* (Macq.) (Diptera: Conopidae), a parasite of the alkali bee, *Nomio melanderi* Ckll. (Hymenoptera: Halictidae). Tech. Bull. agric. Exp. Stn Wash. St. 51 : 1-33.

L

- Lair, X. ; A. Livory, 2009. « Les Conopidae de la Manche. Première liste et nouvelle espèce pour la France », L'Argiope, Association Manche-Nature.

M

- Mc Alpine J.F. (1981) .Key to Families – Adults. Manual of Nearctic Diptera. Agriculture Canada, Ottawa, pp. 89-124
- Mei, M. (1999): *Pseudophysocephala* cfr. *Vitripennis* (Curran) (Dipt., Conopidae), parasitizing the honeybee (Hym., Apidae) in Guinea, West Africa. Entomologist's Monthly Magazine 135: 141–142

O

- Otterstatter, M.C. 2004. Patterns of parasitism among conopid flies parasitizing bumblebees. Entomologia Experimentalis et Applicata 111: 133–139.

P

- Pape, T. ; V Blagoderov, V. ; Mostovsk, M.B. 2011. Order Diptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa. Magnolia Press.

R

- Raw, A., 1968, The behaviour of *Leopoldius coronatus* (Rond.) (Dipt., Conopidae) towards its Hymenopterous hosts. Entomologist's mon. Mag. 104 :54.

S

- Schneider, M. A. 2010. A taxonomic revision of Australian Conopidae (Insecta: Diptera). *Zootaxa* 2581: 1–246
- Schmid- Hempel, J.A ; Müller, R. ; Shykoff, A. . 1990. « Frequency and ecological correlates of parasitism by conopid flies (Conopidae, Diptera) in populations of bumblebees », *Insectes sociaux*, vol. 37, p. 14-30
- Schmid- Hempel, J.A. 2001. on the evolutionary ecology of host–parasite interactions: addressing the question with regard to bumblebees and their parasites. *Die Naturwissenschaften* 88: 147–158
- Seguy, E. 1961. Diptère syrphidés de l'Europe occidentale. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Paris. 248 pages.
- Smith K.G.V., 1969. *Diptera Conopidae - Handbooks for the Identification of British Insects Vol. X. Part 3(a)*.
- Speight, M. C. D., Sarthou, V., Sarthou, J. P., & Castella, E. (2007). *Le Syrphé, l'ordinateur et la gestion de la biodiversité. Rapport du Conservatoire Départemental des Espaces Naturels de HauteSavoie (Asters), France*.
- Stuke, J. H. 2008. Revision of Afrotropical Species of *Stylogaster* Macquart (Diptera: Conopidae), with Descriptions of Twenty-One New Species and an Identification Key. *African Invertebrates* Vol. 53 (1) Pages 267–354 .
- Stuke, J. H. 2017. *Conopidae (Diptera). World Catalogue of Insects, Volume: 15, Brill*.
- Stuke, J. H. 2021. *Conopidae (thick-headed flies). Suricata 8. Manual of afro tropical Diptera – volume 3*.

T

- Taber, S.W. ; Maloney , J.L. 2006.. The Egg of *Stylogaster Neglecta* (Diptera: Conopidae) *The Great Lakes Entomologist*.
- Tomasovic, G. 1998. Etude sur les *Bibionidae*, *Conopidae* et *Asilidae* (Diptères) d'un site de la région liégeoise (ru de Targnon, Theux, Belgique) - *Notes fauniques de Gembloux* 44 : 85-93.

V

- Van Veen, M. 2004. Conopidae of Northwest Europe. Editeur de la fédération de la jeunesse, Utrecht.

W

- Waldbauer GP. 1988. Asynchrony between Batesian mimics and their models. The American Naturalist 131: S103–S121.

Z

- Zeghdani, A. et Mesbahi, I. (2015): Analyse des la biodiversité de la faune diptérienne des forets de la région de Bekkaria (Tébessa) 2014-2015. Mémoire de Master. Université de Tébessa, 74pages.
- Zimina, L.V., .2000. Key to Parasitic Flies of the Family Conopidae (Diptera) of Middle Asia, Entomol. Obozr. 79 (3), 723–733.

Webographie

Site 01. <https://www.galerie-insecte.org/galerie/prodsfamille.php?tax=Myopinae>

Site 02. <https://diptera.myspecies.info>

Site03.https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comparison_wings_Conopidae_and_Syrphidae.png?uselang=fr

Site 04. <https://www.naturespot.org.uk/>

Site 05. <https://bugguide.net/node/view/634502/bgimage>

Site 06. <https://rmalfiresearch/research/parasitism/Parasites>

Site07.<https://www.gbif.org/tools/zoom/simple.html?src=//api.gbif.org/v1/image/unsafe/https%3A%2F%2Finaturalist-open->

Site08.http://www.naturedugard.org/atlas.php?id_groupe=12&id_sp=23964&photo_gd=19898#23964

Site 09. <https://www.inatu.../photos/190823033>

Site 10. <https://www.gbif.org/species/1568846>

Site 11. https://www.galerie-insecte.org/galerie/image/dos297/temp/Zodion%20sp.%202021-04-28_10.jpg