



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère De L'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique

Université Abbes Laghrou Khenchela
Faculté des Sciences de la Nature Et de la Vie
Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master Académique

Filière : Sciences Biologiques

Option : biologie et contrôle des populations des insectes

Thème

**Spéciation écologique de l'espèce *Lysiphlebus testaceipes*
(Hyménoptèra; Brachonidae) sur deux espèces végétales.**

Présenté par:

- ❖ Hadji Rima
- ❖ Chekhab Aya
- ❖ Maamria Chahinez

DEVANT LE JURY :

Président :	M^{me} Rais linda	MCB	Univ. Abbes Laghrou- Khenchela
Promoteur :	M^{me} Gagui fatima	MAA	Univ. Abbes Laghrou- Khenchela
Examineur :	M^{sr} Abba Abderahman	MAA	Univ. Abbes Laghrou- Khenchela

Année universitaire : 2019 /2020

Remerciements



Au bon dieu tout puissant « Allah »

Merci de nous avoir donné la force, la volonté et le courage pour pouvoir réaliser ce modeste travail.

*A notre promoteur de thèse Madame Gagui ;
Nous avons eu le privilège de travailler sous votre instruction et d'apprécier vos qualités et vos valeurs.*

ffotre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqué.

*ffeuillez trouver ici
l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines. Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde*

gratitude. A Mme Rrais Lynda. et

Msr Abba, membres du jury,

Qui nous font l'honneur d'accepter d'être de notre jury de mémoire Remerciements respectueux.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail Merci.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

A ma très chère mère

Honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Ta prière m'a été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère que dieu puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon Père

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

*A ma grande famille et mes chers amis
Je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

Hadji Rima



Dédicaces

Avec un très grand amour et beaucoup de respect : je dédie le fruit de mon travail à l'homme qui s'est tellement sacrifié pour moi ; à celui qui m'a donné tout et qui mérite toute ma reconnaissance ; à mon chère père que dieu m'aide à lui rendre toute ce qui'il ma donné et que dieu le protège

A celui qui a semée au fond de mon cœur l'amour et la tendresse ; qui m'a aidée le long de mes études, et m'a donnée tout son recul ; à ma très chère mère que dieu la protège

A mes très chers frères et ma sœur

Mes chers frères qui m'ont facilité le chemin par leurs bonnes consignes de vie, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A ma grande famille et mes chers amis

A mes grands parents maternels

et paternels ; mes oncles ; mes

tantes et leurs familles.

Chekhhab Aya

Dédicace



Je tiens à dédier ce travail :

A Mes chers parents pour leurs soutiens et leurs encouragements dans les moments difficiles de mon travail et

durant toutes mes années d'études et surtout pour leurs amour et patiences.

A Toi mon cher Papa : Boubakeur

A Toi ma chère Maman : Kamla

A ceux qui sont si précieux à mes yeux, si chères à mon cœur, qui m'ont tout donné sans rien attendre en retour,

à vous mes frères « Amine taki et zinou »

A toi mon cher mari « Fethi »

J'espère bien que tu trouve dans ce travail l'expression de mes sentiments de reconnaissance les plus sincères

car grâce à ton aide et à ta patience avec moi que ce travail a pu voir le jour...

A la mémoire de mon cher beau père « Miloud chorfa »

*Qui est toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je te dédie aujourd'hui ma réussite.
Que Dieu, le*

miséricordieux, t'accueille dans son éternel paradis.

A toute ma promotion sans oublier le grand respect pour tous mes professeurs

Merci à tous.

Maamria Chahinez





Sommaire

Sommaire :

Titre	Page
Liste des figures	/
Liste des tableaux	
Introduction	01
Chapitre 01 : Généralité sur les hyménoptères parasitoïdes	
I-1- Définition des parasitoïdes	02
I-2-les parasitoïdes des puceron	02
I-3- Généralité sur les hyménoptères parasitoïdes	02
I-3-2-Morphologie	03
I-3-2-1 Adulte	03
I-3-2-2 Larve	04
I-3-2-3 Nymphe	04
I-3-3- Cycle biologique	04
I-3-4- Descriptions de principales espèces de parasitoïdes	06
I-3-4-1- Aphidus Matricariae	06
I-3-4-2- Aphidus Aavenae	06
I-3-4-3-Lysiphlebus Fabarum	07
I-3-4-4- Praon Volucre	08
I-3-4-5- Aphidus Rhopalosiphi	08
I-3-4-6- Aphidus ervi	09
I-3-4-7- Diaretiella Rapae	09
Chapitre II : Méthode d'étude des hémynoptères	
I I-1- Prélèvement	11
I I-2- Conservation	11
I I-3- Observation et identification	11
I I-4- Les critères d'identification de Lysiphlebus Tastaceipes	12
Chapitre III : Synthèse bibliographique sur Lysiphlebus Tastaceipes	
I I I-1- Morphologie de l'espèce	14
I I I-2- Origine géographique de l'espèce	15
I I I-3-Cycle biologique	15
I I I-4- Les associations tri-trophique rencontrée de l'espèce	17
I I I-5-Facteurs agissant sur la relation tri-trophique puceron	21

Sommaire

hyménoptère-parasitoides	
Conclusion	22
Références bibliographiques	23
Résumé	/

A decorative red border that resembles a scroll, with rounded corners and a vertical strip on the left side that looks like a scroll's edge. The text is centered within this border.

Liste des figures

Liste des figures :

	Figure	Page
Figure 01: Cycle biologique		05
Figure 02 : <i>Aphidus Matricariae</i>		06
Figure 03 : <i>Aphidus Avenae</i>		07
Figure 04 : <i>Lysiphlebus Fabarum</i>		07
Figure 05 : <i>Praon Volucre</i>		08
Figure 06 : <i>Aphidus Rhopalosiphi</i>		09
Figure 07 : <i>Aphidus ervi</i>		09
Figure 08 : <i>Diaeretiella Rapae</i>		10
Figure 09 : Caractères microscopiques d'une femelle de <i>Lysiphlebus testaceipes</i>.		13
Figure 10 : <i>L. testaceipess</i>		14
Figure 11 : Cycle Biologique		16

A decorative red border that forms a scroll shape, with the top and bottom edges curving inward and the sides being straight. The border is approximately 2 pixels thick and has rounded corners.

*Liste des
tableaux*

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

Tableau	Page
Tableau 1 : Les associations tritrophiques: plante-puceron-hymé-noptère parasitoïde observées par <i>L. testaceipes</i> en le milieu naturel de la région de khenchela (Est – Algérien)	17
Tableau 2 : Les associations tritrophiques (parasitoïde-puceron-plante hôte) récoltées sur différentes cultures dans l'Algérois	18
Tableau 3 : Les associations tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observées par <i>L. testaceipes</i> en mileux naturels et cultivés de l'Est Algérien	19
Tableau 4 : Les associations tritrophique de l'espèce ans le milieu naturel de la région de Biskra	20
Tableau 5 : Les associations tritrophiques (parasitoïde-puceron-plante hôte) récoltées sur différentes cultures dans la Tunisie	21

A decorative red border that forms a scroll shape, with the top and bottom edges curving inward at the corners. The word "Introduction" is centered within this scroll.

Introduction

Introduction :

Les Aphides ou les pucerons sont considérés actuellement parmi les insectes les plus nuisibles et les plus dommageables pour les cultures et les forêts. En plus de leurs effets directs sur les plantes, ils participent dans la transmission d'un grand nombre de virus phytopathogènes. (**Dixon, 1998**)

Ils sont surtout connus pour leur développement rapide et leur pouvoir de dispersion sur de longues distances .Grace à leur appareil buccal de type piqueur- suceur, ils sont capables de se nourrir facilement à partir de la sève des plantes et transmettre un grand nombre de phytovirus. Ils provoquent ainsi beaucoup de dégâts, entre autres, la crispation des feuilles, la formation de galles, l'épuisement des plantes, la chute des feuilles, l'avortement des fleurs, la déformation des fruits et la transmission des virus. (**Chehma, 2014**).

Les Hyménoptères parasitoïdes sont considérés comme des spécialistes importants dans la suppression des populations des aphides, par rapport aux prédateurs (**Farhad et al., 2011 in Aggoun ,2016**). Plus de 400 espèces de parasitoïdes susceptibles d'être utilisées en lutte biologique contre les pucerons sont inventoriées à travers le monde (**Sary, 1988 cité par Kavallieratos et al., 2004**). Plusieurs espèces ont fait l'objet d'introduction ou de multiplication afin de contrôler les pullulations de certains aphides nuisibles aux plantes cultivées ou forestières. (**Aggoune,2016**).

En Algérie , 31 espèces sont décrites en Est algérien par **Laamari,et al., 2011**), 15 espèces a Ghardia (**Chehma, 2014**) 14espèces a Biskra (**Tahar chaouch et Laamari, 2015**), 26 espèces a Khenchela (**Aggoun ,2016**), et 13 espèces a Mostaganem (**Ghelamallah et al.,2018**) .

Ce travail est une synthèse bibliographique sur les différentes études des interactions tritrophiques de l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* . Au premier chapitre une bibliographie sur les généralités sur les différents hyménoptères parasitoïdes des pucerons, et le deuxième une bibliographie sur les méthodes utilisées pour étudier ces insectes et leurs relations trophiques et le dernier chapitre une synthèse de quelque études sur les relations trophique d'espèce *L. testaceipes* dans différents régions et les causes de la spécificité de ces relations.

Chapitre I:

*Généralité sur Les
hyménoptères
parasitoïdes*

Chapitre 1 : Généralité sur Les *hyménoptères parasitoïdes***1-1 Définition de parasitoïde**

Les parasitoïdes sont des prédateurs d'un type particulier qui ont besoin d'un hôte pour leur développement. Le mot parasitoïde a été inventé et préféré à celui de parasite, car leur vie imaginale (adulte) est libre contrairement aux parasites qui dépendent d'un hôte durant tout leur cycle. Ils se divisent en koinobiontes dans le cas où l'hôte n'est pas tué au moment de la ponte et en idiobiontes dans le cas contraire (Turpeau et al., 2012).

1-2 Les parasitoïdes des pucerons

Les parasitoïdes de pucerons appartiennent à deux ordres d'insectes : les Diptères et les Hyménoptères. On en compte aussi dans la classe des Arachnides de l'ordre des Prostigma (Acaréens).

1-3 Généralités sur les *hyménoptères parasitoïdes* des pucerons**Systematique**

Les hyménoptères sont des espèces bénéfiques à l'homme pour leur rôle de pollinisateur ou d'auxiliaires de cultures et d'autres qui sont des déprédateurs de végétaux ou de milieux forestiers. Des représentants communs de cet ordre sont les abeilles, bourdons, guêpes, fourmis, etc. Les hyménoptères sont des insectes holométaboles d'une taille comprise entre 0,1 mm et 10 cm, ils ont quatre ailes transparentes. Leurs pièces buccales sont de type broyeur ou de type lécheur avec des mandibules toujours fonctionnelles. Ils ont une métamorphose complète. De nombreuses espèces sont carnivores à l'état larvaire et nectarivores à l'état adulte (Villemant, 2006 cité par Ronzon, 2006).

Les Hyménoptères comprennent 54500 espèces, réparties en 48 familles qui ont été décrites à travers le monde. On trouve des hyménoptères parasitoïdes de pratiquement toutes les familles d'insectes, dont les principales familles de ravageurs.

Les Hyménoptères parasitoïdes de pucerons se divisent en parasitoïdes primaires (famille des Aphelinidae et Braconidae) et secondaires ou hyper-parasitoïdes (familles des Pteromalidae, Encyrtidae, Eulophidae, Megaspilidae, Charipidae) (Alves et al., 2005 ; Turpeau et al., 2012).

Ces familles qui parasitent le puceron appartiennent au sous ordre des Apocrites : Braconidae et Aphelinidae. Leurs systématiques se résument comme suit (**Turpeau et al., 2012**):

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : Arthropoda
- **Sous-embr** : Hexapoda
- **Classe** : Insecta
- **Sous-classe** : Pterygota
- **Infra-classe** : Neoptera
- **Super-ordre** : Endopterygota
- **Ordre** : Hymenoptera
- **Sous ordre** : Apocrita
- **Famille** : Aphelinidae, Braconidae
- **Genre** : *Aphelinus*, *Protaphelinus*, *Aclitus*, *Adialytus*, *Aphidius*, *Binodoxys*, *Diaeretiella*, *Discrytulus*, *Ephedrus*, *Lysiphlebus*, *Monoctomus*, *Pauesia*, *Praon*, *Trioxys*.

1-3-2 Morphologie

1-3-2-1 Adulte :

Typiquement deux paires d'ailes membraneuses (du grec hymen : membrane) transparentes, de tailles inégales (les postérieures plus petites) réunies par une série de crochets, nervation très variable selon les groupes avec des nervures longitudinales recoupées par des transversales formant de grandes cellules, réduction ou même absence de toute nervation dans certains groupes (Parasitoïdes). Souvent, un pterostigma (tache pigmentée) au bord antérieur des ailes antérieures ; des formes aptères dans certaines superfamilles, ou des espèces dont un seul sexe (en général mâle) est ailé. Tête, thorax et abdomen distincts.

La tête est bien développée, reliée au thorax par un cou étroit, yeux en général de grande taille, souvent trois ocelles ; antennes longues, formées habituellement de plus de dix articles ; pièces buccales de type broyeur-lécheur : une paire de mandibules, deux mâchoires (les maxilles) et une langue (labium), maxille et labium pouvant chez les hyménoptères les plus évolués (apoïdes) s'allonger en une sorte de

de

trompe lécheuse et suceuse. L'abdomen comporte de segments visibles variable selon les groupes ; derniers sternites souvent réduits et membraneux, portant les génitalia mâles ou les différentes pièces de l'ovipositeur, de la tarière ou de l'aiguillon ; tergite correspondants plus ou moins imbriqués les uns dans les autres. (Noui, 2017)

1-3-2-2 larve: La tête et les mandibules chez les larves sont bien sclérotinisées, ressemblent à des chenilles (Symphytes) ou sont apodes (Apocrites). (Noui, 2017)

1-3-2-3 Nympe: Le plus souvent entourée d'un cocon de soie secrétée par les glandes mandibulaires de la larve au stade pré nymphal, comme chez les Lépidoptères. La détermination du sexe est particulière chez les Hyménoptères : les femelles proviennent d'œufs fécondés et sont diploïdes, les mâles proviennent d'œufs non fécondés, par parthénogenèse arrhénotoque, ils sont haploïdes. Cependant on observe aussi, chez certains Hyménoptères, des cas de reproduction par parthénogenèse thélytoque ou deutérotoque. (Noui, 2017)

1-3-3 Cycle biologique

Les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons insèrent un œuf dans le corps du puceron. La larve se développe à l'intérieur, plus rarement à l'extérieur. Le puceron parasité prend alors à l'aspect gonflé caractéristique que l'on appelle momie. De part sa couleur jaunâtre ou noir, il est facilement repérable au sein de la colonie, ce qui entraîne sa mort. La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (Reboulet, 1999) (Fig. 1). Une espèce hôte unique est généralement attaqué par plusieurs espèces de parasitoïdes dans et entre les différentes étapes de la vie ((Godfray, 1994). Ils sont inféodés à un ou quelques hôtes

: ils sont donc très spécifiques. Certains parasitoïdes comme *Diaeretiella Rapae* possèdent l'avantage de pouvoir être transporté aux stades œuf et au premier stade larvaire dans le corps des pucerons cendrés parasités ailés. Ce transport passif est avantageux pour le parasitoïde, qui se trouve « automatiquement » en parfaite coïncidence avec le puceron cendré (Carrol et Hoyt,1986).

Ces Hyménoptères parasites présentes plusieurs générations par an, le parasitisme est donc permanent pendant les périodes de pullulation des pucerons.

Selon les espèces, ils hivernent à l'état larvaire ou adulte.

Les parasitoïdes adultes sont libres de vie et leurs chances de reproduction sont largement influencées par le nombre et la répartition des ressources de l'hôte dans lequel ils pondent des œufs. (Rosenheim et al. 2000; Richard et Casas, 2009)

En conséquence, les parasitoïdes souvent développé des stratégies de production d'œufs qui reflètent étroitement la disponibilité des hôtes. Par exemple, si l'espèce hôte est rare ou très dispersée, les parasitoïdes ont tendance à émerger avec de faibles quantités d'œufs et ont une durée de vie longue, alors que les parasitoïdes attaquent les hôtes qui sont nombreux émergent habituellement avec presque toute leur complément d'œufs matures et vivent généralement pour une courte période de temps (Eilers et al. 2000).

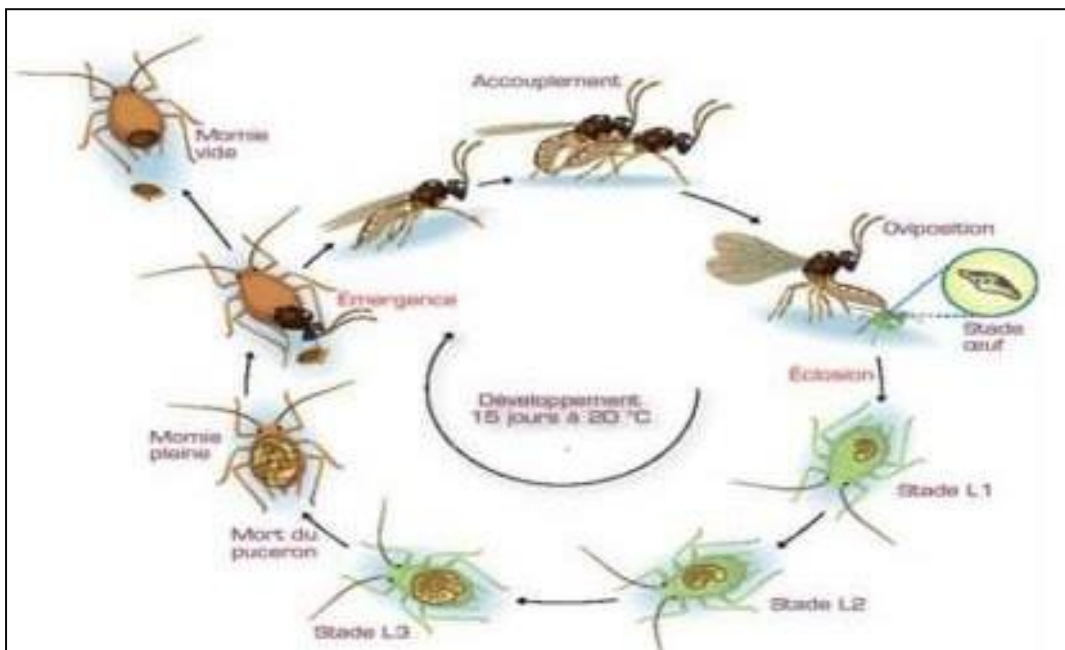


Figure1: Cycle biologique d'un Hyménoptère parasitoïde de puceron

(Hullé et al. 2011).

1-3-4 Description de principales espèces de parasitoïdes

1-3-4 -1 *Aphidius matricariae* :

Aphidius matricariae est hyménoptère parasitoïde de couleur noire avec des pattes brunes, doté de longues antennes et de nervures caractéristiques sur les ailes. Sa taille est de 2 à 3 mm en moyenne mais en fonction de la taille du puceron d'où il a émergé. Les antennes sont comprises de 14 à 15 articles chez la femelle (Fig. 2). La femelle *Aphidius* injecte dans le puceron au moyen de son oviscapte, cette opération dure à peine une seconde, la larve consomme le puceron de l'intérieur jusqu'à émerger, l'adulte vit de 2 à 3 semaines au maximum (Stary, 1970; Stary, 1976).



Figure 2 : *Aphidius matricariae* (Ghezali,2014)

1-3-4-2 *Aphidius avenae*: est un micro-hyménoptère parasitoïde, petite guêpe noire avec de longues antennes de 17 ou 18 articles chez les femelles (plus rarement 16). Sa taille moyenne est de 3 à 4 mm. Dessin caractéristique sur la partie latérale du tergite I (1er segment abdominal) qui présente 2 à 6 stries épaisses. Les cellules des ailes de 5, 2 et 3 réunies ; cellule 1 ouverte. Cette espèce est très polyphage (fig 3)(Stary et al.1971).

La femelle parasitoïde pond ses œufs dans le puceron. L'œuf se développe à l'intérieur du puceron, ensuite la larve d'*Aphidius* mange le puceron de l'intérieur en commençant par les parties non vitales ; une dizaine de jours après le parasitisme, la larve d'*Aphidius* fixe le puceron sur la feuille en tissant un cocon dans le puceron. On

parle alors d'une momie. L'Aphidius adulte quitte la momie par un trou rond une semaine plus tard. Il part à la recherche d'autres pucerons à parasiter (Stary, 1970; Stary, 1976).



Figure 3 : *Aphidius avenae* (Ghezali,2014)

1-3-4-3 *Lysiphlebus fabarum* Cette espèce est une petite guêpe de couleur noir, les antennes sont de 12 ou 13 articles chez les femelles (plus rarement 16), les soies sont très courtes à l'apex de l'aile (fig 4). L'espèce est très commune en Europe et dans le bassin méditerranéen où elle s'attaque surtout des pucerons du genre *Aphis* et de plusieurs autres genres d'Aphidinae (Remaudière, 1985)



Figure 4 : *Lysiphlebus fabarum* (Ghezali, 2014)

1-3-4-4 *Praon volucre* C'est une petite guêpe avec une tête et un thorax noir. Les antennes sont de 16 à 18 articles chez les femelles. Les nervures des ailes sont effacées dans la partie postérieure. Endoparasitoïde primaire de pucerons. Cette espèce est utilisée en lutte biologique sur différentes cultures sous abri : concombre, poivron, aubergine, tomate, fraise, haricot et plantes ornementales.

La larve fixe le puceron sur la feuille et tisse un cocon sous la carcasse vidée du puceron en forme de tabouret. *Praon volucre* se nymphose sous les téguments vides du puceron. L'adulte qui émerge est noir brillant de 2 à 4 mm. Pour éviter d'être recouvert par les sécrétions des pucerons, le parasitoïde ne s'établit pas dans les foyers très denses. L'hivernation se fait au stade nymphe sur les plantes hôtes des pucerons. (Sary, 1976 ; Delvare, 2001)



Figure 5 : *Praon volucre* (Ghezali,2014)

1-3-4-5 *Aphidius rhopalosiphii* : Cette espèce est une petite guêpe noire, sa taille moyenne est de 2 à 3 mm. Les antennes sont longues (antenne de 16 à 17 articles chez la femelle). Les cellules des ailes sont de 5, 2 et 3 réunies ; cellule 1 ouverte (Fig. 5). *Aphidius rhopalosiphii* est l'une des quatre espèces d'*Aphidius* parasitant les pucerons des céréales.

La femelle parasitoïde pond ses œufs dans le puceron. L'œuf se développe à l'intérieur du puceron, la larve d'*Aphidius* mange le puceron de l'intérieur, la larve d'*Aphidius* fixe le puceron sur la feuille en tissant un cocon dans le puceron ; on parle alors d'une momie. L'adulte quitte la momie par un trou rond une semaine plus tard. Cette espèce est spécialisée sur les pucerons des graminées sauvages et cultivées (Sary, 1973 ; Sary, 1976 ; Krespi, 1990).



Figure 6 : *Aphidius rhopalosiphi* (Ghezali,2014)

1-3-4-6 *Aphidius ervi* : La couleur du corps de cette espèce est noir-brillant, la forme est effilée, avec des pattes brunes et de longues antennes, la couleur du pétiote est noire, sa forme bosselée. Le nombre d'articles antennaire est de 20-21 pour le mâle, et de 18-19 pour la femelle (Stary, 1970)

Une femelle adulte d'*Aphidius ervi* pond environ 300 œufs pendant sa vie, dont la plupart sont pondus pendant les 5-7 premiers jours, avec une moyenne d'environ 55 œufs par jour. Le développement de ces œufs n'affecte pas le puceron les 3 premiers jours qui suivent le parasitisme, puis apparaissent les larves d'*Aphidius ervi* qui se nourrissent du contenu des pucerons, les transformant ainsi en momies brunes à or (Stilmant, 1994).



Figure 07 : *Aphidus ervi* (Ghezali,2014)

1-3-4-7 *Diaeretiella Rapae* : Cette espèce est une petite guêpe avec une tête et un thorax noir et de longues antennes (antenne de 14 articles chez les femelles, plus rarement 13 ou 15). Sa taille moyenne est de 1.5 à 2.5 mm. La femelle parasite pond ses œufs dans le puceron (ovipositeur avec l'apex carré). L'œuf se développe à l'intérieur du puceron. Ensuite, la larve

de *Diaeretiella* mange le puceron de l'intérieur. Cinq jours après le parasitisme, la larve de *Diaeretiella* immobilise le puceron sur la feuille et tisse un cocon dans le puceron. On parle alors d'une momie. La *Diaeretiella* adulte quitte la momie par un trou rond une semaine plus tard. Elle part à la recherche d'autres pucerons à attaquer. Le cycle complet de l'œuf jusqu'à l'adulte s'étend sur 9 à 10 jours. Peut s'utiliser en momies et en jeunes adultes (Fig. 8).

Cette espèce est capable de parasiter plus de 60 espèces de pucerons dans le monde. Cependant, elle est plus couramment associée aux pucerons des Brassicacées tels que *Br. brassicae*, *Lipaphis erysimi* ou encore *M. persicae*.(Ghezali, 2014)



Figure 08 : *Diaeretiella Rapae* (Ghezali, 2014)

Chapitre II:

*Méthodes d'études des
hyménoptères
parasitoïdes*

Chapitre II : Méthodes d'études des hyménoptères parasitoïdes

II -1 Prélèvement

les échantillons des aphides sains sont conservés dans l'éthanol à 75% pour les identifier plus tard. Par contre, les momies sont maintenues sur le support végétal et placées dans des boîtes de Pétri suffisamment aérées afin de favoriser l'émergence des Hyménoptères adultes. Les échantillons sont examinés quotidiennement afin de récupérer les parasitoïdes fraîchement émergés. Ces derniers sont conservés dans l'éthanol à 75%. Les momies qui n'ont pas émergé, sont laissées en observation entre 2 à 3 semaines. Cette durée est jugée suffisante pour l'émergence des adultes qui ne sont pas morts ou diapausants (**Kavallieratos *et al.*, 2001; Stary *et al.*, 2004 in Aggoun, 2016**). Les plantes hôtes, sont identifiées et placées dans un herbier.

II-2 Conservation

Dans le cas des Hyménoptères, Stary et Ghosh, (1983) cités par **Abdessemed (1998)** ont précisé qu'il est possible de monter l'individu entier ou seulement certaines parties du corps entre lames et lamelles.

Pour la dissection de l'adulte, il faut fixer son corps au niveau du thorax à l'aide d'une épingle entomologique. Il est procédé ensuite à la séparation de la tête, des ailes, du premier tergite abdominal et du propodeum. Ces parties sont ensuite montées entre lames et lamelles à l'aide d'une goutte d'Eukitt.

II -3 Observation et identification

Concernant les Hyménoptères parasitoïdes, l'identification nécessite également l'observation de certains caractères morphologiques, entre autre, la couleur de l'individu, la nervation des ailes, la présence ou l'absence des soies sur les ailes, la forme du stigma, la forme du premier tergite abdominal (pétiole), la forme du propodeum, la forme et le nombre d'articles antennaires. Parfois, l'identification de ces parasitoïdes nécessite une observation microscopique de certains caractères, en particulier, les poils sur le flagellum, le nombre des placodes, la forme des flagellomères et la forme de l'ovipositeur.

Parmi les clés utilisées pour l'identification des parasitoïdes, il y a lieu de citer celles de **Stary & Schlinger (1967); Stary (1970); Stary *et al.* (1971); Stary *et al.*(1975); Stary (1976); Kavallieratos *et al.* (2001)**.

II -4 Les critères d'identification de *Lysiphlebus testaceipes*

Selon la clé qui a été établie sur la base des critères morphologiques retenus par **Stary (1976)**. Les critères morphologiques de *L. testaceipes* sont :

- La veine médiane de l'aile antérieure est effacéepartiellement ou entièrement, les cellules radiales 1 et médiane 1 sont fusionnées, la nervation est souvent réduite derrière la veine basale .
- Les cellules radiale(1) et médiane (1) sont fusionnées, nettement complétées par la veine inter- radiale (2) tout au long de la marge externe .
- Les cellules radiale(1) et médiane (1) sont fusionnées et ouvertes sur la partie marginale basse. Le reste de la veine médiane est visible sous la partie de la veine inter-radiale secondaire .
- Le tergite (1)porte seulement des tubercules centraux et sans carène centrale

.La ligne tentorio-oculaire est presque égale à la ligne inter-tontoriale

(LYSIPHLEBUS)

- 1- Les segments flagellaires sont distinctement longs que larges. Les antennes portent de 12 à 14 segments.
- 2- Le reste de la veine médiane et inter-médiane est distincte,la veine inter-radiale est distincte mais parfois incolore(**Figure 9D**). Le tergite (1)est large et triangulaire.
- 3- Le métacarpeest nettementplus court quele pterostigma et n'atteint pas l'apex de l'aile(**Figure 9D**)
- 4- Le métacarpe est nettement plus long que pterostigma et atteint l'apex de l'aile (**Figure 9 E**)
- 5- Le tergite (1) est triangulaire et étroit (**Figure 9C**).Les antennes portent de 10 à 12 segments

testaceipes

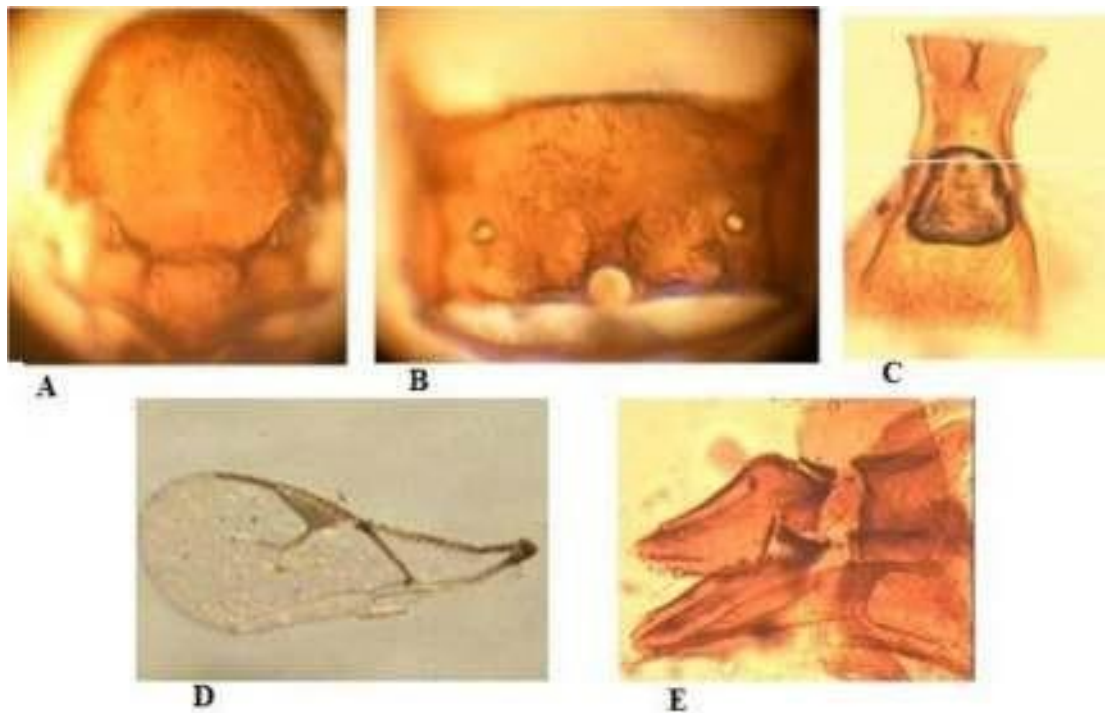


Figure 9 : Caractères microscopiques d'une femelle de *Lysiphlebus testaceipes*. A: Mésonotum, B: Propodeum, C: Tergite, D: Ailes antérieures, E : Appareil génital (Aggoun, 2016).

Chapitre III:

*Synthèse bibliographique sur les
associations tritrophiques de l'espèce
Lysiphlebus testaceipes ((Hyménoptera;
Brachonidae)*

Chapitre III :synthèse bibliographique sur les associations tritrophiques de l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* ((Hyménoptera; Brachonidae)

III-1 -Morphologie de l'espèce :

Lysiphlebus testaceipes est un parasitoïde noir, d'une taille égale ou inférieure à 3mm. Il se reconnaît en particulier à la nervation incomplète de ses ailes antérieures. La nervure métacarpe qui prolonge le ptérostigma est très courte et n'atteint pas le sommet de l'aile, le ptérostigma est 2.4 à 3.0 plus long que large. La nervure médiane (M), quoique distincte, elle est partiellement présente à la base de la nervure transversale (r-m), qui est souvent incomplète. La nervure récurrente (m-cu) est absente ou peu visible. L'aile de *L. Testaceipes* comporte 3 cellules : la radiale (R), la première cubitale (1cu) et la deuxième cubitale (2cu). Enfin, l'aile antérieure est dotée de longues soies à sa partie inférieure.

Concernant le pétiole (2^{em} segment abdominal), il est relativement mince, il est ni très fin, ni très large mais fortement convexe (**Figure 10**) . il est 1.5 à

1.8 fois plus long que large. Sa face dorsale est lisse et porte latéralement deux bosses

comme c'est le cas pour toutes les autres espèces de la sous famille des Aphidiinae, ses antennes de *L. Testaceipes* sont simples et filiformes. Elles ont typiquement 12 à 13 articles chez la femelle et 14 à 15 articles chez le mâle (**Rouabah, 2008**)



Figure 10 :*Lysiphlebus testaceipes* (Aggoune,2014)

III-2 Origine géographique de l'espèce : Probablement originaire d'Amérique centrale ou du Nord ; **Mackauer et Lopez, (2007)** cette espèce a été introduite en lutte biologique contre diverses espèces de pucerons dans de nombreuses régions du monde, comme l'Australie (**Carver, 1984**) ou encore le bassin méditerranéen On la trouve maintenant de manière régulière dans les serres légumières de la région PACA (**lopez, 2007**)

D'après la répartition établie par (**Stary ,1970**),16,66% l'espèce fait partie des forêts Européennes des feuillus. Cet auteur ajoute, que sa distribution se limite le plus souvent à l'Europe du Nord mais certaines d'entre elle s'observent même en Méditerranée et en Asie centrale. Malgré son emplacement sur le continent africain, ce parasitoïdes a pu gagner tous les étages bioclimatiques au niveau de l'Algérie. Il a été inventoriés au Nord de Guelma (sub-humide) par Sidi Athmane (2013), à Batna, Khenchela et Oum El Bouaghi (semi-aride) la distribution générale des parasitoïdes des aphides est déterminée par plusieurs facteurs, entre autres, la distribution de la flore, la distribution des aphides et enfin les facteurs anthropiques. (**Aggoune ,2014**)

III -3 Cycle biologique :

Les femelles parasitent leurs hôtes es les piquant avec l'ovipositeur dans la région ventrale. Après l'éclosion de l'œuf, le parasitoïde évolue en quatre stades larvaires durant lesquels le puceron est toujours en vie, la larve se nourrit d'abord de l'hémolymph du puceron, et ce n'est que lors des derniers que les organes vitaux de l'hôte sont atteints. Ce dernier meurt alors que le parasitoïde achève son développement larvaire, la larve de dernier stade tisse un cocon de soie dans lequel elle se nymphose. Le puceron mort change d'aspect, il forme une momie de couleur beige à brun, l'adulte émerge alors de la momie en découpant un opercule de sortie. La vie d'un adulte est d'environ 6 à 7 jours à 20 C° (**Ghazali, 2014**)

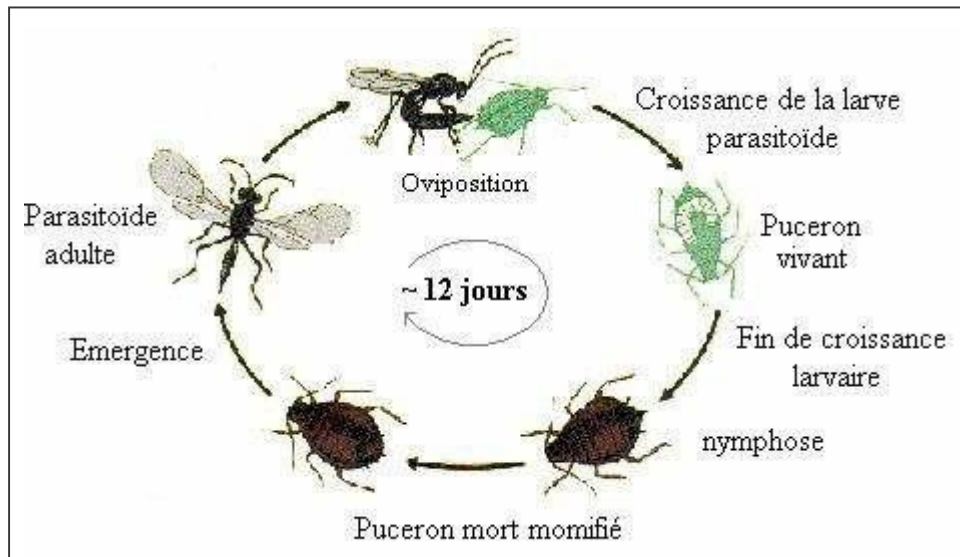


Figure 11: Cycle biologique de l'espèce *Lysiphlebus testaceus* (Hyménoptera; Brachonidae)

Le cycle de vie en laboratoire est de 15 jours. La forme adulte ne vit que 2,5 jours en moyenne et les femelles possèdent plus de 300 œufs (Rodrigues et al., 2004).

Van Steenis, (1994) a mesuré une fécondité moyenne de 150 descendants par femelle, et un taux d'accroissement intrinsèque variant de 0.3 à 0.4 en fonction de la température. Ce taux d'accroissement est similaire à celui de son hôte, *A. gossypii*, ce qui est considéré comme une des qualités nécessaires au choix d'un bon agent de contrôle biologique (Iopez, 2007). La population peut doubler en moins de trois jours car ils n'ont pas besoin de faire de reproduction sexuée et un individu pond dès l'âge de 5 jours à 25°C (Rochat, 1997).

III-4 les association tri-trophique (guild) rencontrés de l'espèce :

Un des hôtes de *L. testaceipes* est le puceron *A. gossypi*. C'est une espèce de ravageur généraliste. Il peut s'attaquer à plusieurs centaines d'espèces de plantes et montre une préférence pour certaines familles de plantes comme les Cucurbitacées (exemple : le concombre, *C. sativa*). Sa distribution dans le temps et dans l'espace est très variable (Boll et al., 2001)

Il devra présenter des capacités de recherche efficaces afin de trouver et d'exploiter ses hôtes de façon optimale comme dans une serre contenant des milliers de plants de concombres.

A Khenchela, L'étude effectuée par Aggoun ,(2016) sur les parasitoïdes des pucerons dans le milieu naturel de 5 localités entre mars et mai 2011montre que *Lysiphlebus testaceipes* parasite 10 espèces de pucerons 8 espèces de genre *Aphis* et le genre puc *Brachycaudus* et *l'urleucon* .

Tableau 1 : Les associations tritrophiques: plante-puceron-hymé-noptère parasitoïde observées par *L. testaceipes* en le milieu naturel de la région de khenchela (Est – Algérien) (Aggoun, 2016)

yménoptère parasitoïde	pucerons	Plantes	Région
<i>Lysiphlebus Testaceipes</i>	<i>Siphotrphia cupressi</i>	<i>Cupressus sempervirens</i>	Khenchela
	<i>Aphis terricola</i>	<i>Centauria solstitialis</i>	El-hamma
	<i>Aphis confusa</i>	<i>Psoralea bituminosa</i>	Fringul
	<i>Brachycaudus cardu</i>	<i>Carduus carduus</i>	Fringel
	<i>Aphis pseudocardui</i>	<i>Cichorium spinosum</i>	Khenchela
	<i>Aphis crassivora</i>	<i>Picris echoides</i>	Khenchela
	<i>Ahis sambuci</i>	<i>Rumex crispus</i>	Khenchela
	<i>Aphis terricola</i>	<i>Picris echoides</i>	Khenchela
	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Visia sativa</i>	khenchela

A Alger, l'étude de Sadat et al., (2019) montre que l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* présente le plus grand nombre d'associations; elle forme 11 associations avec les plantes et leurs pucerons. Elle a été retrouvée plus particulièrement sur *Hyalopterus pruni*, *Acyrthosiphum pisum*, *Lypaphis erysimi*, *Aphisnerii*, *Aphis fabae*, *Aphis illinoisensis*, *Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola*, *Aphis gossypii* et *Aphis hederæ*. signalent que l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* parasite 14 espèces de pucerons, à savoir *Aphis nerii*, *A. pomi*, *A. potentillae*, *A. punicae*, *Brachycaudus cardui*, *B. helichrysi*, *Dysaphis plantaginea*, *D. sp*, *Hyalopterus pruni*, *Mysus persicae*, *Rhopalosiphum maidis* et *Uroleucon compositae*. (tableau 2)

**Tableau 2 : Les associations tritrophiques (parasitoïde-puceron-plante hôte)
récoltées sur différentes cultures dans l'Algérois (Sadat et al., 2019).**

<i>Parasitoïdes</i>	<i>pucerons</i>	<i>Plantes</i>	<i>Région</i>
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>Hyalopterus pruni</i> <i>Acyrtosiphum pisum</i> <i>Lypaphis erysimi</i> <i>Aphis</i> <i>nerii</i> <i>Aphis fabae</i> <i>Aphis illinoisensis</i> <i>Hyalopterus pruni</i> <i>Toxoptera aurantii</i> <i>Aphis citricola</i> <i>Aphis</i> <i>gossypii</i> <i>Aphis hederæ</i>	<i>Prunus persica</i> <i>Vitex</i> <i>agnus castus</i> <i>Vitex agnus</i> <i>castus</i> <i>Evonymus japonicus</i> <i>Vitis vinifera</i> <i>Prunus</i> <i>armeniaca</i> <i>Pittosporum</i> <i>tobira</i> <i>Hibiscus sp.</i> <i>Hibiscus rosa sinensis</i> <i>Schefflera arboricola</i> <i>Hedera helix</i>	<i>l'Algérois</i> <i>Alger, Tipaza Blida</i> <i>Médéa, Aïn Defla,</i> <i>Chlef</i>

En Est d'Algérie L'espèce *Lysiphlebus testaceipes* occupe le deuxième rang en nombre des espèces hôtes après *Aphidius matricariae* (23 espèces de puceron sur 38 espèces végétales. *L. testaceipes* est a été collecté à partir des momies de 20 espèces de pucerons installées sur 33 espèces végétales. Il a parasité surtout des pucerons inféodés aux plantes cultivées, en particulier, *Aphis fabae*, *A. craccivora*, *A. gossypii*, *A. pomi*, *Myzus persicae* et *Hyalopterus pruni*. (tableau 3).

Tableau3 : Les associations tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observées par
L. testaceipes en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien (Laamari et al ., 2011)

Parasitoïdes	pucerons	Plantes
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>Aphis fabae</i> <i>Aphis gossypii</i> <i>Aphis nerii</i> <i>Aphis potentillae</i> <i>Aphis euphorbiae</i> <i>Aphis craccivora</i> <i>Aphis illinoisensis</i> <i>Aphis pomi</i> <i>Aphis punicae</i> <i>Aphis nerii</i> <i>Brachycaudus helichrysi</i> <i>Brachycaudus cardui</i> <i>Dysaphis plantaginea</i> <i>Dysaphis</i> spp <i>Dysaphis pyri</i> <i>Dysaphis tulipae</i> <i>Hyalopterus pruni</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Rhopalosiphum maidis</i>	<i>Chenopodium album</i> , <i>Dia aparine</i> , <i>Melilotus sulcatu</i> <i>Urtica</i> spp, <i>Solanum nigr helix</i> <i>Marrubium vulgare</i> , <i>Mal laetum</i> <i>Nerium oleander</i> <i>Potentilla reptans</i> <i>Euphorabia</i> spp., <i>E. helios</i> <i>Medicago sativa</i> , <i>Amarant</i> <i>Amaranthus retroflexus</i> <i>Vitis vinifera</i> <i>Malus communis</i> <i>Punica granatum</i> <i>Nerium oleander</i> <i>Myoporum laetum</i> , <i>Rumex</i> <i>Echium italicum</i> , <i>Echinops</i> <i>Malus communis</i> <i>Chaerophyllum temulum</i> <i>Pyrus communis</i> <i>Iris germanica</i> <i>Prunus amygdalinus</i> <i>Rosa</i> spp. <i>Euphorbia helioscopia</i> , <i>Pr</i> <i>Hirschfeldia incana</i> , <i>Sinap</i>

Chapitre III: synthèse bibliographique sur les associations tritrophiques de l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* (Hyménoptera; Brachonidae)

A Biskra *L. testaceipes* est trouvé en association avec plus de 10 espèces de puceron sur plusieurs plantes dans différentes habitats (Tahar chaouche et Laamari ,2015)

Tableau 4 : Les associations tritrophique de l'espèce ans le milieu naturel de la région de Biskra (Tahar chaouche et Laamari ,2015)

Parasitoïdes	pucerons	Plantes	Région
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>Acyrtosiphon gossypii</i> <i>Aphis craccivora</i> , <i>Aphis fabae</i> <i>Brachyunguis</i> <i>Harmala</i>	<i>Peganum harmala</i>	Ain Zaatot M'ziraa Mziraa
	<i>Aphis brunnea</i> <i>Thrioaphis alatina</i> <i>Aphis crassivora</i> <i>Aphis fabae</i> <i>Aphis gossypii</i> <i>Aphis nerii</i>	<i>Ononis natrix.</i> <i>Hydesarum carnasum.</i> <i>Silybum marianum</i> <i>Marubium vulgare</i> <i>Nerium oleander</i> <i>Pergularia tomentosa.</i>	M'ziraa M'ziraa M'ziraa Djemora Drouaa
	<i>Dysaphis foeniculus</i> <i>Cavariella aegopodi</i> <i>Myzus persicae</i>	<i>Daucus carotta</i> <i>Malva parviflora</i>	Sidi Okba Ain naga

Chapitre III: synthèse bibliographique sur les associations tritrophiques de l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* (Hyménoptera; Brachonidae)

A Tunisie le parasitoïde *L. testaceipes* parasite 5 espèces de puceron la majorité de genre *Aphis* sur 6 espèces végétales différents (Ayadi et al., 2017)

Tableau 5 : Les associations tritrophiques (parasitoïde-puceron-plante hôte) récoltées sur différentes cultures dans la Tunisie (Ayadi et al. , 2017)

Parasitoïdes	pucerons	Plantes
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Hibiscus rosacinensis</i>
		<i>Cucumis melo</i>
	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Senecio gallicus</i>
	<i>Aphis Spp</i>	<i>Nerium oleander</i>
	<i>Aphis nerii</i>	<i>Solanum nigrum</i>
	<i>Aphis Solanella</i>	<i>Hordeum vulgare</i>
	<i>Rhopalosihum maidis</i>	

III-5 Facteurs agissant sur la relation tri-trophique plante puceron- hyménoptères parasitoïdes

La plupart des parasitoïdes vont devoir utiliser plusieurs types d'indices (olfactifs, visuels et tactiles) afin d'évaluer leur environnement et ainsi prendre les décisions optimales (Vet et al., 1995). Plusieurs auteurs ont travaillé sur l'utilisation de substances chimiques volatiles telles que les kairomones, les phéromones, les allomones, etc. qui vont influencer le comportement des parasitoïdes (Mattiacci et al., 2000; Van Alphen et al., 2003).

L. testaceipes semble justement capable de distinguer les plantes sur lesquelles il peut trouver potentiellement ses hôtes. Le parasitoïde peut apprendre l'odeur de la plante sur laquelle il a émergé (phase de sortie de l'hôte quand il devient adulte). Cette capacité de discrimination des plantes hôtes serait liée à l'émission de substances volatiles ou synomones quand la plante est attaquée par un ravageur tel que les pucerons (Tentelier et al., 2006; Tentelier et al., 2005). Des travaux ont pourtant été réalisés sur la base d'émission de synomones par le concombre, et le conditionnement sur des plants ayant été plus ou moins infestés a permis d'obtenir des résultats significatifs sur les temps de résidence dans un patch (Tentelier et al., 2005).

A decorative red border that resembles a scroll, with rounded corners and a vertical strip on the left side that looks like a scroll's edge. The border is thick and red.

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Vue de l'importance des études qui intéressent au différentes relations trophiques entre les hyménoptères parasitoïdes des pucerons dans la lutte biologique contre ces ravageurs, notre étude est un synthèse bibliographique sur une espèce d'hyménoptère parasitoïde très fréquent et très polyphage ,l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* .

Les méthodes d'étude des relations trophique entre les trois étages hyménoptères puceron et plante exigentd es prélèvements directe de hyménoptères émergeant aux pucerons prélevés directement sur les plantes, pour confirmer la spécificité des relations tritrophiques.

Les résultats de différentes recherches montrent que cette espèce est une espèce très polyphage sur les plantes cultivés ou naturelles. Elle adaptent au plusieurs climats au Nord humide au sud saharienne. L'espèce *Lysiphlebus testaceipes* put attaque plusieurs espèces de pucerons des plantes cultivées tels que *Myzus persicae*, *Disaphis plantaginae* les espèces de genre *Aphis* les très nuisibles tels que *Aphis fabae*, *A. gossypii*, *A craccivora* ... comme il peut parasiter les espèces de milieu naturel tels que

; *Aphis umbrella*, *Aphis nerii*, *Acythosiphum lactucae*. sur une grande gamme des espèces végétales des différentes familles botaniques.

L. testaceipes semble justement capable de distinguer les plantes attaquées par les pucerons par l'émission de substances volatiles ou synomones quand la plante est attaqué. Le parasitoïde peut aussi apprendre l'odeur de la plante sur laquelle il a émergé (phase de sortie de l'hôte quand il devient adulte).

A decorative red border that resembles a scroll, with rounded corners and a small grey circle at the top right corner, suggesting a scroll edge.

*Références
bibliographiques*

Références :

- 1. Abdessemed D.F., (1998)-** Complément d'inventaire des Hyménoptères Aphidiides et contribution à l'étude biologique de *Diaeretiella rapae* M'int. (Hymenoptera : Aphidiidae) parasite du puceron cendré du chou *Brevicoryne brassicae* L. et du puceron vert du pêcher *Myzus persicae* Sulz.(Homoptera, Aphididae). Mémoire Ing. Agro., Inst. Agro., Univ. Blida, 109p.
- 2. Aggoune,H.(2016).** Contribution à l'étude des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel dans la région de Khenchela.Mémoire de Magister. Université de Batna .p68
- 3. Alves L. F. A., Prestes T. M. V., Zanini A., Dalmolin M. F. and Menezes Júnior A. O. (2005).** Controle biológico natural de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em lavoura de trigo por parasitoides (Hymenoptera, Aphidiinae), no município de Medianeira, PR, Brasil. Semina: Ciências Agrárias 26: 155-160.
- 4. Barahoei H., Madjdzadeh S.M., Mehrparvar M. & Starý P., 2010-** A study of *Praon Haliday* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in South-East Iran with two new records. Act. Ent. Ser. 15(1): 107-120.
- 5. Boll, R., Geria, A. M., Marconi, A., Migliore, O., and Salles, M. (2001).** Des plantes-relais contre les pucerons en culture de concombre. PHM- Revue horticole 426, 37-42.
- 6. Carrol D. P. and Hoyt S. C. (1986).** Host and habitats of parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae). Implications in biological control of apple aphid (Homoptera: Aphididae). Env. Ent 15 (6) : 1171-1177.
- 7. Carver, M., (1984).** The potential host ranges in Australia of some imported aphid parasites (Hym. Ichneumonidae : Aphidiidae). Entomophaga 29 : 351-359.
- 8. Cehma, S .(2014) -**Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa. mémoire magister .,université ouargla,60p.
- 9. Chehma,S .Laamari,M.(2014).**Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa. BioRessources,4(2),62-75
- 10. Delvare G. (2001).** Les insectes d'importance agronomique, « Pratique de l'identification au laboratoire », formation de l'INRA-ENSA de Montpellier. 76p

Références bibliographiques

11. **Dion E.(2011)**- Effet de l'écologie d'un hôte sur l'évolution de son principal parasitoïde. Thèse Doct. Biol. Agro., Inst. Sup. Sci. Agro., Univ. Rennes1, France, 142 p.
12. **Dixon A. F. G,(1998)**. *Aphid ecology*. Ed Chapman & Hall 300p
13. **Ellers J., Sevenster J. G. and Driessen G. (2000)**. Egg load evolution in parasitoids. *Am Nat* 156: 650-665.
14. **Farhad A., Talebi A.A. & Fathipour Y.(2011)**- Foraging Behavior of Praon volucre (Hymenoptera: Braconidae) a Parasitoid of Sitobion avenae (Hemiptera: Aphididae) on wheat. *Hin. Pub. Cor.* 1: 1-7.
15. **Ghela A. Mallah A, Rakhshani(E,Bouhroua F, José M.Michelena.,Boualem M.Mar Ferrer-Suay J uli Pujade-Villar. 2018)**. -New Hymenoptera records (Braconidae: Aphidiinae) from Algeria and the Northern Africa, and notes about other species. *Entomophona.* 13: 301-316
16. **Ghezali,A.(2014)**. Contribution à l'étude de la biodiversité des pucerons et de leurs Hyménoptères parasitoïdes des cultures maraichères dans la région de Sétif.Mémoire de Magister. Université de Sétif. P198
17. **Godfray H. C. J. (1994)**. Parasitoids. Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
18. **Harmel N., Haubruge E. & Francis F.(2010)**- Etude des salives de pucerons: un préalable au développement de nouveaux bio-insecticides. *Bio. Agr. Soc. Env.* 14(2): 369-378 INRA. <https://www6.inra.fr/encyclopedie-pucerons/>. Accessed 12/04-20
19. **Kaissling, K.-E. (2001)**. Olfactory Perireceptor and Receptor Events in Moths: A Kinetic Model. *Chemical Senses* 26, 125-150.
20. **Kavallieratos N.G., Lykouressis D.P., Sarlis G.P., Stathasgl G.J., SanchisS.A. & Athanassiou C.G. (2001)**- The Aphidiinae (Hymenoptera: Ichneumonoidea: 37.Braconidae) of Greece. *Phy.* 29(4): 306-340.
21. **Kavalleratos N.G., Tomanovic Z .,Stary P.,athanassiou C.G., Sarlis G .,Petrovic-Obradovic O.,Nektic M et Veronikm,A.,(2004)**. A survey of aphid parasitoids Hymenoptera : Braconidae, Aphidiinae) of south eastern Europe and their aphid –plant associations. *App. Entomol .Zool.* 39 (3): 527-563
22. **Krespi L. (1990)**. Etude de la biocénose parasitaire des pucerons des céréales dans le bassin de Rennes : cas particulier d'Aphidius uzbekistanicus Luz. Thèse de Doctorat de Sciences Biologiques.

Références bibliographiques

Soutenue le 22/10/1990 à l'Université de Rennes1. 105p.

- 23. Laamari M., Tahar Chaouch S., Benferhat S., Abbas S.B., Merouani H., Ghodhban S., Khenissa N & Stary P.(2011).**Interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observées en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien. *Entomol. – Faun.* 63 (3) 115-120
- 24. Laurent J.E.(1967)-** Contribution à la connaissance des Aphididae (Hom.)des forêts de France. *Ext. Bul. Eco. Nat. Sup. Agr. Nan.* 9 (2): 93-101.
- 25. Lopes,C.(2007).** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons.Thèse de doctorat. l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech) . p322
- 26. Mattiacci, L., Hatter, E., Schoch, D., Scascighini, N., and Dorn, S. (2000).**Plant-odour mediated parasitoid host handling and oviposition in an endophytic tritrophic system. *Chemoecology* 10, 185-192.
- 27. Noui,S.(2017).** Contribution à l'étude des Hyménoptère et la flore visitée dans les mares d'oued el Ksob (Wilya de M'sila)et oued Barika (Wilaya de Batna).Mémoire de Master.Université de M'sila .p96
- 28. Poirié M. & Coustau C.(2011)-** The evolutionary ecology of aphids immunity. *Bio. Int. Pla. Hea.* 8: 247-255.
- 29. Raccaud-Schoeller, J. (1980).** Organes sensoriels. In *Les insectes physiologie développement*, P. P. Grasse, ed. (Paris, Masson), pp. 42-73.
- 30. Rakhshani E., Talebi A.A., Manzari S., Rezwani A. & Rakhshani H.(2006)-** An investigation on alfalfa aphids and their parasitoids in different parts of Iran, with a key to the parasitoids (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Jou. Ent. Soc. Ira.* 25(2):1-14.
- 31. Reboulet J. N. (1999).** Les auxiliaires entomophages – reconnaissance,méthodes d'observation, intérêt agronomique. Ed. ACTA. 136 p.
- 32. Remaudière G. (1985).** Contribution à l'écologie des aphides africains. *Food & Agriculture Org.*, 1 janv. 1985 - 214 p.
- 33. Remaudière G., Remaudière M.(1997)-** Catalogue des Aphididae du monde – Catalogue of the world's Aphididae (Homoptera, Aphididae). Ed. INRA, Paris, 376 p.

- 34. Rochat, J. (1997).** Delayed effects in aphid-parasitoid systems: Consequences for evaluating biological control species and their use in augmentation strategies. *Entomophaga* 42, 201- 213.
- 35. Rodrigues S., Bueno V., Sampaio ., Soglia M .(2004).** Influence of the temperature on the development and parasitism of *Lysiphlebus testaceipes* reared on *Aphis gossypii* . *Neotropical entomology* 33(3), 341-346.
- 36. Ronzon B. (2006).** Biodiversité et lutte biologique Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Extrait d'un mémoire de fin d'étude sur les bandes fleuries, qui sont utilisées comme réservoir d'insectes auxiliaires CES Agriculture Biologique, ENITA C. 25p.
- 37. Rosenheim J. A., Heimpel G. E. and Mangel M. (2000).** Egg maturation, egg resorption and the costliness of transient egg limitation in insects. *Proc Roy Soc B-Biol Sci* 267: 1565-1573.
- 38. Rouabah, A. (2008).** Comportement du parasitoïde *L. tectaceipes* (Cresson, 1880) (Hyménoptera : Aphidiidae) vis-à-vis de *Myzus Versicae* (Sulzer, 1776) (Homoptéra : Aphididae) sur 5 variétés de pomme de terre *Solanum Tuberosum* L. Thèse de Magister. Institut National Agronomique EL-HARRACH . p108
- 39. Sadeghi A., Van Damme E.M. & Smaghe G. (2009)**- Evaluation of the susceptibility of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*, to a selection of novel biorational insecticides using an artificial diet. *Jou. Ins. Sci.* 9(65):1-8.
- 40. Smith C.F. (1944)**- The Aphidiinae of North America (Braconidae:Hymenoptera). Ed., Ohi. Stat. Univ. Colu., Etats-unis d'Amérique, n (6), 151p
- 41. Stary P. & Schlinger E.I., (1967)**- A Revision of the far East Asian Aphidiidae (Hymenoptera), Ed. Dr. W. Junk b.v., The Hague., Czechoslovak, 203 p.
- 42. Stary P. (1970).** Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control. *Series Entomologicae*. Dr.W. Junk Publishers. The Hague. 643p.
- 43. Stary P. (1976).** Aphids parasitoids (Hym, Aphidiidae) of the Mediterranean area. *Academy of Sciences, Prague*. 56-83 p
- 44. Stary P., (1976)**- Aphid parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of the Mediterranean Area. Ed. Dr. W. Junk b.v., The Hague., Czechoslovak, 93 p.
- 45. Stary P., (1979)**- Aphid parasitoid (Hymenoptera: Aphidiidae) of the central Asian Area. Ed. Dr. W. Junk b.v., The Hague., Boston, London, 114p

Références bibliographiques

- 46. Stary P., Leclant F., & Lyon J.P., (1975)-** Aphidiides (Hym.) et Aphides (Hom.) de Corse I. Les Aphidiides. Ann. Soc. Ent. Fra. 11(4): 745 -762.
- 47. Stary P., Lumbierres B. & Pons X., (2004)-** Opportunistic changes in the host range of *Lysiphlebus testaceipes* (Cr.), an exotic aphid parasitoid expanding in the Iberian Peninsula. Jou. Pes. Sci. 77: 139-144.
- 48. Stary P., Remaudiere G. et Leclant F. (1971).** Les Aphidiidae (Hym.) de France et leurs hôtes (Homo., Aphididae). Série 5. Ed. Le français, Paris.76p.
- 49. Stilmant D. (1994).** Differential impact of three *Sitobion avenae* parasitoids. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 16 : 89-99.
- 50. Tahar-Chaouche S. & M. Laamari .(2015).-** Aphid parasitoid species (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) and their associations in biskra province, Algeria. – Journal of Entomology and Zoology Studies 3 (2): 179-184.
- 51. Tentelier, C. (2006).** Plasticité de la dispersion d'un insecte parasitoïde : information, décisions individuelles, distribution populationnelle, UNSA Sciences, Nice.
- 52. Turpeau E, Hulle M, Chaubet B (2010)** Encyclopédie Aphid le site des Aphicionados.
- 53. Turpeau-Ait Ighil E., Chaubet B. et Hullé M. (2012).** *Dysaphis* (*Pomaphis*) *plantaginea* (Passerini,1860) - Puceron cendré du pommier, <https://www4.inra.fr/encyclopedie-pucerons/Especies/Pucerons/Dysaphis/D.-plantaginea> (21/08/2012)
- 54. Van Driesche, R. G., and Bellows, T. S. J. (1996).** Biological control(Toronto)
- 55. VAN Steeni .(1994).** –Intrinsic rate of increase of of *Lysiphlebus testaceipes* Cresson (hym, brachonidae) a parasitoid of *Aphis gossypii* at different temperatures. Applied entomology 118(1-5), 399-406 SADAT 2019. Parasitoides de pucerons d'Alger
- 56. Vet, L. E. M., Lewis, W. J., and Cardé, R. T. (1995).** Parasitoid Foraging and Learning. In Chemical Ecology of Insects, C. Hall, ed., pp. 65-101.

A decorative red border that resembles a scroll, with rounded corners and a vertical strip on the left side that looks like a scroll's edge. The word 'Résumé' is centered within this border.

Résumé

Résumé

Résumé :

les interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde sont observés a travers le monde .les aphides sont environ 400 espèces dans le monde. Elles sont toutes des parasitoïdes très potentiels des pucerons. Les pucerons rprésente un groupe d'insectes très répandu dans le monde et qui s'est diversifié par rapport aux plantes à fleurs , Le taux de parasitisme dépend du végétal, de l'hôte et des conditions abiotiques. ces aphides ont des ennemis naturel qui sont , des parasitoïdes (hyménoptere) ,ces derniers ,jouent un rôle tres important dans le contrôle de leurs populations.

Abstract:

tritrophic interactions: plant-aphid-hymenoptera parasitoid are observed throughout the world. Aphids are around 400 species in the world. They are all very potential parasitoids of Aphids. Aphids represent a group of insects that is very widespread in the world and has diversified from flowering plants. The rate of parasitism depends on the plant, the host and the abiotic conditions. these aphids have natural enemies which are, parasitoids (hymenoptera), the latter, play a very important role in the control of their populations.

الملخص

التفاعل الثلاثي بين النبات والآفة و عدوها الطبيعي ملاحظة في جميع انحاء العالم . يصل عدد الارقات الى اربعمائة نوع في العالم . يعتبر جميع الطفيليات من الدرجة الاولى الحشرات . حشرات المن يمثلون النوع الاكثر انتشارا في العالم وينقسم مع تنوع النباتات المزهرة . مستوى التطفل يتاثر بالنبات والمضيف والعوامل اللاحيوية . الطفيليات (غشائيات الاجنحة) يمثلون الاعداد الطبيعيين لهذه الارقات ويلعبون دور هاما في مجتمعات الارقات .