

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Ghardaïa



جامعة غرداية

Faculté des sciences de la  
nature et de la vie et des sciences de la terre  
Département des sciences agronomiques

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض  
قسم العلوم الفلاحية

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de  
Master académique en Sciences Agronomiques  
Spécialité : Protection des végétaux

## THEME

Faune et Associations des parasitoïdes des pucerons des  
arbres fruitiers dans la région de hassi l'fhal  
(Wilaya de Ghardaïa)

Présenté par

TOUNSI Khadidja

Membres du jury

KRAIMAT Mohamed  
SADINE Salah Eddine  
MOUFFOK Ahlem  
TAHAR CHAUCHE Souad

Grade

Maitre assistant B.  
Maitre assistant B.  
Maitre assistant B.  
Attaché de recherche

Président  
Examineur  
Encadreur  
Co encadreur

JUIN 2014

## *Dédicace*

---

### *Dédicace*

*A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*A mes chers frères et sœurs : **AMIN ; MOUNIR ; HANNANE ; TOUNSI ;  
KARIMA ; SAIH ; ABDELMAJIDE.***

*A mon grand père et mes grandes mères.*

*A mes tantes et à mes oncles.*

*A chaque cousins et cousines.*

*A toute les familles : **TOUNSI et KHNEIFER***

*A mes meilleurs amis : **KALTOUM.B, MABROUKA.N, FATIMA.M,***

***KHADIDJA***

**Remerciements**

*Je remercie avant tout **ALLAH** tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer*

*Ce travail.*

*Mes sincères remerciements sont exprimés agréablement à mon encadreuse **M<sup>elle</sup>. MOUFFOK AHLEM** pour avoir accepté de m'encadrer et d'avoir été patiente et compréhensive. Ses conseils, ses orientations ainsi que son soutien moral et scientifique m'ont permis de mener à terme ce projet.*

*Il m'est très agréable de remercier également Mademoiselle **TAHAR CHAOUCHE SOUAD** qui me fait le grand honneur de Co-encadrer ce travail. Vous m'avez orienté, conseillé et vous m'avez faite bénéficiaire de votre connaissance et votre expérience scientifique.*

*Je tiens à remercier profondément **Mr. SADINE SALAH EDDINE** Je lui suis très reconnaissante pour ses encouragements, son soutien moral, sa disponibilité, sa bienveillance et son aide aux différentes entraves rencontrées, pour sa gentillesse et ses qualités humaines.*

*Je remercie vivement **Mr. KRAIMAT MOHAMED** qui m'ont fait, vraiment, l'honneur de prendre part au membre de jury.*

*Je remercie vivement **M<sup>lle</sup>. MALLOUK, Mr. HADJ SEYD, Mr. KHENE,***

**Mr. BEN BRAHIM.**

*J'adresse mes vifs remerciements et ma reconnaissance à: **Mr. GHWITHER** et **Mr. CHENINA MOHAMMED**. Pour leurs conseils et leurs orientations.*

*Mes remerciements vont spécialement aux agriculteurs de la région de Hassi l'fhal qui m'ont facilité l'accès à leurs exploitations.*

*Un très chaleureux merci pour tous qui m'ont soutenu moralement de près ou de loin et qui m'ont encouragé pendant les moments difficiles. A tous qui ont prêté main pour m'aider à réaliser et finir mon étude dans des bonnes conditions.*

## Liste des abréviations

**%** : Pourcent

**C °** : Degré Celsius

**cm** : Centimètre

**P** : pluviométries

**E** : Evaporation

**H.R** : Humidité relative

**ha** : Hectare

**kg** : Kilo gramme

**Km<sup>2</sup>** : kilomètre carré

**m<sup>2</sup>** : Mètre carré

**mm** : Millimètre

**OIV** : Organisation Internationale de la Vigne.

**ONM** : Office National de la Météorologie

**T° Max** : température mensuelle moyenne maximale.

**T° Min** : température mensuelle moyenne minimale.

**T° Moy** : température mensuelle moyenne.

**V** : vent.

**Liste des tableaux**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau n°1</b>	Données météorologique de la Wilaya de Ghardaïa (2003-2013).	13
<b>Tableau n°2</b>	Les différentes variétés d'arbres fruitiers (productions et superficies) (2012-2013).	17
<b>Tableau n°3</b>	les arbres fruitiers existants au niveau du verger d'étude BENHAMOUDA.	19
<b>Tableau n°4</b>	Liste des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons inféodés aux arbres fruitiers dans la région de hassi l'fhal.	24
<b>Tableau n°5</b>	Liste des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons inféodés aux plantes herbacées dans la région de hassi l'fhal.	27
<b>Tableau n°6</b>	Les différentes relations plante- puceron -parasitoïde hôte notés dans les vergers d'étude.	31
<b>Tableau n°7</b>	Importance numérique des parasitoïde par espèce fruitière dans les vergers d'étude.	34
<b>Tableau n°8</b>	Taux d'émergence (%) des parasitoïdes des pucerons rencontrés sur les arbres fruitiers.	36
<b>Tableau n°9</b>	Evaluation de la sex-ratio des parasitoïdes des pucerons rencontrés sur les arbres fruitiers dans les vergers d'étude	38
<b>Tableau n°10</b>	Evaluation de la sex-ratio des parasitoïdes des pucerons rencontrés sur les plantes de la strate herbacées dans les vergers d'étude	40
<b>Tableau n°11</b>	Evaluation de parasitisme secondaire des pucerons rencontrés sur les plantes de la strate herbacées dans les vergers d'étude.	41

**Liste des figures**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure (01)</b>	Morphologie d'un puceron ailé	06
<b>Figure (02)</b>	Diversité des cycles de vie chez les pucerons	08
<b>Figure (03)</b>	Détail des pièces buccales des pucerons	10
<b>Figure (04)</b>	Cycle évolutif d'un parasitoïdes du puceron	11
<b>Figure (05)</b>	Situation la région de HASSI EL FHAL	13
<b>Figure (06)</b>	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ghardaïa 2000-2013	16
<b>Figure (07)</b>	Etage bioclimatique de Ghardaïa selon le climagramme d'EMBERGER	17
<b>Figure (08)</b>	Situation des sites d'étude (exploitations agricoles) commune de HASSI LEFHEL	21
<b>Figure (09)</b>	Les parasitoïdes primaires des arbres fruitiers	26
<b>Figure (10)</b>	Certains hyperparasitoïdes rencontrées sur les arbres fruitiers	26
<b>Figure (11)</b>	Les parasitoïdes primaires des plantes herbacées adjacentes aux arbres fruitiers	29
<b>Figure (12)</b>	Certains hyperparasitoïdes rencontrées des plantes herbacées adjacentes aux arbres fruitiers	30

**Table des matières**

Remerciement	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	

Introduction	01
--------------	----

*Chapitre I : Synthèse bibliographique*

<b>1. Généralités sur les arbres fruitiers</b>	<b>03</b>
1.1. Agrumes	04
1.2. Vignes	04
1.3. Pommiers	05
1.4. Poirés	05
<b>2. Généralité sur les pucerons</b>	<b>05</b>
2.1. Morphologie	05
2.1.1. Tête	05
2.1.2. Thorax	06
2.1.3. L'abdomen	06
2.2. Systématique	06
2.3. Biologie	07
2.3.1. Reproduction	07
2.3.2. Cycle évolutif	07
2.4. régime alimentaire	08
2.5. Dégâts causés par les aphides	09
2.5.1. Dégâts directs	09
2.5.2. Dégâts indirects	09
2.5.2.1. Miellats et fumagine	10
2.5.2.2. Transmission des virus phytopathogènes	10
<b>3. Aperçus générale sur les hyménoptères parasitoïdes</b>	<b>10</b>
3.1. Biologie	10
3.2. Ecologie	11

*Chapitre II: Présentation de la région de Hassi l' fhal*

2.1. situation géographique	12
2.2. facteurs climatiques	13
2.2.1. températures	13
2.2.2. pluviométries	14
2.2.3. humidité de l'air	14
2.2.4. vents	14

2.2.5. classification des climats	14
2.2.5.1. diagramme ombrothermique de GAUSSEN	14
2.2.5.2. climagramme d'EMBERGER	15
2.3. production végétale	16

### *Chapitre III : Matériels et Méthodes*

3.1. Matériels de travail	18
3.1.1. Matériels végétal	18
3.1.2. Matériels animal	18
3.1.1. Matériels de conservation	18
3.2. Méthodes de travail	18
3.2.1. Présentation des stations d'étude	18
3.2.2. Échantillonnage	21
3.2.3. Conservation	22
3.3. Montage	22
3.3.1. Hyménoptères	22
3.3.2. Identification	23
3.3.3. Paramètres calculés	23

### *Chapitre IV : Résultats et discussions*

4.1. Inventaire des Hyménoptères parasitoïdes des aphides	24
4.1.1. Strate des arbres fruitiers	24
4.1.1.1. Résultats	24
4.1.1.2. Discussions	25
4.1.2. Strate des plantes herbacées	26
4.1.2.1. Résultats	26
4.1.2.2. Discussions	28
4.2. Relation parasitoïde-puceron-plante	31
4.2.1. Résultats	31
4.2.2. Discussion	31
4.3. Importance numérique des parasitoïdes trouvés	32
4.3.1. Résultats	32
4.3.2. Discussion	32
4.4. Taux d'émergence	35
4.4.1. Résultats	35

4.4.2. Discussion	35
4.5. Sex-ratio	36
4.5.1. Des arbres fruitiers	36
4.5.1.1. Résultats	36
4.5.1.2. Discussion	37
4.5.2. Des plantes herbacées	38
4.5.2.1. Résultats	38
4.5.2.2. Discussion	38
4.6. Le taux d'hyperparasitisme	40
4.6.1. Résultats	40
4.6.2. Discussion	41
Conclusion	42
Références bibliographiques	44

## **Introduction**

L'arboriculture fruitière souffre de l'attaque de plusieurs ravageurs en particulier les pucerons (**MILAIRE, 1981 in BEN HALIMA et BEN HAMOUDA, 2005**). Ces derniers causent des dommages aux plantes par le prélèvement de la sève ainsi que par l'action irritante et toxique des piqûres et de la salive injectée. Des dommages, tels que le dessèchement, la décoloration, le rabougrissement et la chute prématurée des feuilles et des fruits. Par leur mode d'alimentation, les pucerons peuvent transmettre des agents pathogènes aux plantes, essentiellement des virus (**FRAVAL, 2006**).

De nos jours, l'arboriculture fruitière prend de plus en plus de l'importance pour la consommation humaine. En effet, les fruits sont des produits riches en vitamines et en sels minéraux, l'arboriculture joue également un rôle important dans l'industrie agro-alimentaire.

Si les fruits ne sont pas consommés par l'homme, ils sont utilisés comme aliment de bétail, de ce fait, les superficies qui leur sont accordés ne cessent d'augmenter en vue d'atteindre un niveau de production et de rentabilité qui leur permettent de jouer un rôle primordial dans l'économie nationale et une place importante dans l'approvisionnement du marché en fruits et produits transformés.

Lors d'une pullulation de pucerons, la première idée qui vient à l'esprit est d'utiliser une méthode curative, mais l'application répétée des aphicides pose de nombreux problèmes; certaines espèces ont développé une résistance à l'égard de ces molécules chimiques. D'où le développement d'une lutte intégrée semble donc judicieux et nécessaire qui s'avère actuellement la plus convenable pour une agriculture durable et cette stratégie privilégie la lutte biologique (**CHEHMA, 2013**).

La lutte biologique est l'utilisation par l'homme d'ennemis naturels tels que des prédateurs, des parasitoïdes ou des agents pathogènes pour contrôler des populations d'espèces nuisibles et les maintenir en dessous d'un seuil de nuisibilité (**LYDIE, 2010**).

Les prédateurs sont des organismes vivants, libres à l'état adulte et larvaire, s'attaquant à d'autres êtres vivants pour les tuer et se nourrir de leurs substances. Ils dévorent successivement plusieurs proies au cours de leur vie. Ils appartiennent à des groupes

taxonomiques divers. Leur spécificité pour certains d'entre eux est très large (**DEGUINE et LECLANT, 1997**).

Les parasitoïdes ce terme a été introduit par Reuter (1913), pour désigner des insectes qui insèrent leurs œufs dans le corps de leur proie où la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort (**ROBERT, 2010 in BAKROUNE, 2012**). La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (**REBOULET, 1999 in BAKROUNE, 2012**). Les parasitoïdes représentent entre 8 % à 20 % des espèces d'insectes décrites à ce jour. La majorité des parasitoïdes appartient soit à l'ordre des Hyménoptères (50 000 espèces) ou à l'ordre des Diptères (16 000 espèces) (**FEENER et BROWN, 1997 in WAJNBERGE et RIS, 2006**).

Parmi ces parasitoïdes, la sous-famille des Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) renferme pas moins de 400 espèces à travers le monde. Certaines de ces espèces sont des parasitoïdes solitaires et spécifiques des aphides (**KAVALLIERATOS et al., 2001; ASLAN et al., 2004 in LAAMARI et al., 2011**).

Ce travail effectué dans la région de hassi l'fhal et qui consiste à mettre en relief la biodiversité des parasitoïdes associés aux pucerons, notamment sur les plantes adventices et dans les vergers d'arboricultures fruitières dans plusieurs localités appartenant à la région de hassi l'fhal.

A travers cette étude ,il est à ressortir les différentes relations tri- trophiques parasitoïde-puceron-plante, taux d'émergence, la sex-ratio et le taux d'hyperparasitisme des différentes espèces d'Hyménoptères parasitoïdes des pucerons rencontrés dans la région d'étude. Ce travail est divisé en trois parties :

- La première partie s'occupe de la synthèse bibliographique.
- La deuxième prendra en compte le matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation de ce travail.
- La troisième partie traitera les résultats.

## *Chapitre I: Synthèse bibliographique*

### **1. Généralités sur les arbres fruitiers**

Les oasis qui constituent un milieu très riche en biodiversité, restent cependant peu connues, peu analysées et peu exploitées. Le palmier dattier est l'arbre de base du système oasien. Il est considéré comme son pilier et il joue le rôle d'ombrage à différentes autres cultures grâce à son aspect parasol. Son dégagement au sol permet l'optimisation de l'espace et la cohabitation avec d'autres végétaux : arbres fruitiers et cultures herbacées diverses. Une multitude d'espèces d'arbres fruitiers pousse à l'ombre des palmiers dattiers et constituent le deuxième étage de ce système de culture. Parmi elles, les principales espèces sont représentées par le grenadier, l'abricotier, le figuier et la vigne de table. Il y a d'autres espèces qui sont moins cultivées, mais tout autant connues depuis l'antiquité comme le pommier, le poirier, le pêcher, le bananier et le mûrier. Du fait de son emplacement entouré de zones arides et sèches, et tirant avantage de la présence d'eau, de nombreuses espèces végétales sauvages (annuelles, bisannuelles ou pérennes) cohabitent avec les espèces cultivées. Certaines bordent l'espace de production et profitent aux oasiens, à travers des usages multiples (condimentaire et/ou médicinal). D'autres constituent des plantes indésirables et parfois envahissantes, que les agriculteurs oasiens combattent continuellement pour réduire la concurrence pour l'eau avec les espèces cultivées.

Les différentes études de biodiversité végétale réalisées dans les oasis ont permis la réalisation de la liste des menaces majeures qui pèsent sur la diversité biologique sous l'effet de la pression anthropique qui est se manifeste sous plusieurs formes.

Les facteurs biotiques qui menacent sérieusement la biodiversité génétique au niveau des espèces et au niveau des variétés sont les suivants :

- La carence en eau ;
- Le faible entretien général des oasis, et en particulier la taille des arbres fruitiers ;
- Les choix orientés parfois vers des variétés introduites depuis d'autres régions et même de l'étranger du fait de leur réputation de production et sans prendre en compte les caractères d'adaptation aux conditions locales ;
- L'orientation sélective pour quelques variétés locales ayant une bonne compétitivité sur le marché au dépend du groupe variétal autochtone ;
- Le manque d'attention aux bonnes conditions de transport et de manutention des fruits ;

- Le manque ou l'absence de circuits sûrs et stables pour la commercialisation des fruits produits dans les oasis ;
- La déperdition des habitudes traditionnelles de séchage et de conservation des fruits ;
- Le manque de disponibilité du matériel végétal pour sa propagation. Mise à part l'olivier, l'inexistence de pépinières spécialisées pour la multiplication des espèces fruitières locales, oblige les agriculteurs à s'approvisionner dans des pépinières du centre et du Nord, en plants parfois inadaptés aux conditions oasiennes.
- La fréquence de problèmes phytosanitaires pour la plupart des espèces fruitières (**BEN SALAH, 2012**). Parmi les principaux arbres fruitiers, on cite :

### **1.1. Agrumes**

Les principaux agrumes cultivés pour la production de fruits sont: les orangers, les mandariniers, les clémentiniers, les citronniers et les pomelos (dont le fruit est mieux connu du consommateur sous le nom de pamplemousse). La famille des Rutacées, à la quelle appartiennent les agrumes, comprend, entre autres, les trois genres suivants:

- Les genres *Poncirus* ne renferme qu'une seule espèce le *Poncirus trifoliata*
- Les genres *Fortunella* comprend six espèces dont deux seulement font l'objet de quelques cultures; il s'agit du *Fortunella japonica* et du *Fortunella margarita*.
- Le genre *Citrus* constitue avec ses 145 espèces le genre le plus important. (**LOUSSERT, 1989**).

En culture, les agrumes sont très sensibles aux maladies cryptogamiques, est aussi a beaucoup de ravageurs, qui causent des dégâts énormes et influent sur la rentabilité des vergers d'agrumes algériens. (**BICHE, 2012**). La tradition de culture des agrumes existe depuis longtemps dans l'oasis.

### **1.2. Vignes**

La Vigne est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde. Le vignoble mondial s'étend sur les cinq continents et sa surface est de 8 millions d'hectares (**OIV, 2007**). La vigne, plante angiosperme dicotylédone, est une liane de la famille des *Vitaceae*, Morphologiquement, elle est caractérisée par la présence de Vrilles ou d'inflorescences opposées aux feuilles, les fruits sont des grappes charnues. L'évolution de cette famille aurait

pour Origine un ancêtre asiatique similaire au genre *Cissus* (LAVIE, 1970 in SOULEM et GUETIB, 2012). Avec Le grenadier, elles constituent le deuxième étage du système oasien et sont présentes dans l'ensemble de l'oasis (BEN SALAH, 2012).

### **1.3. Pommiers :**

Le pommier *Malus domestica* Borkh est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde en zone tempérée (CHOUINARD *et al.*, 2000). Il appartient à la famille des *Rosaceae*. Dans le monde, il existe environ 6000 variétés de pommier cultivées, dont 10 constituent 90 % de la production en Europe (EUROFEL, 2006). La pomme est un produit important sur le marché mondial avec une production de 69.6 millions de tonnes en 2008. En effet, elle est le quatrième fruit le plus consommé après les agrumes, la banane et le raisin. En conséquence, cette culture est l'objet de nombreuses recherches pour améliorer sa production ainsi que sa protection contre ses ravageurs et maladies (DIB, 2010).

### **1.4. Poirées**

De nombreuses espèces de poiriers existent, réparties dans l'ancien continent, mais trois semblent être plus particulièrement les ancêtres de nos espèces cultivées : *Pyrus communis*, *pyrus nivalis*, *pyrus serotina* (JEAN, 1978). La poire est la troisième production fruitière française après la pomme et la pêche. Les ennemis du poirier sont très voisins de ceux qui sévissent sur pommier. Comme toutes les rosacées ornementales et fruitières (HULLE *et al.*, 1998).

## **2. Généralités sur les pucerons**

### **2.1. Morphologie**

#### **2.1.1. Tête**

Les pucerons sont des insectes piqueurs-suceurs caractérisés par la présence, à la face inférieure de la tête, d'un rostre segmenté à 4 articles. Ce rostre correspond à la lèvre inférieure ou labium et qui replie au repos sous l'animal. La tête porte généralement deux yeux composés volumineux et deux antennes. Chez les adultes, les antennes ont 6 articles généralement, quelque fois 3, 4, ou 5 sur les quels apparaissent des organes olfactifs: Les rhinaries ou sensoria; le dernier article comporte une partie terminale le plus souvent effilée : le fouet ou flagelle ou processus terminal. Le nombre et la longueur du fouet aident à la détermination des espèces, ainsi que la forme du front et des tubercules frontaux sur les quels sont insérées les antennes.

### 2.1.2. Thorax

Il est composé de trois segments et porte les trois paires de pattes qui se terminent par des tarsi à deux articles; le dernier est pourvu d'une paire de griffes. Chez l'ailé, le thorax porte également deux paires d'ailes membraneuses repliées en toit au repos. Chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique (HULLE *et al.*, 1998).

### 2.1.3. L'abdomen

Il comporte des segments difficiles à différencier. Le cinquième porte les cornicules par où le puceron excrète des gouttes de liquide contenant des hormones d'alarme ou favorisant la rencontre des sexes. Le dernier segment porte la cauda. La forme de la cauda, ainsi que la présence de stries, de bandes, de plaques ou de sclérites sur l'abdomen sont des critères pour la détermination des espèces (HULLE *et al.*, 1998).

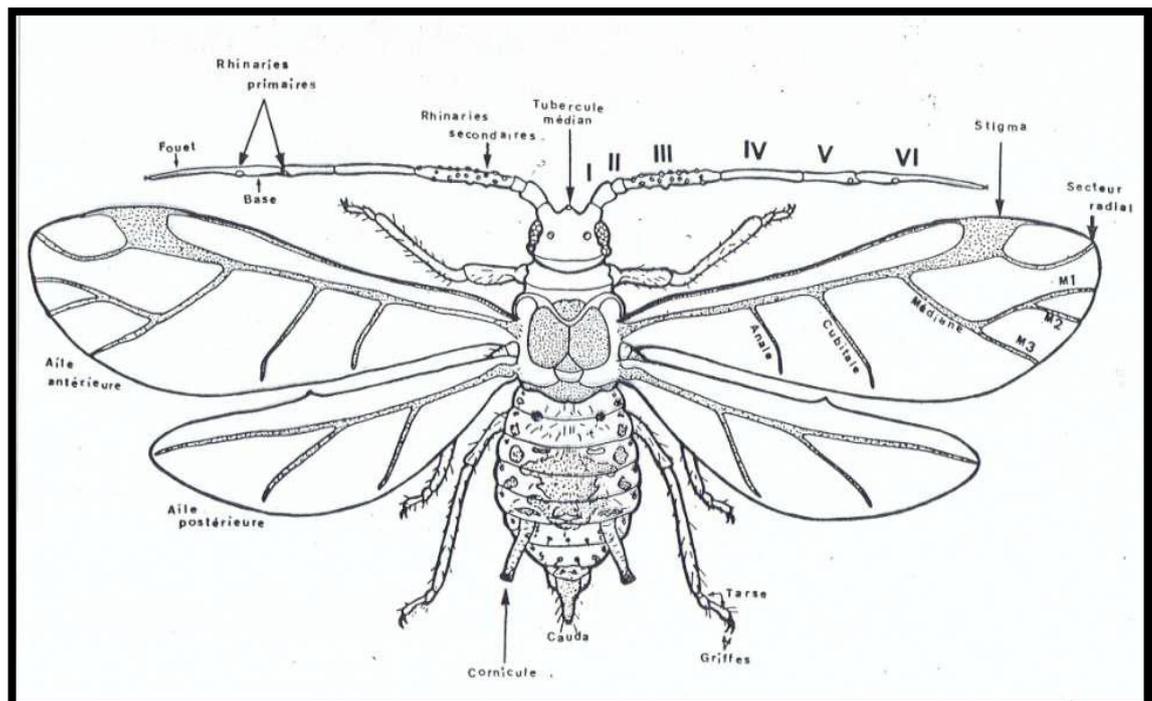


Figure (01): Morphologie d'un puceron ailé (SEKKAT, 2007).

## 2.2. Systématique

Les aphides appartiennent à l'ordre des *Homoptera* au sous-ordre des *Aphidinea*, et à la Super-famille des *Aphidoidea* (FRAVAL, 2006).

Selon **REMAUDIÈRE et REMAUDIÈRE (1997)** La famille des *Aphididae* est divisée en 12 sous-familles, celle des *Lachninae*, des *Eriosomatinae*, des *Chaitophorinae*, des *Myzocallidinae*, des *Saltusaphidinae*, des *Phyllaphidinae*, des *Anoeciinae*, des *Mindarinae*, des *Phloeomyzinae*, des *Thelaxinae*, des *Pterocommatinae*, et des *Aphidinae*. Les espèces de cette dernière sont réparties entre deux tribus, les *Aphidini* et les *Macrosiphini* (**LECLANT, 1999**).

## **2.3. Biologie**

### **2.3.1. Reproduction**

Les pucerons sont dotés d'une capacité de multiplication très élevée: 40 à 100 descendants par femelle, ce qui équivaut de 3 à 10 pucerons par jour pendant plusieurs semaines (**ANONYME, 2006; KOS et al, 2008**). Selon **BENOIT (2006)**, une femelle aphide (comme le puceron vert du pêcher ou le puceron cendré du chou) est capable d'engendrer jusqu'à 30 à 70 larves.

### **2.3.2. Cycle évolutif**

La plupart des espèces de pucerons présentent, au cours de leur cycle évolutif, une génération d'insectes sexués (mâle, femelle) alternant avec une ou plusieurs générations se multipliant par parthénogenèse et constituées uniquement de femelles (parthénogenèse thélytoque). Les femelles fécondées sont toujours ovipares alors que les femelles parthénogénétiques sont le plus souvent vivipares (**LECLANT F, 1999**). La plupart des espèces sont caractérisées par une alternance entre une génération d'individus sexués (mâles et femelles fécondables) et plusieurs générations de femelles parthénogénétiques se reproduisant sans fécondation en présentant le plus souvent une viviparité.

Au cours du printemps et au début de l'été, les fondatrigenes ailées quittent la plante sur la quelle elles se sont développées et vont s'alimenter sur d'autres végétaux de la même espèce ou d'espèce différente, sur les quels elles engendrent plusieurs générations d'aptères et d'ailés parthénogénétiques, les virginogènes, au début de l'automne suivant, apparaissent des femelles parthénogénétiques particulières, les sexupares. Dans le cas de certaines espèces restant sur les arbres, les sexupares donnent naissance à des mâles et des femelles ovipares qui s'accoupleront. Dans le cas des espèces s'étant développées l'été sur d'autres plantes que les arbres, les sexupares sont soit des gynopares ailées soit andropares donnent naissance à des

mâles ailés. Les gynopares ailés regagnent les arbres et donnent naissance à des femelles ovipares aptères. Celles-ci seront fécondées par les mâles ailés qui viennent les rejoindre sur les arbres (HULLE *et al.*, 1998).

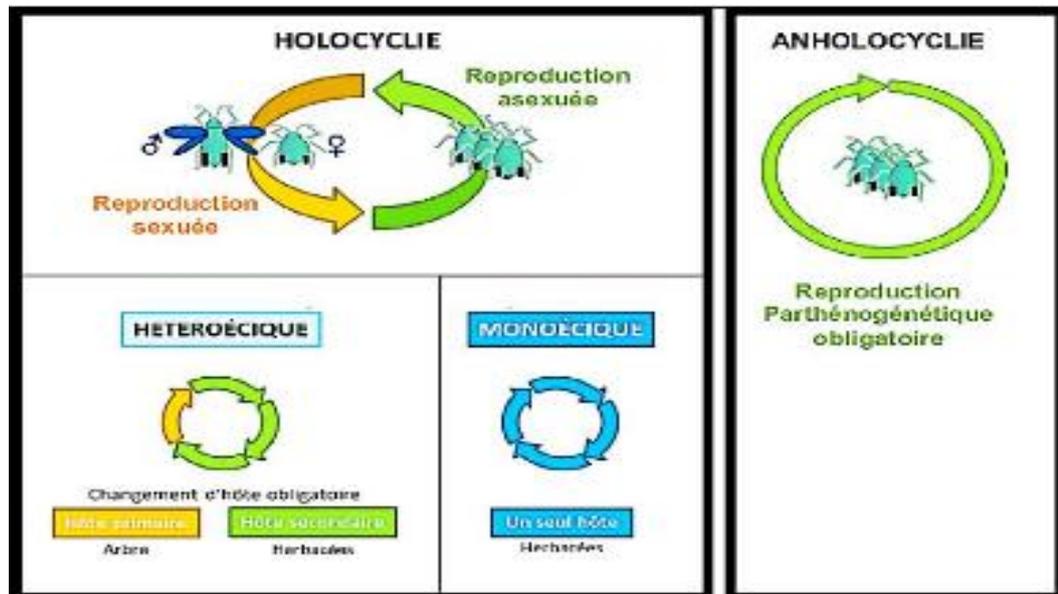


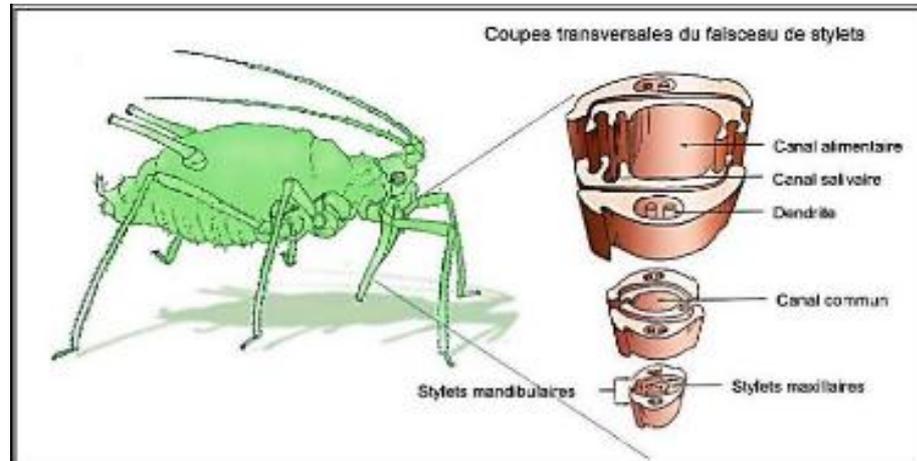
Figure (02): Diversité des cycles de vie chez les pucerons (d'après JOSEPHYNE, 2012).

## 2.4. Régime alimentaire

Les pucerons sont phytophages. Leur système buccal de type piqueur-suceur est composé de stylets perforants, longs et souples, coulissant dans un rostre (HULLE *et al.*, 1998).

Selon BRAULT *et al.* (2007) in RABATEL (2011), les pièces buccales des pucerons forment un faisceau de quatre stylets flexibles: Deux stylets mandibulaires et deux stylets maxillaires principalement constitués de chitine. Les stylets mandibulaires entourent et protègent les stylets maxillaires (fig.03). Lorsque le puceron ne se nourrit pas, les stylets sont enfermés dans le labium. D'après JOSEPHYNE (2012), le régime alimentaire varie selon les espèces, de la monophagie (exclusivement associé à une espèce de plante hôtes), à la polyphagie (associé à une vaste gamme de plantes hôtes appartenant à différentes familles botaniques) en passant par l'oligophagie (associé à quelques espèces de plantes). Le succès des pucerons en tant que ravageurs des cultures est également lié à leur capacité à exploiter comme unique source alimentaire la sève élaborée des plantes. Or, la sève circulant dans les vaisseaux du phloème, les pucerons ont développé toute une série d'adaptations anatomiques et morphologiques, parmi lesquelles des pièces buccales hautement modifiées, leur permettant

d'exploiter cette ressource trophique difficilement accessible (**RABATEL, 2011**). Grâce à leur rostre, le puceron s'en sert pour percer la paroi du végétal et atteindre les faisceaux cribro-vasculaires où il prélèvera la sève élaborée. Au fur et à mesure qu'il pique la plante et enfonce ses stylets, le puceron émet une salive qui durcit en formant un fourreau à l'intérieur duquel il pourra manœuvrer ses stylets (**HULLÉ *et al.*, 1998**; **JOSEPHYNE, 2012**).



**Figure (03):** Détail des pièces buccales des pucerons (d'après **BRAULT *et al.*, 2007** in **RABATEL, 2011**).

## 2.5. Dégâts causés par les aphides

Les pucerons sont des parasites majeurs des végétaux dans le monde, avec des conséquences économiques négatives sur l'agriculture, les forêts et l'horticulture (**FOURNIER, 2010**). Ils peuvent causer de graves pertes aux plantes cultivées (**QUBBAJ *et al.*, 2004**). D'après **CHRISTELLE (2007)** et **EATON (2009)**, les pertes que causent les pucerons sont de deux types:

### 2.5.1. Dégâts directs

D'après **HARMEL *et al.* (2008)**, c'est le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes. Les piqûres alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (**CHRISTELLE, 2007**).

### 2.5.2. Dégâts indirects

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont:

### **2.5.2.1. Miellat et fumagine**

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (CHRISTELLE, 2007; GIORDANENGO *et al.*, 2010).

### **2.5.2.2. Transmission des virus phytopathogènes**

Les pucerons sont également vecteurs de virus de plantes. L'injection de salive est également à l'origine de la transmission de maladies virales ou parasitaires. Les pucerons constituent ainsi le plus important groupe d'insectes vecteurs de virus phytopathogènes, en transmettant au moins 275 virus (NAULT, 1997 *in* RABATEL, 2011).

## **3. Généralités sur les Hyménoptères parasitoïdes**

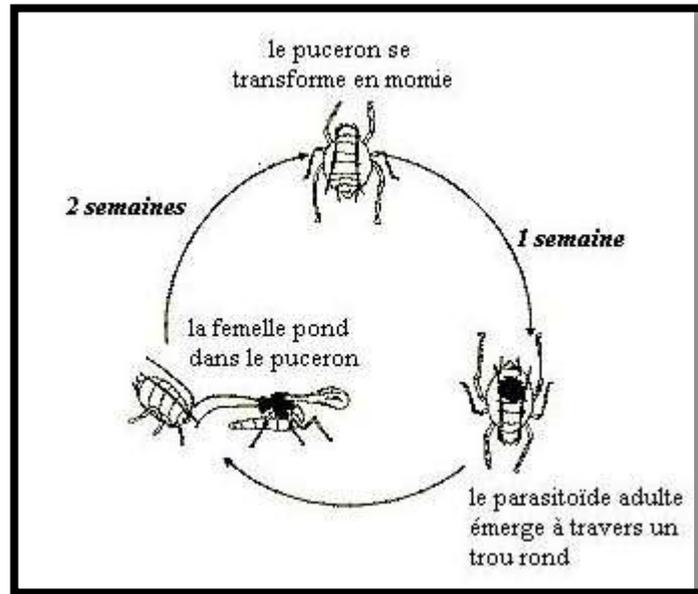
D'après BERNARD, « on estime à un bon million le total des espèces d'hyménoptères vivent actuellement dans le monde ». Toute fois, en dépit de leur nombre, ils forment un ordre d'insectes très homogène et bien caractérisé (ROBERT, 1980). De manière générale, un parasitoïde est un organisme parasite qui se développe sur ou à l'intérieur d'un autre organisme appelé hôte mais qui tue obligatoirement l'hôte pendant ou à la fin de ce développement (LYDIE, 2010).

### **3.1. Biologie**

Les parasitoïdes de pucerons sont, la plupart du temps, spécialisés pour quelques espèces, avec une synchronisation parfaite. Les adultes se nourrissent de miellat et de nectar (ENTOMO, 2010). Les parasitoïdes pondent leurs œufs dans le corps des pucerons. A l'éclosion, la larve se nourrit à l'intérieur du ravageur. En fin de cycle l'adulte découpe un trou de sortie visible à la loupe. Les pucerons parasités portent le nom de "momie". Les parasitoïdes sont spécifiques, chaque espèce ne parasite qu'une gamme limitée d'espèces de pucerons (Fig. 4).

On observe trois types de momies :

- De genre *Aphidius sp.* : marron/doré bombé.
- De genre *Praon sp.* : Blanche avec un cocon.
- D'*Aphelinus sp.* : noir/violacé allongé (CVAMBIO, 2012).



**Figure (04):** Cycle évolutif d'un parasitoïdes du puceron (SEKKAT.A, 2007).

### 3.2. Ecologie

Grâce à leur mobilité et leur relation exclusive avec un seul hôte, les guêpes parasitoïdes sont des auxiliaires très efficaces. Cela est vrai au printemps et en début d'été en présence d'une faible densité de pucerons. Au cours de l'été leur performance diminue, car elles sont à leur tour parasitées (hyperparasitisme) (ENTOMO, 2010).

Chapitre II. Présentation de la région de Hassi l'fhal

2.1. Situation géographique

La commune de Hassi l'fhal est issue du découpage administratif de 1984 où elle s'est détachée de la commune de Métlili est elle s'est rattachée à la même daïra (Métlili) puis elle a été transférée en 1987 à la daïra de Ménéa puis en 1991 à la daïra de Mansourah.

Elle est limitée :

- Au Nord par MANSOURAH. (Wilaya de Ghardaïa). 45 km.
- A L'Est par ROUSSAT. (Wilaya d'Ouargla). 285 km
- Au Sud par MENIA. (Wilaya de Ghardaïa). 160 km
- A L'Ouest par BRIZINA (Wilaya d'El Bayed). 405 km.

La commune a une surface de 6.715 km<sup>2</sup> et s'étend du Nord au Sud sur 35 à 50 km, et d'Est en Ouest sur 215 km. Elle se trouve dans la dorsale du M'zab.

Le chef lieu communal se situe à 31° 36' de latitude Nord et 34° de longitude Est sur la route nationale RN1. Elle est distante de 120 km de Ghardaïa et de 150 km de Ménéa.

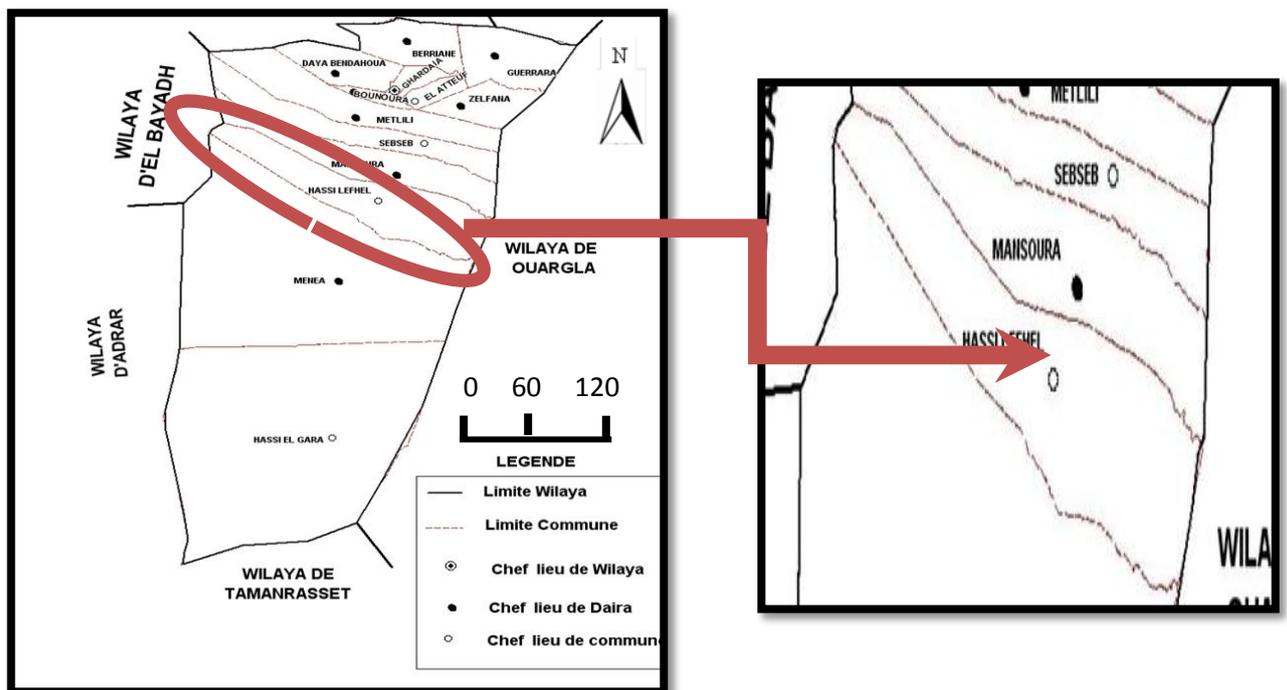


Figure (05): Situation de la région de Hassi l'fhal (ATLAS, 2008).

## 2.2. Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Le climat de la commune de HASSI EL'FHAL est de type saharien. La présente caractérisation est faite à partir d'une synthèse climatique de 10 ans entre (2003-2013) à partir des données de l'Office Nationale de Météorologie (tableau n°1).

**Tableau n°1:** Données météorologique de la Wilaya de Ghardaïa (2003-2013)

	T°MOY. (°C)	TM. (°C)	Tm. (°C)	P. (mm)	H. (%)	V (m/s)
Janvier	11,29	16,95	6,26	18,56	52,44	3,11
Février	12,8	18,4	7,37	1,61	44,27	3,6
Mars	14,42	23,23	11,07	12,08	37,65	3,67
Avril	17,68	28,01	14,89	8,28	33,96	4,38
Mai	21,37	32,33	19,06	1,73	28,46	4,18
Juin	30,83	37,88	24,21	3,44	24,57	3,69
Juillet	35,21	41,73	28,21	2,79	20,9	3,13
Août	34,15	40,24	31,37	8,91	25,26	2,97
Septembre	28,79	34,92	22,7	21,31	35,7	3,19
Octobre	23,7	29,98	18,12	12,3	42,9	2,7
Novembre	16,75	22,37	11,45	6,87	48,67	2,68
Décembre	11,87	17,2	7,09	5,86	54,59	3
Moyenne	21,57	28,6	16,81	103,74*	37,45	3,36

**H:** Humidité relative **T:** Température **P:** Pluviométrie **V:** Vitesse de vent

\*: cumul annuel (ONM, 2013).

### 2.2.1. Températures

La température joue un rôle important dans le développement, la longévité, la fécondité, le poids ainsi que l'envol des pucerons (AROUN, 1985 in BENOUELLA, 2005). Elle agit sur la répartition géographique des animaux et des plantes ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes tout en déterminant le nombre de générations par an (DREUX, 1980; RAMADE, 1984).

La température moyenne annuelle est de **21,57 °C**, avec **35,21 °C** en juillet pour le mois plus chaud, et **11,29 °C** en janvier pour le mois plus froid.

### **2.2.2. Pluviométries**

La pluviosité agit sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (**DAJOZ, 1982**). Pour une moyenne de 10 années, le mois le plus pluvieux est Septembre avec **21,31mm**. Ces précipitations sont caractérisées essentiellement par leur rareté ainsi que par leur irrégularité entre les mois et d'une année à l'autre.

### **2.2.3. Humidité de l'air**

L'humidité relative de l'air agit sur les densités des populations animales en provoquant une diminution du nombre des individus lors qu'elle est défavorable. A une humidité relative supérieure à 85%, les populations d'insectes diminuent, notamment ceux atteints par les champignons entomopathogènes (**LECLANT, 1970 in HALIMI, 2010**).

L'humidité relative de l'air est très faible, elle est de l'ordre de **20.90 %** en juillet, atteignant un maximum de **54.59 %** en mois de décembre et une moyenne annuelle de **37.45%**.

### **2.2.4. Vent**

Les précipitations violentes perturbent les vols tandis que la vitesse et la direction du vent conditionnent les aptitudes à des déplacements plus ou moins lointains (**HULLE et al., 1999**). D'après **RAMADE (1984)**, le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant. Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (**FAURIE et al., 1984**). La plus forte vitesse de vents est enregistrée à Ghardaïa (2003-2013) en mois d'avril **4.38m/s**.

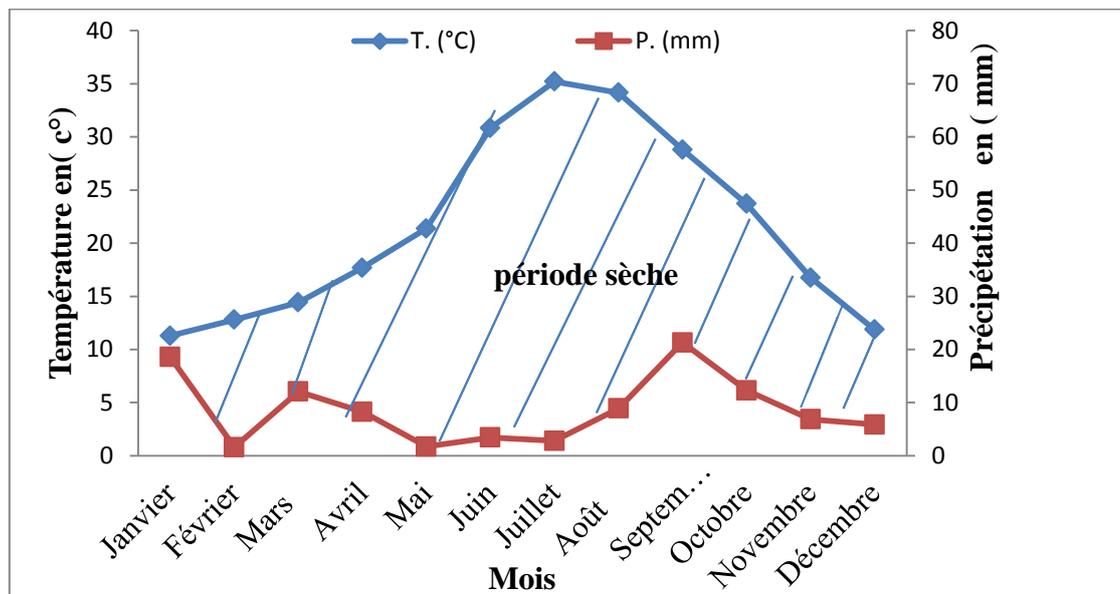
### **2.2.5. Classification du climat**

#### **2.2.5.1. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNONLS**

Selon le **tableau n° 1** qui se base sur l'enregistrement des données de précipitations et des données de températures mensuelles sur une période de 10 ans, on peut établir la courbe pluviométrique dont le but est de déterminer la période sèche.

Le diagramme ombrothermique de **GAUSSEN et BAGNONLS** permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique (**FAURIE et al., 1984**). Il est représenté (**Fig.06**):

- En abscisse par les mois de l'année.
- En ordonnées par les précipitations en mm et les températures moyennes en °C.
- Une échelle de  $P=2T$ .
- L'aire comprise entre les deux courbes représente le période sèche. Dans la région de Hassi l'fhal, nous remarquons que cette période s'étale sur toute l'année.



**Figure (06):** Diagramme Ombrothermique de GUAUSSEN et BAGNONLS de la région de Ghardaïa (2003 à 2013).

### 2.2.5.2. Climagramme d'EMBERGER

D'après **DAJOZ (1985) in BOUSSAAD (2006)**, le climagramme d'Emberger permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Le quotient pluviométrique d'Emberger est déterminé par la formule suivante:  $Q_2 = 3.43 \times P / (M - m)$  Où :

$Q_2$ : quotient pluviométrique d'Emberger.

P: moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm.

M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m: moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

Le quotient  $Q_2$  de la région de Ghardaïa calculé à partir de données climatiques obtenues pour une période de 10 ans (2003 à 2013) est égal à **10.03**, ce qui la situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré (**Figure 07**).

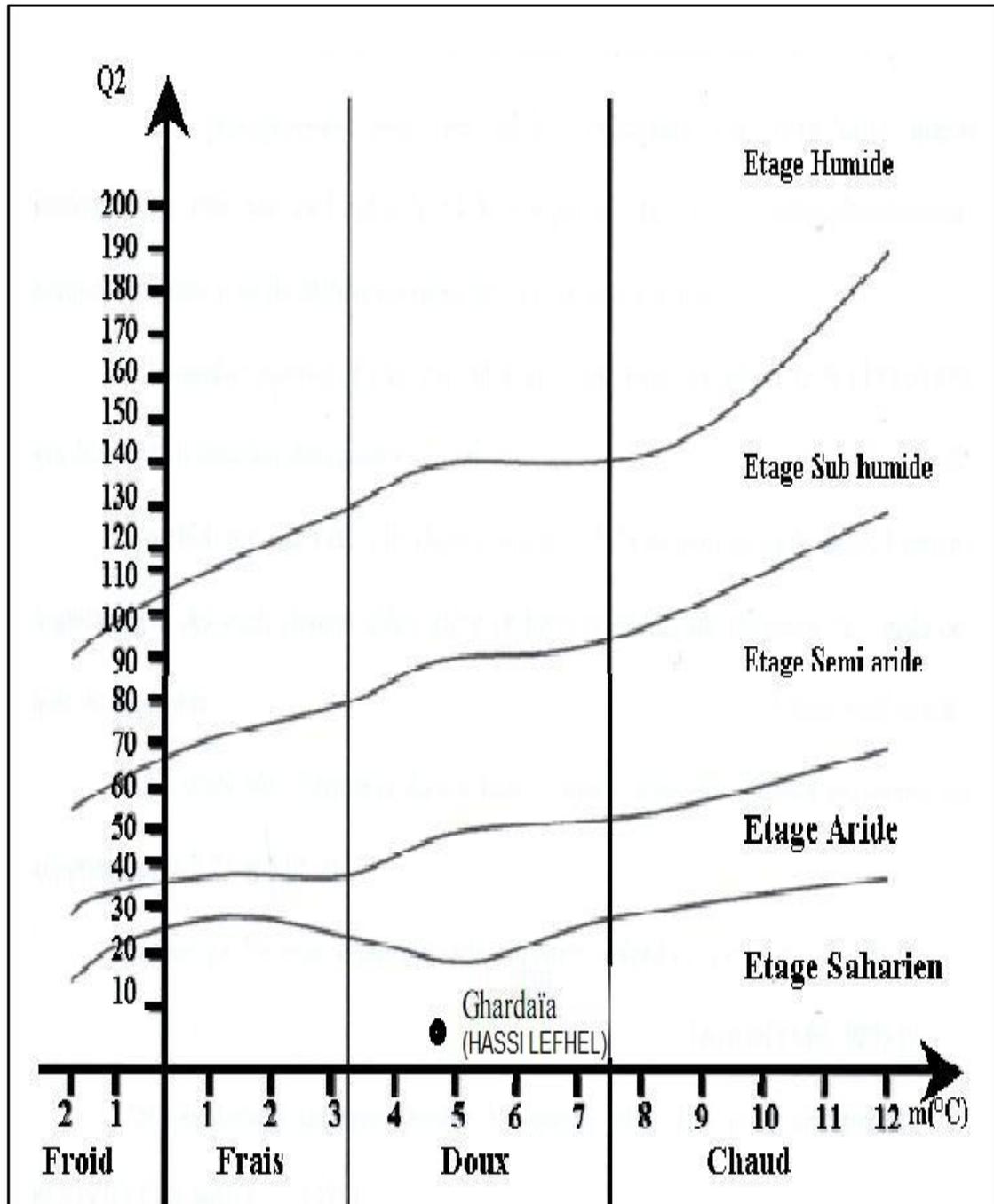


Figure (07): Etage bioclimatique de Ghardaïa selon le climagramme d'EMBERGER.

**2.3. Production végétale**

Sur les 671500 hectares qui représentent la superficie totale de la région de HASSI EL'FHAL, environ 9753 hectares sont considérés comme des surface agricole utile (SAU).

Les principales cultures pratiquées au niveau de la région de HASSI EL'FHAL, sont la Phoeniciculture 795 ha, la céréaliculture 185 ha, et en plus de l'arboriculture fruitiers 1084 ha (DSA, 2013).

**Tableau n°2:** Les différentes variétés d'arbres fruitiers (productions et superficies)  
(2012-2013)

<b>Les différentes variétés</b>	<b>Superficie /ha</b>	<b>Nombre total de pied</b>	<b>Nombre production pied</b>	<b>Rendement/pied</b>	<b>Rendement en ql</b>
<b>Agrume</b>	577	231000	115500	0.3	34649
<b>Olivier</b>	65	25858	15514	0.12	1861
<b>Vigne de table</b>	140	280000	200000	0.15	30000
<b>Pommier</b>	117	41000	32800	0.07	2389
<b>Poirier</b>	71	28756	17000	0.15	2550
<b>Abricotier</b>	33	2000	1700	0.2	387
<b>Néflier</b>	4	1089	522	0.07	41
<b>Figuier</b>	26	4200	1980	0.15	289
<b>Grenadier</b>	51	6150	2950	0.25	752
<b>Total</b>	<b>1084</b>	<b>625637</b>	<b>387966</b>	/	<b>72918</b>

(DSA, 2013)

### **Chapitre III : Matériels et Méthodes**

#### **3.1. Matériel de travail**

##### **3.1.1. Matériel végétal**

A partir du mois de février 2014, il est procédé à des prospections dans les vergers de 6 localités appartenant et limitrophes à la région de Hassi l'fhal afin de dresser une liste des arbres fruitiers abritant à la fois des pucerons et des Hyménoptères parasitoïdes.

Le matériel végétal utilisé lors des différents échantillonnages est composé des rameaux, des feuilles, d'inflorescences des essences et des mauvaises herbes trouvées essentiellement dans les vergers.

##### **3.1.2. Matériel animal**

Il est composé de colonies de pucerons et de momies rencontrés sur les plantes.

##### **3.1.3. Matériel de conservation**

Des sachets en plastiques, une loupe de poche, des boîtes de Pétri, des tubes à essai, des étiquettes, une paire de ciseaux sont utilisés pour la conservation et le transport des échantillons vers le laboratoire.

#### **3.2. Méthodes de travail**

##### **3.2.1. Présentation des stations d'étude**

Six localités sont retenues pour étudier les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons des arbres fruitiers de la région de Hassi l'fhal.

**3.2.1.1. Première station la ferme de BENHAMOUDA:** a été créée en 1995 dans la commune de Hassi l'fhal à Ghardaïa entre 31° 28' de latitude Nord et 3° 36' de longitude Est à une distance d'environ 19 km de cette Commune et de 65 km de la daïra de Mansoura et 130 km du chef lieu de la wilaya de Ghardaïa. La ferme couvre une superficie totale de 1000 ha, avec une superficie exploitée 800 ha, Elle est limitée :

- Au Nord par une série de montagnes.
- Au Sud par une autre exploitation.
- A l'Est des terrains non exploités.
- A l'Ouest par la route nationale numéro 01.

L'exploitation dispose de:

- 100 ha des arbres fruitiers, les espèces les plus cultivées sont respectivement, les agrumes, l'olivier, raisins, poire, et d'autres espèces.

- 50 ha pour 5000 palmiers dattiers, avec plusieurs variétés.

- 08 centres pivots de la céréaliculture avec 50 ha pour chacune.

**Tableau n°3:** Arbres fruitiers existants au niveau du verger d'étude BENHAMOUDA.

<b>Arbres fruitières</b>	<b>Nombres des arbres</b>	<b>superficie</b>	<b>variétés</b>
Agrumes	5000	25 ha	Citronnier, Oranger
Raisins	54000	18 ha	Cardinal-Sabel-Sans pépin
Poire	27000	30 ha	/
l'olivier	15000	20 ha	Chemlal sigoise

En plus de la production agricole végétale, l'exploitation dispose d'un système de production agricole animale. On note la présence de: L'élevage des caprins, des ovins et les camelins.

Les ressources hydriques au niveau de l'exploitation regroupent 05 forages albiens avec une profondeur de 450 mètres. L'irrigation avec le goutte-à-goutte pour les arbres et par le centre pivot pour la céréale. Les données climatologiques disponibles au niveau des stations de Ghardaïa permettent de donner un aperçu général des conditions climatiques de la région de Hassi l'fhal qui est caractérisée par un climat aride et sèche avec une perturbation de pluie autant franchir par de forte vent de sable. Le sol est de nature sablo-limoneuse.

**3.2.1.2. Deuxième station de BHAZ:** Le verger d'étude a été créé en 1997 dans la commune de Hassi l'fhal à Ghardaïa à une distance d'environ 8.5 km de cette commune et de 45 km de la daïra de Mansoura et 110 km du chef lieu de la wilaya de Ghardaïa. La ferme couvre une superficie totale de 300 ha, avec une superficie exploitée 270 ha, Le verger comprend au total 84000 arbres fruitiers, plantés depuis 1998. Le verger comprend 30 ha de Raisins, répartis sur 2 variétés dont Cardinal-Sabel-Sans pépin, 10 ha des agrumes, 6 ha d'oliviers, et 6 ha poire. Avec un 20 ha sont également consacrées aux cultures maraîchères, 10ha pour les palmiers dattiers, avec plusieurs variétés et 03 centres pivots de la céréaliculture avec 40 ha pour chacune. Il est entouré par une ligne de brise vent, composée de casuarina, Plantées en ligne médiane du verger. Les ressources hydriques au niveau de l'exploitation regroupent 02 forages albiens, Le sol est de nature sablo-limoneuse. Ce verger est propre et bien entretenu. Pour ce qui est des traitements phytosanitaires ils sont appliqués chaque année d'une manière intensive, soit 3 interventions chimiques par année.

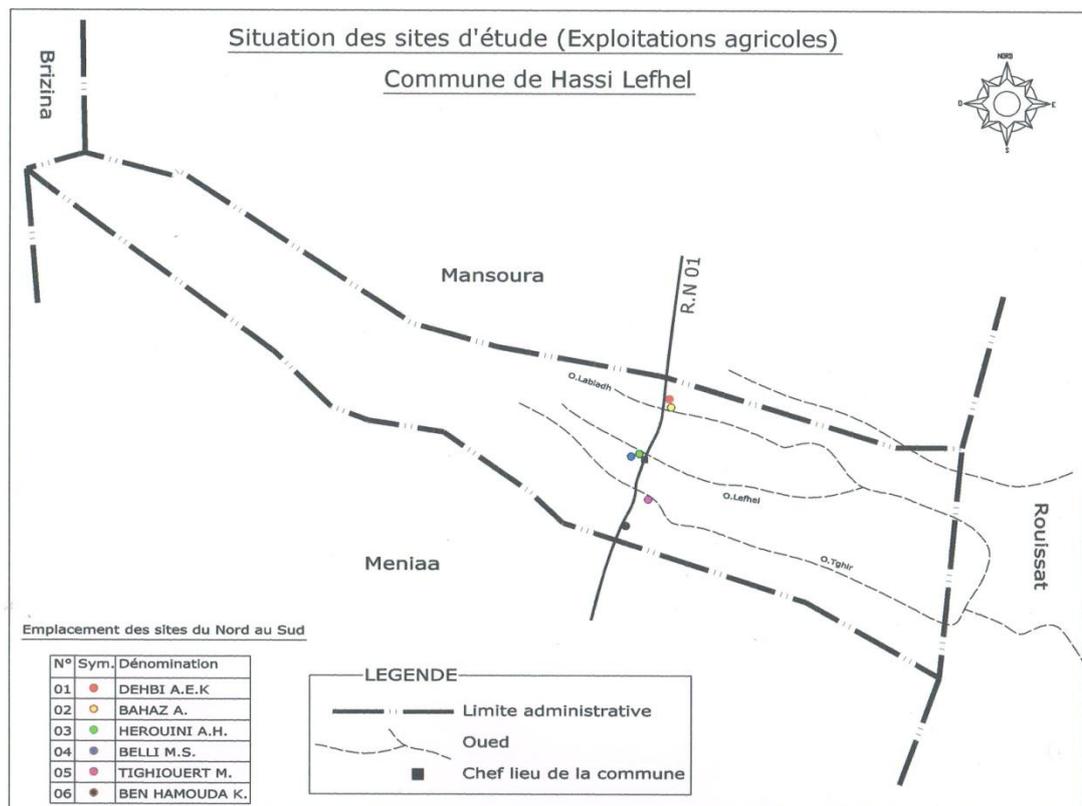
**3.2.1.3. Troisième station de BELLI:** cette exploitation infuse en OUED L'FHAL dans la commune de Hassi l'fhal à Ghardaïa à une distance d'environ 2.5 km de cette commune et de 47.5 km de la daïra de Mansoura et 122.5 km du chef lieu de la wilaya de Ghardaïa. couvre une superficie totale de 2 ha. La filière agricole dominante : 600U arboriculture fruitier (pommier, agrumes, abricoté) et 200U Phoeniciculture et élevage avec 1 forage et 1 bassin, Le sol est de nature sablo-limoneuse. Ce verger est propre et bien entretenu.

**3.2.1.4. Quatrième station DAHBI:** Le verger situé en QUED GUEZAH dans la commune de Hassi l'fhal à Ghardaïa à une distance d'environ 12 km de cette commune et de 57 km de la daïra de Mansoura et 132 km du chef lieu de la wilaya de Ghardaïa. Couvre une superficie totale 145 ha, superficie utile 145 ha et la superficie agricole irriguée 60 ha. Le verger comprend 04 ha vigne, répartis sur 2 variétés dont Cardinal-Sabel-Sans pépin, 1400 U palmiers dattier avec 2 forages et 2 bassins. Le système d'irrigation goutte à goutte. Le sol est de nature sablo-limoneuse. Ce verger est propre et bien entretenu.

**3.2.1.5. Cinquième station TIGHIOUART:** cette exploitation couvre une superficie totale 430 ha situé en OUED TEGHIR dans la commune de Hassi l'fhal à Ghardaïa à une distance d'environ 12 km de cette commune et de 57 km de la daïra de Mansoura et 132 km du chef lieu de la wilaya de Ghardaïa. L'exploitation dispose de 03 forages, 01 bassin, 27 ha

palmier dattier, 100 ha agrumes, 200 ha rosacées à pépin et 2500 arbres de vigne de table. Le système d'irrigation goutte à goutte. Le sol est de nature sablo-limoneuse. Ce verger est propre et bien entretenu.

**3.2.1.6. Sixième station HERROUINI :** La ferme couvre une superficie totale de 02 ha, situé en OUED L'FHEL dans la commune de Hassi l'fhel à Ghardaïa à une distance d'environ 1.5 km de cette commune et de 46.5 km de la daïra de Mansoura et 121.5 km du chef lieu de la wilaya de Ghardaïa. La filière agricole dominante arboriculture fruitier et la phoeniciculture avec 01 forage et 01 bassin. Le sol est de nature sablo-limoneuse.



**Figure (08):** Situation des sites d'étude (exploitations agricoles) commune de HASSI EL'FHEL.

### 3.2.2. Échantillonnage

Le recensement quantitatif des aphides et de leurs Hyménoptères parasitoïdes nécessite des contrôles minutieux et répétés d'un maximum d'espèces et d'organes végétaux durant la période d'étude.

En raison de l'hétérogénéité des milieux et des strates prospectées, il est difficile de suivre une méthode d'échantillonnage bien définie. En plus, il est très difficile de trouver une colonie aphidienne présentant des traces de momification à cause des traitements chimiques très répétitifs. Pour cette raison, toutes les colonies de pucerons contenant des momies récoltées dans le temps et dans l'espace sont prises en considération pour le calcul des taux d'émergence, de la sex-ratio et de l'hyperparasitisme.

### **3.2.3. Conservation**

Les pucerons trouvés ainsi que les momies sont recueillis avec les organes végétaux sur les quels ils sont fixés. Ces derniers sont en suite introduits dans des boîtes de Pétri sur les quels il est noté la plante-hôte, la date de prélèvement et le lieu de la récolte. Les boîtes réservées aux momies sont recouvertes d'un morceau de tulle qui ne gêne pas la respiration des parasitoïdes qui se trouvent à l'intérieur des momies. Une fois ramenés au laboratoire, les aphides sains et les parasitoïdes émergés sont conservés dans de l'éthanol 75% pour leur identification. Les momies qui n'ont pas émergé sont laissées jusqu'à 21 jours dans les boîtes de Pétri. D'après **SIGSGAARD (2000) in LEGRAND et al. (2004)**, cette durée est suffisante pour l'émergence des momies qui ne sont pas mortes ou diapausantes.

## **3.4. Montage**

### **3.4.1. Hyménoptères**

Dans le cas des Hyménoptères, **STARY et GHOSH (1983) in ABDESSEMED (1998)** ont précisé qu'il est possible de monter l'individu entier ou seulement certaines parties du corps.

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.

### **3.4.2. Identification**

Une bonne identification des pucerons nécessite une observation du sinus frontal, de la longueur et du nombre d'articles antennaires, de la présence ou l'absence des sensorias et leur

disposition, de la forme de la queue, des cornicules et de la cauda, de la nervation des ailes, de l'ornementation de l'abdomen et de la présence ou l'absence des plaques dorsale.

Concernant les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons, l'identification est faite en se basant également sur 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 (STARY, 1970).

Parmi les clés utilisées pour l'identification des parasitoïdes, il y a lieu de citer celles de STARY (1970); STARY *et al.* (1971); STARY *et al.* (1973); STARY *et al.* (1975); STARY (1979); PIKE *et al.* (1997); OLMEZ et ULUSOY (2003); TAMONOVIC *et al.* (2003a); TAMONOVIC *et al.* (2003b); RAKHSHANI *et al.* (2005); RAKHSHANI *et al.* (2007); STARY *et al.* (2007) .

**NB** : L'identification des pucerons et des Hyménoptères a été faite au laboratoire pédagogique.

### 3.4.3. Paramètres calculés

Les résultats obtenus sont exploités pour calculer le taux d'émergence des momies, le taux d'hyperparasitisme des parasitoïdes primaires et la sex- ratio des Hyménoptères émergés.

- **taux d'émergence (%)** = le nombre d'adultes des parasitoïdes émergés \*100 / le nombre de momies comptées (HE *et al.*, 2004).
- **taux d'hyperparasitisme (%)** = le nombre d'hyperparasitoïdes \*100 / le nombre total de parasitoïdes émergés (primaires + secondaires).
- **sex-ratio** = le nombre de mâles / le nombre de femelles.

## Chapitre IV : Résultats et discussions

## 4.1. Inventaire des Hyménoptères parasitoïdes des aphides

## 4.1.1. Strate des arbres fruitiers

**Tableau n°4:** Liste des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons inféodés aux arbres fruitiers dans la région de Hassi l'fhal.

Parasitoïdes primaires				
Super familles	Familles	Sous familles	Genres	Espèces
Ichneumonidea	Aphidiidae	Aphidiinae	<i>Aphidius</i> Nees, 1819	<i>Aphidius ervi</i> Haliday, 1834
			<i>Lysiphlebus</i> Forester, 1862	<i>Lysiphlebus fabarum</i> Marshall, 1898 <i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson, 1880
Hyperparasitoïdes				
Super familles	Familles	Sous familles	Genres	Espèces
Chalcidoidea	Pteromalidae		<i>Coruna</i>	<i>Coruna clavata</i> Boucek et Raspius, 1993 <i>Coruna</i> sp.

## 4.1.1.1. Résultats

Au terme de ce travail un nombre de 05 espèces parasitoïdes est trouvé parmi les colonies des pucerons inféodés aux arbres fruitiers dans la région de Hassi l'fhal (Willaya de Ghardaïa). Ces espèces sont rapportées sur le tableau n°4. Selon la classification adoptée par **BALTAZAR (1962)** et **STARY *et al.* (1975)**. Après l'analyse des résultats, il est remarqué que la Sous famille des *Aphidiinae* est représentée par les espèces *Aphidius ervi* (**B**), *Lysiphlebus testaceipes* (**A**) et *Lysiphlebus fabarum* (**C**). La famille des Pteromalidae

(hyperparasitoïdes) est représentée par deux espèces *Coruna clavata* (A) et une *Coruna spp*(B).

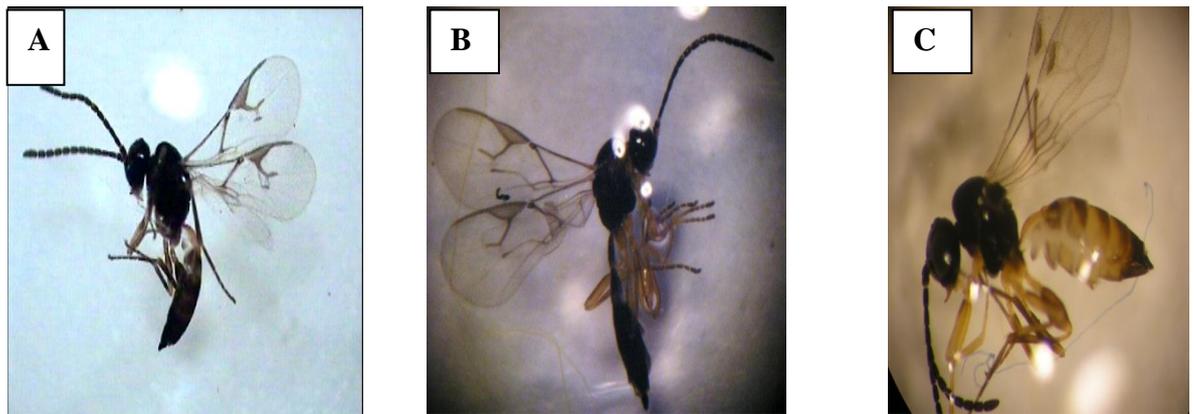
#### 4.1.1.2. Discussions

A travers les résultats obtenus on remarque 05 espèces des parasitoïdes active sur les arbres fruitiers par rapport à celle des plantes herbacées adjacentes avec la dominance des espèces de genre *Lysiphlebus*. Pour les agrumes (CHAHMA, 2013) dans la région de Ghardaïa a recensé trois espèces de parasitoïdes *Aphidius colemani*, *Lysiphlebus fabarum* (C) et *Lysiphlebus testaceipes* (A), dans la région de Biskra cinq espèces sont active selon (HALIMI, 2011) à Batna le nombre des parasitoïdes est plus important. Ces résultats peuvent être expliqués par l'interaction de plusieurs facteurs.

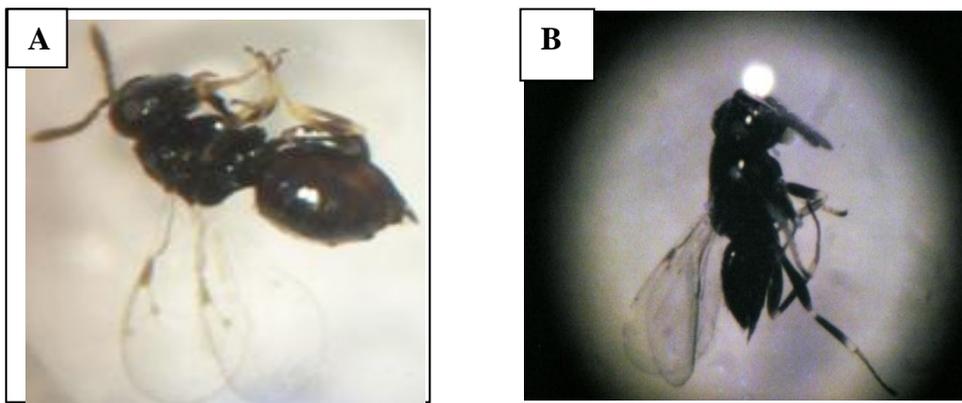
Les facteurs climatiques jouent un rôle primordial dans la distribution et l'activité des parasitoïdes primaires et Selon MATIN *et al.* (2009), les variations saisonnière affecte les populations des parasitoïdes. Parmi, les espèces inventoriées, seule *Lysiphlebus testaceipes*(A) possède une origine Américaine (néarctique) (STARY et SEKKAT, 1987).

Par contre les espèces *Aphidius ervi*(B) et *Lysiphlebus fabarum*(C) d'origine steppe eurasiennne, ont trouvé dans le système agricole oasisien pratiqué dans le sud Algérien toutes les conditions favorables. De même que l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* (A), ces dernières présentent de grandes capacités d'adaptation.

Le système de culture pratiqué et l'entretien de la culture sont d'autres facteurs qui peuvent déterminer l'impact des parasitoïdes à titre d'exemple, les traitements chimiques des pucerons peuvent affecter les populations des parasitoïdes et provoque une perte importante de la biodiversité de ces espèces dans les milieux cultivés. La forte présence des mauvaises herbes dans le verger d'étude peut également participer dans la désorientation des parasitoïdes (SHEEHAN et SHELTON, 1989).



**Figure (09):** Parasitoïdes primaires des arbres fruitiers : A. *Lysiphlebus testaceipes*,  
 B. *Aphidius ervi*, C. *Lysiphlebus fabarum*.



**Figure (10):** Certains hyperparasitoïdes rencontrés sur les arbres fruitiers.  
 A, *Coruna clavata*. B, *coruna spp.*

4.1.2. Strate des plantes herbacées

Tableau n°5: Des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons inféodés aux plantes herbacées dans la région de hassi l'fhal.

Parasitoïdes primaires				
Super familles	Familles	Sous familles	Genres	Espèces
Ichneumonidea	Aphidiidae	Aphidiinae	<i>Aphidius</i> Nees, 1819	<i>Aphidius matricariae</i> Haliday, 1834 <i>Aphidius ervi</i> Haliday, 1834 <i>Aphidius funebris</i> Mackauer, 1961
			<i>Lysiphlebus</i> Forester, 1862	<i>Lysiphlebu testaciepes</i> Cresson, 1880 <i>Lysiphlebus fabarum</i> Marshall, 1898
		Trioxyna	<i>Trioxys</i> Haliday, 1960	<i>Trioxys angelicae</i> Haliday, 1833
Hyperparasitoïdes				
Super familles	Familles	Sous familles	Genres	Espèces
Chalcidoidea	Pteromalidae	/	<i>Asaphes</i> <i>Coruna</i>	<i>Asaphes</i> spp. <i>Coruna clavata</i> Boucek et Raspius, 1993 <i>Coruna</i> sp.
	Encyrtidae	/	<i>Syrphophagus</i>	<i>Syrphophagus aphidivorus</i>

				(Mayr).
Cynipoidea	Alloxystidae	/	<i>Alloxysta</i>	<i>Alloxysta vitrix</i> Westwood.
Ceraphronoidea	Megaspilidae	/	<i>Dendrocerus</i>	<i>Dendrocerus</i> spp.

#### 4.1.2.1. Résultats

Un nombre de 12 espèces parasitoïdes est trouvé parmi les colonies des pucerons inféodés aux plantes herbacées adjacentes aux arbres fruitiers dans la région de hassi l'fhal (Willaya de Ghardaïa). Ces espèces sont rapportées sur le tableau n°5.

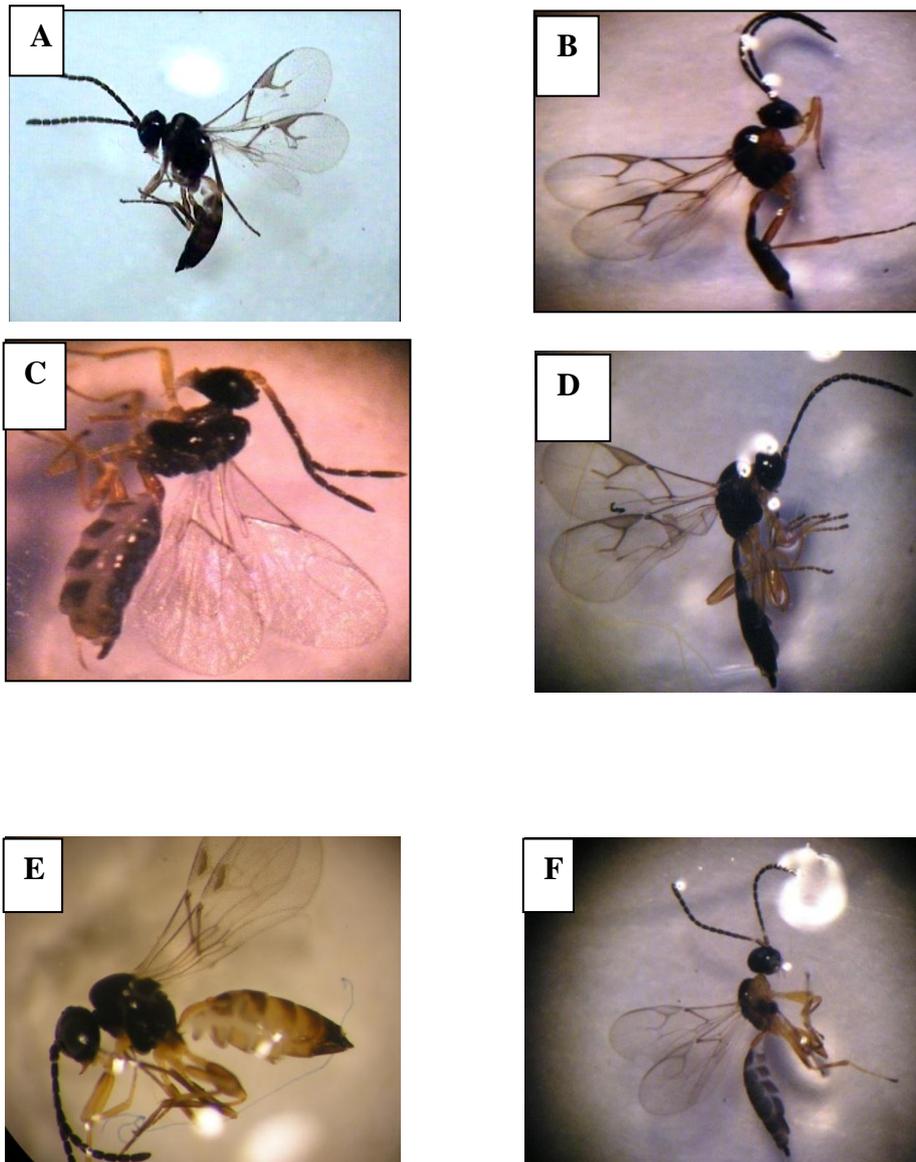
Il est remarqué que la Sous famille des Aphidiinae es mieux représentée avec les espèces *Aphidius ervi* (**D**), *A. matricariae* (**E**), *A. funebris* (**B**), *Lysiphlebus testaceipes*(**A**), *Lysiphlebus fabarum* (**F**) et *Trioxys angelicae* (**C**). Les hyperparasitoïdes sont représentés par 6 espèces qui appartiennent à 4 familles différentes.

#### 4.1.2.2. Discussions

Par la spécificité de son climat et de sa flore, il est considéré que la région de Ghardaïa est totalement différente du nord Algérien. Il se peut donc que quelques espèces de parasitoïdes d'origine nordique ont pu s'adapter aux conditions sahariennes. En plus de leur installation dans des milieux plus ou moins abrités. Par conséquent la strate herbacées représente un lieu de refuge pour les parasitoïdes et une source d'infestation par les pucerons des plantes cultivées (arbres).

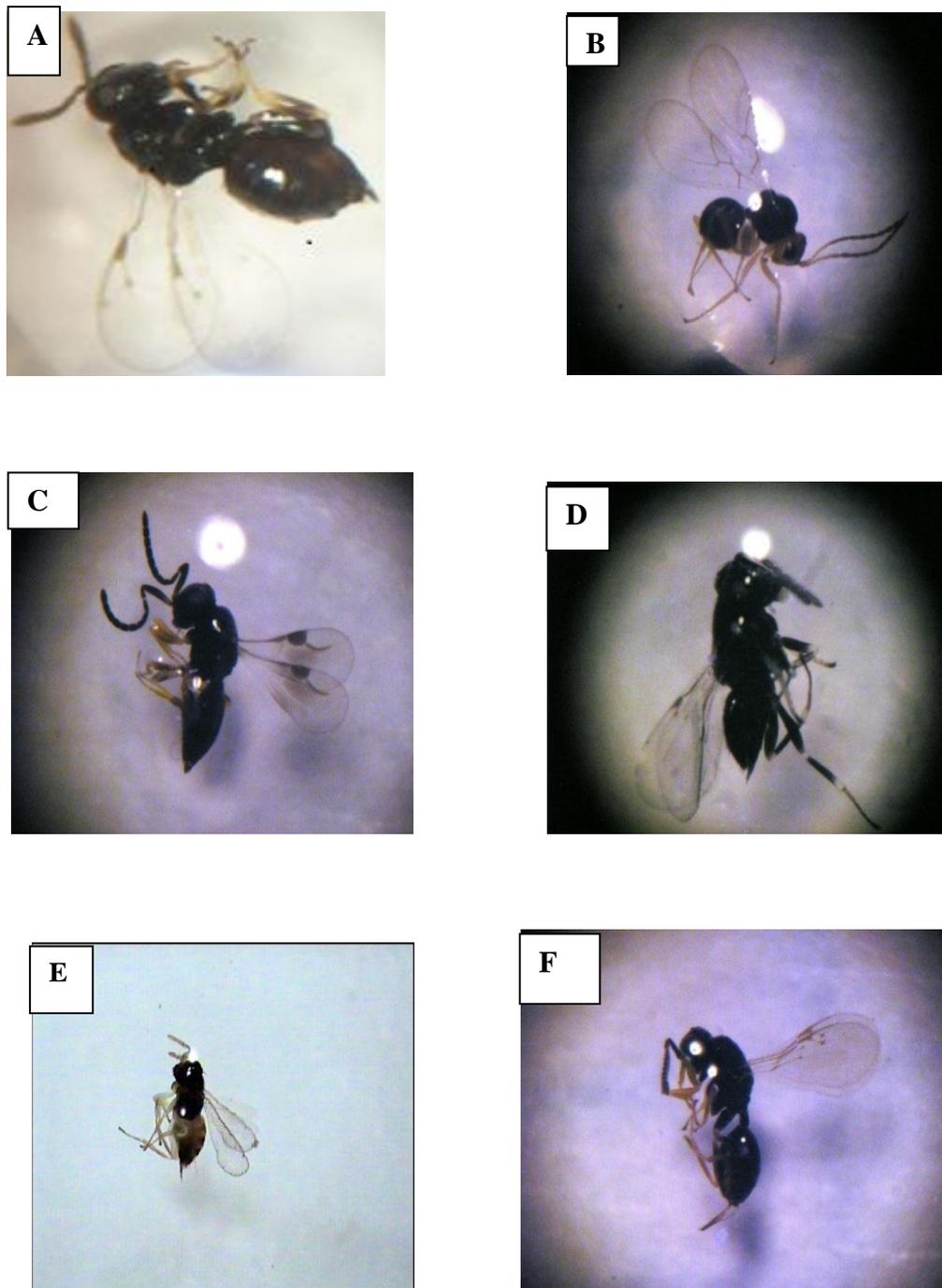
La biodiversité des parasitoïdes est importante sur les plantes herbacées. Plusieurs études ont montré que l'activité des parasitoïdes est intense sur les plantes herbacées et **ROOT (1973)** à constaté que les parasitoïdes sont plus abondants dans le système polyculture en raison de la diversité des microhabitats et de la nourriture. Par contre **SMITH (1976)** considère que les parasitoïdes sont plus abondants dans un système monoculture. Il est probable que le verger d'étude occupé à la fois par plusieurs espèces fruitières a réduit l'action de ces ennemis naturels. L'interférence entre les substances émises par l'ensemble des cultures après leur attaque par les pucerons, peut masquer l'effet de ces stimulations chimiques sur les parasitoïdes (**SHEEHAN, 1986**).

Les espèces *A. matricariae* (E), *A. ervi* (D), *L. testaceipes* (A) et *L. fabarum* (F) sont des parasitoïdes polyphages ainsi que l'espèce *T. angelicae* (C) qui est un parasitoïde généraliste s'attaquant à plusieurs espèces et sa préférence aux pucerons des arbres fruitiers est montrée dans plusieurs régions. Par contre dans la région d'étude son absence sur les arbres fruitiers reste inexplicable.



**Figure (11):** Parasitoïdes primaires des plantes herbacées adjacentes aux arbres fruitiers.

A. *Lysiphlebus testaceipes*, B. *Aphidius funebris*, C. *Trioxys angelicae*, D. *Aphidius ervi*,  
E. *Aphidius matricariae*, F. *Lysiphlebus fabarum*.



**Figure (12):** Certains hyperparasitoïdes rencontrés des plantes herbacées adjacentes aux arbres fruitiers. A. *Coruna clavata* B. femelle de *Alloxysta victrix*, C. *Dendrocerus*, D. Ptéromalidae spp, E. *Syrphophagus aphidivorus*, F. *Asaphes* spp.

## 4.2. Relation plante- puceron- parasitoïde

**Tableau n°6:** Différents relations parasitoïde-puceron-plante hôte notés dans les vergers d'étude.

Parasitoïdes	Pucerons	Plantes
<i>Lysipheleus</i>	<i>Aphis gossypii</i>	Abricotier ( <i>Prunus armeniaca</i> )
<i>testaceipes</i>	<i>Esp.non.ident</i>	Agrume ( <i>citrus sinensis</i> )
<i>Lysiphelebus</i> <i>fabarum</i>	<i>Aphis pomi</i>	Pommier ( <i>Malus communis</i> )
<i>A.ervi</i>	<i>Aphis pomi</i>	Pommier ( <i>Malus communis</i> )
	<i>Aphis gossypii</i>	Abricotier ( <i>Prunus armeniaca</i> )

### 4.2.1. Résultats

D'après les résultats rapportés sur le tableau n°6, 05 relations tritrophiques plante-puceron-parasitoïde sont obtenues dans les vergers d'étude. Certains parasitoïdes possèdent un spectre d'hôtes assez large. C'est le cas *Lysipheleus testaceipes* (A) et d'*Aphidius ervi* (B) avec 2 couples. Qualitativement le rôle de *Lysiphelebus fabarum* (C) apparaît modeste mais quantitativement ce parasitoïde est dominant.

### 4.2.2. Discussion

Dans la région d'étude, les pucerons trouvés sur les arbres fruitiers sont deux types, les aphides polyphages et les espèces spécifiques. Les aphides polyphages sont généralement alternant, c'est à dire réalise leurs cycle de vie sur plusieurs plantes herbacées et arborescente le cas d'*Aphis gossypii*. Par contre l'espèce *Aphis pomi* est spécifique. Ce dernier a subi l'attaque de *Lysiphelebus fabarum* (C) associe à celle d'*A.ervi* (B).

Les études des interactions tritrophiques ont mis en évidence que les parasitoïdes exploitent les produits volatiles libérés par les plantes pour localiser leurs hôtes. Ces auxiliaires sont capables de distinguer entre des plantes attaquées des plantes saines. **POWELL et al. (1998); GUERRIERI et al. (1997)** ont constaté même qu'*Aphidius ervi* (B)

peut distinguer les odeurs des plants endommagés par *Acyrtosiphon pisum* de ceux attaqués par *Aphis fabae*.

Il est à remarquer que les taux et les niveaux de parasitisme sont faible ainsi que le nombre des relations tritrophiques par rapport au nombre de pieds et de la surface cultivée.

4.3. Importance numérique des parasitoïdes trouvés

Tableau n°7: Importance numérique des parasitoïde par espèce fruitière dans les vergers d'étude.

Plantes hôtes	Puceron hôte	Parasitoïdes primaires						Nombre	Hyperparasitoïdes						N
		<i>Aphidius ervi</i>	<i>Aphidius matricariae</i>	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>Lysiphlebus fabarum</i>	<i>Aphidius funebris</i>	<i>Trioxys angelicae</i>		<i>Asaphes</i> spp	Pteromalidae 1	Alloxystine sp	<i>Coruna clavata</i>	<i>Syrphophagus aphidivorus</i>	Dendrocerus sp	
Agrume	Espèce non identifiée	-	-	02	00	00	00	02	00	10	00	8	00	00	20
pommier	<i>Aphis pomi</i>	01	00	00	160	00	00	161	00	12	00	02	00	00	175
Abricotier	<i>Aphis gossypii</i>	01	00	09	00	00	00	10	-	12	-	-	-	-	22
<b>Total</b>		<b>02</b>	<b>00</b>	<b>11</b>	<b>160</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>173</b>	<b>00</b>	<b>34</b>	<b>00</b>	<b>10</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>217</b>
<b>Taux (%)</b>		<b>0,92</b>	<b>0</b>	<b>5,06</b>	<b>73,73</b>	<b>00</b>	<b>00</b>		<b>00</b>	<b>15,6</b>	<b>00</b>	<b>4,6</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>99,91</b>
<b>Taux (%)</b>		<b>79,71</b>						<b>20,2</b>							

### 4.3.1. Résultats

Sur les 3 espèces d'aphides installées sur les 3 espèces fruitières de Rosacées et Rutacées étudiées dans la région de Hassi l'fhal, un total de 310 momies a été collecté. A partir de ces momies, 217 individus adultes appartenant à 3 espèces d'Hyménoptères Parasitoïdes ont pu émerger. Parmi ceux-ci, 173 individus, soit 79,71 % sont des parasitoïdes primaires et 34 individus, soit 15,66% sont des hyperparasitoïdes. (Tableau n°7).

Avec 160 individus (73,3%), l'espèce *Lysiphelebus fabarum* (C) est la plus abondante, notamment sur le pommier (160 individus). Elle est totalement absente sur l'abricotier et les agrumes.

L'espèce *Lysipheleus testaceipes* (A) est représenté par 11 individus, soit 5,06 % du total. Elle est fréquente sur l'abricotier et les agrumes et totalement absente sur le pommier.

L'espèce *Aphidius ervi* (B) est représentée par 02 individus trouvés sur les pucerons inféodés à l'abricotier et au pommier. Elle est totalement absente sur les agrumes.

Parallèlement à la présence de ces parasitoïdes primaires utiles, il est constaté également l'émergence de certains hyperparasitoïdes. Un nombre de 34 individus (15,66%) appartient à la famille des *Pteromalidae*. Une première espèce non identifiée a été désignée par *Pteromalidae spp.* Les autres individus appartiennent à l'espèce *Coruna clavata* (A).

### 4.3.2. Discussion

Il est remarqué que la préférence des parasitoïdes primaires à l'égard de leurs hôtes et l'importance de l'hyperparasitisme, varié en fonction de la plante. Sur l'abricotier et les agrumes l'activité de *Lysipheleus testaceipes* (A) est présente sur deux pucerons différents. Les colonies d'*Aphis pomi* installées sur pommier sont parasitées simultanément par *Aphidius ervi* (B) et *Lysiphelebus fabarum* (C).

**MESSING et RABASSE (1995)** ont mis en évidence qu'*Aphidius colemani* a une préférence innée deux fois plus importante pour *Aphis gossypii* que pour *Myzus persicae*. Par ailleurs, ces auteurs ont démontré que cette préférence est exprimée également à l'égard des plantes hébergeant ces aphides. Selon (**CHAHMA, 2013**) *Aphidius colemani* était très active

sur les agrumes infectées par *Aphis gossypii* mais dans cette étude il faut signaler l'absence totale de cette espèce.

Les facteurs abiotiques, notamment la température, l'hygrométrie et le photopériodisme peuvent avoir un effet sur la biologie des parasitoïdes et par conséquent sur

Le taux de parasitisme. Si les températures ne sont pas convenables, la durée de développement embryonnaire et post-embryonnaire et la maturité sexuelle des adultes vont connaître un retard conséquent (LEGRAND *et al.*, 2004). Effectivement, les températures basses enregistrées durant tous le mois de mars et le début d'avril, ont permis aux générations de succéder à rythme très élevé. Cette activité a connu une diminution vers la fin de mois d'avril, suite aux températures excessives notées durant cette période.

#### 4.4. Taux d'émergence

**Tableau n°8:** Taux d'émergence (%) des parasitoïdes des pucerons rencontrés sur les arbres fruitiers.

Pucerons	Nbre de momies	Momies non émergées	Momies émergées	Taux d'émergence %	Parasitoïdes	Nbre	Taux d'émergence%
<i>Aphis pomi</i>	260	47	213	81,92%	<i>A. ervi</i>	01	0,38%
					<i>L.fabarum</i>	160	61,53%
					Hyperparasitoïdes	70	26,92%
<i>Aphis gossypii</i>	30	08	22	73,33%	<i>L. testaceipes</i>	09	30%
					<i>A. ervi</i>	01	3,33%
					Hyperparasitoïdes	12	40%
<i>Aphis sp</i>	20	00	20	100%	<i>L. testaceipes</i>	02	10%
					Hyperparasitoïdes	18	90%

#### 4.4.1. Résultats

Généralement le taux d'émergence total était compris entre 73,3% obtenu sur *Aphis gossypii* et 100 enregistré sur une espèce non identifiée (Tableau n°8). En ce qui concerne l'émergence de chaque parasitoïde, il est remarqué que l'espèce *L. fabarum* (C) est le plus dominant sur *Aphis pomi* avec (61,53%), Sur *Aphis gossypii*, le parasitoïde qui a émergé le plus est *L. testaceipes* (A), avec 30%.

Le parasitoïde *A. ervi* a enregistré des taux d'émergence très faibles sur l'ensemble des pucerons hôtes.

En ce qui concerne le taux d'émergence des hyperparasitoïdes, les valeurs étaient comprises entre 90% obtenu sur l'espèce non identifiée inféodée aux agrumes et 26,92 % enregistré sur *A. pomi*.

#### 4.4.2. Discussion

Le taux d'émergence des parasitoïdes peut être affecté par plusieurs facteurs, entre autres, l'hyperparasitisme, l'hôte, les conditions climatiques et enfin la plante.

**HANCE et al. (2007)** a noté que dans le cas où les températures excessivement élevées, le système immunitaire de l'hôte peut détruire l'œuf ou la larve du parasitoïde. Les mêmes auteurs ajoutent que ces températures élevées peuvent provoquer également une quiescence des larves des parasitoïdes. L'humidité relative de l'air peut aussi agir sur le taux d'émergence des parasitoïdes (**STARY, 1970; MÜLLER et al., 1999**).

En plus des facteurs extrinsèques déjà cités, d'autres paramètres liés au parasitoïde lui-même peuvent également agir sur le taux d'émergence. Parmi ces derniers, il y a le multi parasitisme (**MACKAUER et Volkl, 1993**) et le potentiel biotique de chaque parasitoïde (**STARY, 1970; MÜLLER et al., 1999**). Chez l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* (A) malgré l'action de l'hyperparasitisme en remarque qu'il présente des taux d'émergences plus élevés dans le milieu cultivés (vergers) que dans le milieu naturel (30%) sur *Aphis gossypii*. Cette variation peut être expliquée par l'absence de concurrence par les autres parasitoïdes primaires dans les milieux cultivés.

D'une façon générale, le taux d'émergence, varie en fonction du puceron hôte, de la compétition exercée par les autres parasitoïdes et de l'action des hyperparasitoïdes. Par exemple, en absence de son hôte préféré *Acyrtosiphon pisum* et en présence des autres parasitoïdes primaires compétitifs (*Lysiphlebus testaceipes* (A) et *Lysiphlebus fabarum* (C)), le parasitoïde *Aphidius ervi* (B) a exprimé une faible émergence.

## 4.5. Sex-ratio

### 4.5.1. Des arbres fruitiers

**Tableau n°9:** Evaluation de la sex-ratio des parasitoïdes des pucerons rencontrés sur les arbres fruitiers dans les vergers d'étude.

Parasitoïdes	Pucerons	Plantes hôtes	Nbre de	Nbre des femelles	Sex-ratio	Total
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>A.gossypii</i>	Abricotier	08	01	08	09
	<i>Esp non identifiée</i>	Agrume	01	01	01	02
<i>Lysiphlebus</i>	<i>A.pomi</i>	pommier	02	156	0,01	158
<i>A.ervi</i>	<i>A.pomi</i>	pommier	00	01	00	01
	<i>A.gossypii</i>	Abricotier	00	01	00	01
<i>total</i>			11	160	9.01	171

#### 4.5.1.1. Résultats

D'après le tableau n°09 la sex-ratio à des femelles qui ce sont majoritaires pour le couple *Lysiphlebus fabarum* - *A.pomi* et le couple *Aphidius ervi* (B) et ses deux pucerons. Par contre, les mâles sont dominants pour le couple *Lysiphlebus testaceipes* - *A.gossypii*. En ce qui concerne le couple *Lysiphlebus testaceipes* – *Coruna sp*, la sex -ratio est équilibré.

#### 4.5.1.2. Discussions

Les études montrent que les femelles des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons peuvent déterminer le sexe de leur descendance. Les femelles sont diploïdes, issues d'œufs fécondés, alors que les mâles sont haploïdes, obtenus à partir d'œufs non fécondés. La sex-ratio de la descendance va dépendre de nombreux facteurs tant environnementaux (densité et

tailles de l'hôte) que liés aux femelles en ponte (réserve en spermatozoïdes et leur viabilité). La plupart des femelles parasitoïdes peuvent distinguer les hôtes parasités des non parasités et utiliser cette capacité pour optimiser leur ponte et la sex-ratio de leur descendance (CELINI, 2001).

D'après STARY (1970); GODFRAY (1994), la plupart des Hyménoptères ont l'aptitude de donner des populations équilibrées. Dans la région d'étude les parasitoïdes primaires ont tendance à donner des populations mixtes avec une dominance presque totale des femelles chez *Lysiphelebus fabarum* (C). Ce parasitoïdes avec deux autres espèces du même genre est connu par un type de reproduction asexué spécifique appelé **Thélytoque** dont la totalité de génération sont des femelles. Actuellement, plusieurs études à travers le monde essayent d'expliquer ce phénomène observé pour la première fois sur les populations Européennes de *Lysiphelebus fabarum*(C).

Apparemment, l'hôte est très déterminant. L'hôte lui-même (âge, sexe, densité) peut participer également à la détermination du sexe du parasitoïde. Lors de l'échantillonnage on a remarqué que la plus part des parasitoïdes préfère les stades larvaires que le stade adulte, et rarement qu'on trouve des ailés parasités, c'est le cas des agrumes ou les formes ailés étaient très abondant et par conséquent les attaques des parasitoïdes faible peut être expliqué par la non-synchronisation entre le parasitoïde et son hôte sous l'action des conditions environnementaux.

D'après HANCE *et al.* (2007) les basses températures peuvent agir négativement sur la réserve en spermatozoïdes des mâles et provoquent même leur stérilité, par ailleurs, les températures élevées incitent certains parasitoïdes à donner plus de femelles

L'effective des parasitoïdes a également un effet sur la sex-ratio, lorsque le nombre de femelles est important alors une partie de ces femelles reste infertiles donc elle va donner plus de mâle dans la génération suivante et lorsque le nombre de mâles est important donc la plus part des femelles sont fertiles elle va donner alors plus de femelles dans la génération suivante (STARY, 1970).

## 4.5.2. Des plantes herbacées

**Tableau n°10:** Evaluation de la sex-ratio des parasitoïdes des pucerons rencontrés sur les plantes de la strate herbacées dans les vergers d'étude.

Parasitoïdes	Plantes hôtes	Total	Nbre de mâles	Nbre des femelles	Sex ratio
<b><i>Lysipheleus testaceipes</i></b>	M.indica	01	00	01	-
	P.ciliata	02	00	02	-
	PI(B) N.ind	01	00	01	-
	PI(N) N.ind	07	02	05	<b>0,4</b>
	PI(R) N.ind	01	00	01	-
	PI(Q) N.ind	03	00	03	-
	PI(U) N.ind	01	00	01	-
	PI(M) N.ind	09	03	06	<b>0,5</b>
	<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>05</b>	<b>20</b>	<b>0.25</b>
<b><i>Lysiphelebus fabarum</i></b>	M.indica	359	02	357	<b>0.005</b>
	PI(B) N.ind	112	01	111	<b>0,009</b>
	PI(L) N.ind	03	00	03	-
	PI(U) N.ind	01	00	01	-
	Ch.murale	180	02	178	<b>0,011</b>
	B.commutatus	02	00	02	-
	PI(N) N.ind	01	00	01	-
	B.vulgaris	41	00	41	-
	<b>Total</b>	<b>696</b>	<b>03</b>	<b>693</b>	<b>0,004</b>
<b><i>Aphidius funebris</i></b>	PI(Q) N.ind	01	00	01	-
	Ch.murale	07	05	02	02,5
<b><i>Trioxys angelicae</i></b>	M. indica	01	00	01	-
<b><i>Aphidius matricariae</i></b>	Ch.murale	01	00	01	-
<b><i>Aphidius ervi</i></b>	M. indica	02	02	00	-
	B.vulgaris	02	01	01	01

## 4.5.2.1. Résultats

D'après le tableau n°9 la sex-ratio est à l'avantage des femelles qui ce sont majoritaires quelque soit le type de relation pour la majorité des espèces de parasitoïdes. *Lysiphelebus fabarum* (C) reste toujours dominant quantitativement avec un effectif de 696 individus dont 693 sont des femelles, de même que les autres parasitoïdes mais avec des

effectifs plus modestes, le cas de *Lysiphleus testaceipes* (A), *Trioxys angelicae* (E), *Aphidius matricariae* et *A. ervi*. Pour *Aphidius funebris*, la sex-ratio est biaisée vers les mâles.

#### 4.5.2.2. Discussion

Théoriquement, la distribution géographique et les adaptations des parasitoïdes aux conditions de micro habitats déterminent le type de la reproduction et les biais du sexe ratio.

Dans les échantillons collectés, il est à remarqué une prépondérance des femelles pour toutes les espèces dès le début de l'apparition et durant la période d'échantillonnage pour la majorité des espèces de parasitoïdes. Dans les conditions normales le sexe ratio tend vers l'équilibre, à la fin de la saison la dominance des mâles est nettement remarquable. Ce phénomène est absent dans notre cas quelque soit la strate étudié (herbacée ou arborescente) et le nombre des mâles reste insignifiant. Il se peut que ces parasitoïdes sont encours de former les premières populations dominées par les femelles mais les conditions entourent et le temps insuffisant étaient défavorable avec l'apparition des hyperparasitoïdes.

#### 4.6. Le taux d'hyperparasitisme

**Tableau n°11** : Evaluation de parasitisme secondaire des pucerons rencontrés sur les plantes de la strate herbacées dans les vergers d'étude.

Esp de l'hyperparasitoïdes	Plantes hôtes	N. esp
<i>Pteromalidae sp.ù</i>	<i>M.indica</i>	23
	<i>B.commutatus</i>	01
	<i>D. carota</i>	04
	<i>L. serriola</i>	07
	<i>S.irio</i>	12
	<i>P.ciliata</i>	02
	Pl(B) N.ind	08
	Pl(L) N.ind	04
	Pl(N) N.ind	20
	Pl(R) N.ind	06
	Pl(O) N.ind	14
	Pl(U) N.ind	05
	Pl(M) N.ind	41
<b>Total</b>	<b>147</b>	
<i>Coruna clavata</i>	<i>M.indica</i>	44
	<i>L. serriola</i>	02
	<i>S.irio</i>	05
	<i>D. carota</i>	03
	Pl(D) N.ind	03

	Pl(U) N.ind	04
	Pl(N) N.ind	10
	Pl(QN).ind	04
	<i>Ch.murale</i>	01
	<i>B.commutatus</i>	01
	Pl(M) N.ind	28
	<i>B.vulgaris</i>	41
	<b>Total</b>	<b>146</b>
<i>Asaphes</i> spp.	Pl(D) N.ind	01
	<i>M. indica</i>	48
	Pl(B) N.ind	08
	<i>Ch.murale</i>	03
	<i>B.vulgaris</i>	02
	<i>M.parviflora</i>	01
	<i>Ch.murale</i>	07
	<b>Total</b>	<b>70</b>
<i>Syrphophagus aphidivorus</i>	<b>Pl(N) N.ind</b>	<b>01</b>
<i>Alloxysta vitrix</i>	<i>M. indica</i>	01
	Pl(B) N.ind	01
	<i>M.parviflora</i>	01
	<b>Total</b>	<b>03</b>
<i>Dendrocerus</i>	<i>M. indica</i>	<b>01</b>

#### 4.6.1. Résultats

Les résultats obtenus concernant le taux d'hyperparasitisme des différentes espèces de parasitoïdes primaires dans la région d'étude sont rapportés sur (tableaux 06 et 10). Il est constaté que le genre *Lysiphlebus*, est le plus touché par l'hyperparasitisme car ce dernier est le plus active dans la région d'étude.

#### 4.6.2. Discussion

Dans la région d'étude, les parasitoïdes primaires des plantes herbacées et des arbres fruitiers sont exposés à l'action d'hyperparasitisme de la part de 6 espèces appartenant aux familles des Pteromalidae, Encyrtidae, Megaspilidae et Alloxystidae. Le taux d'hyperparasitisme était important vers la fin de la saison.

D'une manière générale l'hyperparasitisme est positivement corrélé avec la densité des parasitoïdes primaires. Il est constaté que les parasitoïdes non spécifiques sont les moins touchés par l'hyperparasitisme comparativement à ceux inféodés à un seul puceron hôte. Les conditions climatiques ont un effet sur le degré d'hyperparasitisme.

Dans son étude **BUITENHUIS. (2004)** a constaté que des testes d'olfactométrie et des observations comportementales ont révélé que les femelles hyperparasitoïdes en quête d'hôtes ne seraient pas attirées à distance par des odeurs. Toute fois, elles utilisent des stimuli de contact sur la plante afin de localiser leur hôte. A ce niveau, le miellat de puceron est apparu comme des principaux stimuli utilisés par les femelles. Ces constatations peuvent expliquer la relation entre la spécificité du parasitoïde primaire à un puceron donné inféodé à une plante spéciale et les taux d'hyperparasitisme signalés.

Il est remarqué que dans la région d'étude que les plantes herbacées hébergent à la fois une biodiversité importante des parasitoïdes primaires et secondaires et les trois espèces *Pteromalidae sp*, *Coruna clavata* et *Asaphes spp* étaient assez virulentes et influence négativement le taux de parasitisme primaire.

## *Conclusion*

Les résultats de ce travail ont permis d'établir un premier inventaire des parasitoïdes des pucerons inféodés aux arbres fruitiers dans la région de Hassi l'fhal (Willaya de Ghardaïa). Un total de 05 espèces d'Hyménoptères est obtenu à partir des momies de 03 espèces aphidiennes inféodées à 03 espèces fruitières appartenant à 02 familles botaniques.

Parmi ces auxiliaires, 03 sont des parasitoïdes primaires de la famille des *Aphidiidae*. Les parasitoïdes primaires il s'agit *Aphidius ervi*, *Lysiphlebus fabarum* et *Lysiphlebus testaceipes*. Les 02 autres espèces d'Hyménoptères appartiennent aux familles des *Pteromalidae*. Elles sont des hyperparasitoïdes.

Un total de 310 momies a été collecté. A partir de ces momies, 217 individus adultes appartenant à 3 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes ont pu émerger. Parmi ceux-ci, 173 individus sont des parasitoïdes primaires avec (79,72 %), tandis que, 34 individus sont des hyper parasitoïdes avec (15,66%). Le genre *Lysiphlebus* avec 160 individus (73,3%) est le plus abondant ainsi qu'il est le plus touché par l'hyperparasitisme car ce dernier est le plus active dans la région d'étude.

L'étude a montré que 05 associations tri-trophiques parasitoïdes-pucerons-plantes sont réalisées dans la région d'étude. Parmi les parasitoïdes primaires, les genres *Lysiphlebus* et *Aphidius* sont les plus dominants.

Les colonies des pucerons inféodés aux plantes herbacées adjacentes aux arbres fruitiers dans la région d'étude ont abrité 12 espèces parasitoïdes. Les résultats réaffirme toujours la prépondérance de la famille des *Aphidiinae* avec les espèces *Aphidius ervi*, *A. matricariae*, *A. funebris*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Lysiphlebus fabarum* et *Trioxys angelicae*. Les hyperparasitoïdes sont représentés par 6 espèces qui appartiennent à 4 familles. Il s'agit *Pteromalidae*, *Encyrtidae*, *Alloxystidae*, *Megaspilidae*.

Taux d'émergence des parasitoïdes des pucerons rencontrés sur les arbres fruitiers était compris entre 73,3% obtenu sur *Aphis gossypii* et 100% enregistré sur une espèce non identifiée.

Sex-ratio chez les pucerons associant aux arbres fruitiers a montré que les femelles sont majoritaires pour le couple *Lysiphlebus fabarum-A.pomi* et le couple *Aphidius ervi* et ses

deux pucerons et les mâles sont dominants pour le couple *Lysipheleus testaceipes*-*A. gossypii*. En ce qui concerne le couple *Lysipheleus testaceipes* espèce non identifiée, la sex-ratio est équilibré.

Sex-ratio chez les pucerons associant aux plantes herbacées adjacentes aux arbres fruitiers dans la région d'étude a montré que *Lysiphelebus fabarum* reste toujours dominant quantitativement avec un effectif de 696 individus dont 693 sont des femelles, de même que les autres parasitoïdes mais avec des effectifs plus modestes, le cas de *Lysipheleus testaceipes*, *Trioxys angelicae*, *Aphidius matricariae* et *A. ervi*. Pour *Aphidius funebris*, la sex-ratio est biaisée vers les males.

Dans la région d'étude la température reste le facteur écologique déterminant, elle peut affecter indirectement les populations d'herbivores et de prédateurs. Néanmoins, la majorité des études se sont concentrées sur un seul niveau trophique et on connaît peu les effets de la température et de ses extrêmes sur les réseaux trophiques. La réponse de chaque espèce aux changements climatiques ne se déroule pas en vase clos mais dépend aussi des interactions avec les autres espèces. Il est donc essentiel de tenir compte de ces interactions pour prédire la distribution et l'abondance des insectes en réponse aux conditions climatiques.

Donc il est nécessaire de poursuivre encore les recherches sur les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons dans les différentes régions de Ghardaïa à une échelle plus large sur les arbres fruitiers et sur d'autres cultures durant plusieurs années.

## Référence bibliographique

- ABDESSAMED D.F., 1990.** Complément d'inventaire des Hyménoptères Aphidiides et contribution à l'étude biologique de *Diaeretiella rapae* Mint. (Hymenoptera ; Aphididae) parasite du pucero cendré du chou *Brevicoryne brassicae* L., et du puceron vert du pêcher *persicae* Sulz.(Homoptera ; Aphididae). Mémoire Ing. Agro., Inst. agro. Blida, 107 p, 109 p.
- ALAIN F., 2006.** Fiche technique : les pucerons 1<sup>ère</sup> partie. N° 141. Paris. 8 p.
- ANONYME., 2006.** Les pucerons: Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales. Projet réalisé avec le soutien du FEDER dans le cadre du programme Intégré III, France. 15p.
- ATLAS., 2008.** Annuaire de la statistique de la wilaya de Ghardaïa.
- BAKROUNE. N.H., 2012.** Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris - plastique. Mémoire Mag. Agro., univ. Mohamed Kheider., Biskra, 124 p.
- BEN HALIMA-KAMEL M. et BEN HAMOUDA M. H., 2005.** A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. Notes fauniques de Gembloux. 58, 11-16.
- BENOIT. R., 2006.** Biodiversité et lutte biologique - Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Certificat d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique. ENITA C, 10: 1-25.
- BENOUFELLA-KITOUS.K., 2005.** Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou). Thèse de magister. Institut National Agronomique, El Harrach. 221p.
- BEN SALAH .M., 2012.** Rapport d'expertise technique sur la biodiversité oasienne en Tunisie. RADDO (Réseau Associatif de Développement Durable des Oasis), (ASOC). 75p.
- BALTHAZAR C. R. (1962).** The genera of parasitic hymenoptera in the Philippines. Part I. Pacific Insects 4 (4): 737-771.
- BICHE MOHAMMED., 2012.** Guide pratique les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels, Programme Régional de Gestion Intégrée des Ravageurs des cultures au Proche Orient, Algérie. PP 1- 36.
- BOUCHERY Y. & JACKY F., 1982.** Atlas des formes ailées des espèces courantes des pucerons. Ed. INRA, Paris, 47p.

- BOUSSAD F., 2006.** Relation invertébrés-fève (*Vicia fabae* Linné)-Comportement d'*Aphis fabae* Scopoli sur quatre variétés de fève dans la banlieue d'El Harrach. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 142 p.
- BUITENHUIS R., 2004.** A comparative study of the life history and foraging behaviour of aphid hyperparasitoids. Thèse. Doct. Bio Univ. Laval. 176p. [en ligne]. Disponible sur <http://archimed.bibl.ulaval.ca> (consulté le 22/10/2012).
- CHEHMA S., 2013.** Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa. Thèse Magister, Univ. Ouargla, 76 p.
- CHOUINARD, G. FIRLE, J. A. VANOOSTHUYSE. F. et VINCENT, C., 2000.** Guide D'identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemis naturels. IRDA et Saint-Laurent. Québec, 69 p.
- CHRISTELLE. L., 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 Doctorat., Agro Paris Tech, Paris. p 43-44.
- CVAMBIO M., 2012.** Fiche technique n°4 Fiche d'identification des auxiliaires en arboriculture à destination des professionnels agricoles de terrain. 2P.
- CELINI L., 2001.** Le Puceron du cotonnier *Aphis gossypii* (Glover) et son parasite *Aphelinus gossypii* Timberlake en République centre africaine. *Journal of African zoology* 112: 7-13.
- DAJOZ R., 1982.** Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503p.
- DEGUINE. J. P., & LECLANT. F., 1997.** *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde. Ed. Cent. Inter. Rech. Agro. Dév. (C.I.R.A.D), n°11, Paris.
- DREUX P., 1980.** Précis de l'écologie. Ed. Presses Univ. France (P.U.F.), Paris, 231 p.
- D.S.A., 2014.** Direction Statistique Agricole.
- EATON. A., 2009.** Aphids. University of New Hampshire (UNH), *Cooperative Extension Entomology Specialist*.
- ENTOMO. R., 2010.** Micro-Guêpes Parasitoïdes de Pucerons, p1.
- EUROFEL., 2006.** Prévision de récolte européenne et française. Avertissements agricoles de la chambre d'agriculture du Vaucluse, Montfavet, France.
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984.** Ecologie. Ed. Baillièere J. B., Paris, 168 p.

**FOURNIER. A., 2010.** Assessing winter survival of the aphid pathogenic fungus *pandora neoaphidis* and implications for conservation biological control. Thèse Doctorat. Univ Eth Zurich.

**FRAVAL A., 2006.** Les pucerons – 1ère partie, Insectes n° 141, Office pour les insectes et leur environnement, France, 2e trimestre 2006, p. 3-8.

**GIORDANENGO. P., BRUNISSEN. L., RUSTERUCCI. C., VINCENT. C., BEL. A. V., DINANT. S., GIROUSSE. C., FAUCHER. M., & BONNEMAIN. J. L., 2010.** Compatible plant-aphid interactions: How aphids manipulate plant responses. *C. R. Biologies* 333 : 516–523.

**GODFRAY H.C.J. (1994).** Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 473 p.

**GUERRIERI E., PENNACCHIO F., and TREMBLAY E., 1997.** Effect of adult experience on in-flight orientation to plant and plant-host complex volatiles in *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera, Braconidae). *Biological control*, 10: 159-165.

**HALIMI C.W., 2010.** Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu cultivé dans la région de Biskra. Thèse Magister, Univ. Biskra, 99 p.

**HANCE T., BAAREN J.V., VERNON P. and BOIVIN G., 2007-** Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspective. *Annu. Rev. Entomol.*, 52: 107-126.

**HARMEL. N., FRANCIS. F., HAUBRUGE. E., & GIORDANENGO. P., 2008.** Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. *Cahiers Agricultures* vol. 17, n°, 396: 395-398.

**HAZEM, D., 2010.** Rôle des ennemis naturels dans la lutte biologique contre Le puceron cendré, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) en vergers de pommiers. Thèse de Doctorat, INRA.252p.

**HE X.Z., WANG Q. & TEULON D.A.J., 2004.** Emergence, sexual maturation and oviposition of *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Horticultural & Arable Entomology*: 214-220.

**HULLE M., TURPEAU A. E., LECLANT F. et RAHN M.-J., 1998.** Les pucerons des arbres fruitiers : cycles biologiques et activités de vol. Ed. INRA, Paris, 79 p.

**HULLE M., TURPEAU E et ROBERT Y., 1999.** Les pucerons des plantes maraîchères:

cycle biologique et activités de vol. Coédition: INRA-ACTA, 128p.

**JEAU B., 1978.** atlas d'arboriculture fruitière, Ed, paris, 173 p.

**JOSEPHINE.P., 2012.** Différenciation génétique et écologique des populations du puceron *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera : Aphididae) : mise en évidence de deux espèces soeurs aux cycles de vie contrastés. Thèse de doctorat. Ecole Doctorale : Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosociences, Environnement, SIBAGHE. Montpellier (France). 255 p.

**KOS. K., TOMANOVIC. Z., PETROVIC-OBRAĐOVIC. O., LAZNIK. Z., MATEJ VIDRIH. M., & TRDAN.S., 2008.** Aphids (Aphididae) and their parasitoids in selected vegetable ecosystems in Slovenia, 91-1:16.

**LAAMARI M., TAHAR CHAOUCHE S., BENFERHAT S., ABBES S.B., MEROUANI H., GHODBANE 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.

**LAFALOUN, J. P., THARAUD- PAYER, C. et LEVY, G., 1996.** Biologie des plantes cultivées- 2eme édition. Tome I- organisation / physiologie de la nutrition. Ed. Lavoisier, Paris, 227p.

**LECLANT F., 1978.** Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification. I, grandes cultures. Ed Association de Coordination Technique Agricole, Paris, 63p.

**LECLANT.F., 1999b.** Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. Cultures maraichères. Ed Quae. France. 97 p.

**LEGRAND M. A., COLINET. H., VERNON P. & GANCE T., 2004.** Autumn, winter and spring dynamics of Aphid *Sitobion avenae* and parasitoid *Aphidius rhopalosiphii* interactions. *Ann. Appl. Biol.* 145:139-144.

**LOUSSERT R., 1989.** Les agrumes, vol. I, technique et documentation Lavoisier. Paris, 113p.

**LYDIE SUTY., 2010.** la lutte biologique vers de nouveaux équilibres écologiques. Ed. Quae, paris, 323p.

**MACKAUER M., VOLKL W., 1993.** Regulation of aphid populations by aphidiid wasps : does parasitoid foraging behaviour or hyperparasitism limit impact?. *Oecologia* 94: 339-350.

**MATIN S. B., SAHRAGARD A. and RASOOLIAN G., 2009.** Some biological parameters of *Lysiphlebus fabarum* (Hymenoptera: Aphidiidae) a parasitoid of *Aphis fabae*

(Homoptera: Hphidiidae) under laboratory conditions. *Mun. Ent. Zool*, 4(1): 193-200.

**MESSING R.H., RABASSE. J.M., 1995.** Oviposition behaviour of the polyphagous aphid parasitoid *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 52: 13-17.

**MULLER C.B., ANDIAANSE I.C.T., BILSHAW R. & GODFRAY H. C.J., 1999.** The structure of an aphid- parasitoid community. *Jornal of Animal Ecology* (68): 346-370.

**OIV., 2007.** Organisation Internationale de la Vigne, 20p.

**OLMEZ S & ULUSOY M.R., 2003.** A survey of Aphid Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiidae) in Diyarbakir, Turkey. *Phytoparasitica* 31(5): 524-528.

**O.N.M., 2014.** Office National de Météorologie.

**PAUL-ANDRE ROBERT., 2001.** Les insectes, Ed jacqueline pieters conseil assisté de pia clévenot suivi de réalisation (paris), p: 461.

**PIKE K.S., STARY P., MILLER T., ALLISON D., BOYDSTON L., GRAF G & GILLESIE R., 1997.** Small grain aphid parasitoids (Hymenopterae: Aphelinidae and Aphidiidae) of Washington: distribution, relative abundance, seasonal occurrence, and key to known North American species. *Environ. Entomol.*, 26: 1299-1311.

**PLANCHON JE., 1887.** Monographie des Ampélidées vraies. *Monographia Phanerogamerum* 5:364p

**POWELL W., PENNACCHIO F., POPPY G.M. & TREMBLAY E. (1998).** Strategies involved in the location of hosts by the aphid parasitoid *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiidae). *Biol. Control*, 11: 104-112.

**PRASLICKA J., ALDOBA S. & HUSZAR J., 2003.** Hymenopteran Parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) of cereal aphids (Sternorrhyncha: Aphidoidea) in winter wheat Crops in Slovakia. *Plant Protect. Sci.* 39(3): 97-102.

**QUBBAJ. T., REINEKE. A., & ZEBITZ. C. P. W., 2004.** Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. *University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany*.p145: 145-152.

**RABATEL. A., 2011.** Développement embryonnaire du puceron *Acyrtosiphon pisum* : caractérisation de voies métaboliques et gènes clé dans les interactions trophiques avec *Buchnera aphidicola*. Thèse de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. France. 223 p.

**RAKSHANI. E., TALEBIL A. A., KAVALLIERATOS N.G., REZWANI A.,**

- MANAZARI S. & TAMANOVIC Z., 2005.** Parasitoid complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. *J. Pest, Sci.*, 193-198.
- RAKHSHANI. E., TALEBIL A. A., STAR P., TAMANOVIC Z. & MANZARI S., 2007.** Aphid- parasitoid (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiidae) associations on willows and poplars in Iran. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 53 (3): 281-292.
- RAMADE F., 1984.** *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale.* Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 379 p.
- REMAUDIÈRE. G., & REMAUDIÈRE. M., 1997.** Catalogue des Aphidae du monde of the world's Aphididae, Homoptera, Aphidoidea. Techn. Et prati., Ed. I.N.R.A.123p.
- ROBERT Y., 1980 –** *Recherché sur la biologie des pucerons en Bretagne, application à l'étude épidémiologique des viroses de la pomme de terre.* Thèse Doctorat. Sci., Rennes, 242 p.
- Root R.B., 1973.** Organization of plant-Arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of Collards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monographs*, 43(1): 95-124.
- SAUVION, N., 1995.** Effet et mode d'action de deux lectines a mannose sur le puceron du pois: *Acyrtosiphon pisum* (Harris). Potentiel d'utilisation des lectines végétales dans une stratégie de création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons. Thèse de Doctorat, Institut National des sciences Appliquées de Lyon. 195p.
- SEEHAN, W. & SHELTON, A. M., 1989.** Parasitoid response to concentration of herbivore food plants: finding and leaving plants. *Ecology* 70: 993–998.
- SEKKAT. A., 2007.** Les pucerons des agrumes au Maroc : Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement. ENA. Maroc.
- SHEEHAN, W., 1986.** Response by specialist and generalist natural enemies to agroecosystem diversification: a selective review. *Environ. Entomol.* 15: 456-461.
- SMITH J.G., 1976.** Influence of crop background on naturel enemies of aphids on Brussels sprouts. *Ann. Appl. Biol*, 83, 19-29.
- SOUILEM.M et GUETIB. F., 2012.** La viticulture dans la wilaya de Ghardaïa. Licence, Univ. Ghardaïa.45P.
- STARY P., 1970.** Biology of aphid parasites. *Série Entomologica* 16, 28 p.
- STARY P., 1979.** Aphid parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of central Asian area. Ed. London, 113p.

- STARY P., LECLANT F. et LYON J. P., 1975.** Aphidiidae (Hym.) et Aphides (Hom.) de Corse; I. Les Aphidiides. *Annales Soc. Ent. Fr. (N.S)* 11(4): 765-762.
- STARY P., REMAUDIERE G. & LECLANT F., 1971.** Les Aphidiidae (Hym.) de France et leurs hôtes (Homo., Aphididae). Série 5. Ed. Paris. 76 p.
- STARY P., REMAUDIERE G. & LECLANT F., 1973.** Nouvelles données sur les Aphidiides de France (Hym). *Annales Soc. Ent. Fr. (N.S)* 9 (2): 309-329.
- STARY P ET SEKKAT A., 1987.** Parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) of aphid pests in Morocco. *Annls.Soc.Ent.Fr.*23 (2): 145-149.
- STARY P., SAMPIO M. V. & PAES BUENO V. H., 2007.** Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiidae) and their associations related to biological control in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51(1): 107-108.
- TAMONOVIC Z., KAVALLIERATOS N. G., STARY P., ANHANASSIOU C. G., ZIKIC V., PETROVIC-OBRADOVIC O. & SARLIS G. P., 2003a.** *Aphidius* Nees Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) in Serbia and Montenegro: tritrophic associations and key. *Acta Entomologica Serbica* 8(1/2): 15:39.
- TAMONOVIC Z; KAVALLIERATOS N. G.; ATHANASSION C.G. et STANISAVLJEVIC L. Z., 2003b.** A review of the West Palearctic aphidiines (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) parasitic on *Uroleucon* spp, with the description of a new species. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S)*. 39(4): 343-353.

## Résumé

Dans les zones arides spécifiquement dans le sud Algérien l'entomofaune utile restent peu étudiés, C'est pour cette raison que ce travail a été entrepris afin d'évaluer la biodiversité de ces auxiliaires au niveau des arbres fruitiers dans la commune de HASSI EL'FHAL (Ghardaïa).

Dans cette région et au niveau des arbres fruitiers et à travers cette étude, on compte 05 espèces d'hyménoptères parasitoïdes des pucerons, dont 03 appartiennent à la famille des Aphidiinae. Les genres *Aphidius* et *Lysiphlebus* sont les plus représentés. Les 02 autres espèces d'hyménoptères sont des parasitoïdes secondaires ou des hyperparasitoïdes, ils appartiennent à la famille des Pteromalidae.

Parmi les colonies des pucerons inféodés aux plantes herbacées adjacentes aux arbres fruitiers dans la région d'étude, 12 espèces de parasitoïdes sont collectés dont 06 sont des Aphidiidae. Les restes sont des hyperparasitoïdes appartiennent aux 04 familles différentes sont : Pteromalidae, Encyrtidae, Alloxystidae, Megaspilidae .

Les 03 espèces de parasitoïdes primaires inventoriées, sont collectées à partir des momies de 03 espèces aphidiennes inféodées à 03 espèces végétales appartenant à 02 familles botaniques. Un total de 05 associations tri-trophiques (plante- puceron – parasitoïde primaire) est enregistré dans les sites d'étude.

**Mots clés:** Hyménoptères, pucerons, parasitoïde, les arbres fruitiers.

## المخلص:

في المناطق الصحراوية وبالتحديد بجنوب الجزائر لا تزال دراسة الحشرات المفيدة قليلة، ولهذا السبب أجري هذا العمل لتقييم التنوع البيولوجي لهذه الحشرات على مستوى الأشجار المثمرة ببلدية حاسي الفحل "غرداية".

في هذه المنطقة وعلى مستوى الأشجار المثمرة ومن خلال هذا العمل وجدنا 05 أنواع من الطفيليات غشائية الأجنحة للمن، حيث 03 منها تنتمي إلى عائلة Aphidiinae. الأجناس *Aphidius*– *Lysiphlebus*، هما الأثر تواجد، أما النوعين الآخرين فهما عبارة عن طفيليات ثانوية ينتمون لعائلة Pteromalidae.

من خلال مستعمرة المن للأعشاب الضارة القريبة من الأشجار المثمرة وجدنا 12 نوع من غشائية الأجنحة 06 منها هم من Aphidiidae والباقي طفيليات ثانوية تنتمي إلى 04 عائلات مختلفة وهم: Pteromalidae– Encyrtidae – Alloxystidae – Megaspilidae.

الثلاث أنواع من الطفيليات الأولية المجموعة، جمعت من خلال الموميات لثلاث أنواع من المن و03 أنواع نباتية تنتمي إلى عائلتين نباتيتين. في المجموع 05 علاقة ثلاثية: "طفيلي، من، نبات" سجلت في مكان الدراسة.

**كلمات البحث:** غشائية الأجنحة، المن، الطفيليات، الأشجار المثمرة.