



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

Université El-Hadj Lakhdar – Batna

Institut des Sciences Vétérinaires
et des Sciences Agronomiques

Département d'Agronomie

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Magister en Agronomie

Spécialité : Protection des végétaux

Option : Entomologie agricole et forestière

Présenté par

Melle : AGGOUN Hayet

SUJET

***Contribution à l'étude des Hyménoptères parasitoïdes
des pucerons associés au milieu naturel dans la région
de Khenchela***



Jury:

Mr : LAAMARI M.	Université de Batna	Promoteur
Mr : BERTELLA N.	Université de Batna	Président
Mr : BOUNECHADA M.	Université de Sétif	Examineur
Mme : LOMBARKIA N.	Université de Batna	Examinatrice

Année universitaire : 2015 / 2016

Remerciements

Je remercie avant tout Dieu le tout puissant de m'avoir aidé à réaliser ce modeste travail.

Je tiens à remercier mon promoteur Monsieur LAAMARI M. Professeur au département d'Agronomie à l'université de Batna de m'avoir fait l'honneur de diriger ce travail avec beaucoup d'attention et de patience.

Je veux remercier Monsieur BERTELLA N. Maître de conférences à l'université de Batna d'avoir accepté de présider ce jury.

Mes sincères remerciements vont à Monsieur BOUNACHADA M., Professeur à l'université de Sétif, qui m'a fait un grand honneur en acceptant d'être membre de ce jury.

J'adresse également mes chaleureux remerciements à Madame LOMBARKIA N., Professeur à l'université de Batna pour m'avoir fait l'honneur de juger ce travail.

Mes remerciements vont spécialement aux responsables et aux cadres : de la conservation de forêts de Khenchela et de la circonscription de forêts d'Elhamma et de Bouhmama, qui m'ont facilité l'accès à plusieurs endroits, spécialement à Messieurs Kellil N., Hzil A., Hougass Y. et Khalout Y.

J'adresse mes remerciements les plus profonds à toute ma famille et mes amis pour leur soutien continu.

J'exprime ma reconnaissance et ma profonde gratitude à l'égard de ceux qui de près ou de loin m'ont assistés par leurs conseils, leurs encouragements et à l'élaboration de ce modeste travail.

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail
à mes parents, A toute ma
famille et A tous ce qui me
sont chers.*

Sommaire

<i>Introduction</i>	01
<i>Chapitre I: Présentation de la région d'étude</i>	04
1.1- Situation géographique.....	04
1.2- Relief.....	04
1.3- Climat.....	04
1.3.1-Températures.....	04
1.3.2- Précipitations.....	05
1.3.3 - Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	05
1.3.4 - Climagramme d'Emberger.....	06
1.3.5 - Humidité relative.....	07
1.3.6- Vent.....	08
1.3.7- Gelée.....	08
1.4- Flore naturelle.....	09
1.5- Entomofaune.....	09
1.5.1- Pucerons.....	09
1.5.2- Hyménoptères parasitoïdes des pucerons.....	09
<i>Chapitre II : Matériel et méthodes</i>	10
2.1-Matériel de travail.....	10
2.1.1-Matériel végétal.....	10
2.1.2- Matériel animal.....	10
2.1.2.1- Pucerons.....	10
2.1.2.2- Parasitoïdes primaires.....	11
2.1.2.3- Hyper-parasitoïdes.....	11
2.1.3- Autre matériel.....	11
2.2- Méthodes de travail.....	12
2.2.1- Choix des localités.....	12
2.2.1.1- Présentation des différentes localités.....	13
2.2.2- Echantillonnage.....	16
2.2.3- Triage et conservation.....	17

2.2.4- Montage.....	17
2.2.4.1- Pucerons.....	17
2.2.4.2- Hyménoptères.....	17
2.2.5- Identification.....	18
2.2.6- Origine biogéographique.....	18
2.2.7- Paramètres démo-écologiques mesurés.....	19
2.2.8- Analyse morpho-métrique.....	20
2.2.8.1- Variation de la taille du parasitoïde en fonction de l'hôte.....	20
<i>Chapitre III : Résultats et discussions.....</i>	21
3.1- Biodiversité des Hyménoptères.....	21
3.1.1- Résultats.....	21
3.1.2- Discussion.....	22
3.2- Origine biogéographique des parasitoïdes primaires.....	26
3.2.1- Résultats.....	26
3.2.2- Discussion.....	27
3.3- Clé d'identification d'Hyménoptères primaires rencontrées.....	28
3.4- Relations bi-trophiques (pucerons-plantes hôtes) recensées.....	34
3.4.1- Résultats.....	34
3.4.2- Discussion.....	34
3.5- Relations tri-trophiques : plante- puceron – parasitoïde.....	36
3.5.1- Résultats.....	36
3.5.2- Discussion.....	38
3.6- Importance numérique des parasitoïdes.....	39
3.6.1- Résultats.....	39
3.6.2- Discussion.....	39
3.7- Taux d'émergence.....	41
3.7.1- Résultats.....	41
3.7.2- Discussion.....	43
3.8- Sex-ratio.....	45
3.8.1- Résultats.....	45
3.8.2- Discussion.....	46
3.9- Relations tétra-trophiques.....	47

3.9.1- Résultats.....	47
3.9.2-Discussion.....	47
3.10- Analyse morpho-métrique.....	49
3.10.1 - Variation de la taille du parasitoïde en fonction de l'hôte.....	49
3.10.1.1- Résultats.....	49
3.10.1.2- Discussion.....	50
<i>Conclusion.....</i>	51
<i>Références bibliographiques.....</i>	53

Introduction

Parmi les 4700 espèces de pucerons (Homoptera: Aphidoidea) décrites à travers le monde (**Remaudière & Remaudière, 1997**), environ 250 espèces sont classées comme des ennemis très redoutables des cultures, des plantes ornementales et des forêts (**Smith, 1944; Sadeghi et al., 2009; Harmel et al., 2010; Poirié & Coustau, 2011**). En forêt, les piqûres de ces aphides dépriment les arbres et les rendent plus sensibles à l'action des ravageurs secondaires (**Laurent, 1967**). A titre d'exemple, le puceron du cèdre *Cedrobium laportei* Remaudière, après avoir été signalé pour la première fois en 1967 dans le Sud-est de la France (Marseille, Saint Maximin) (**Emmonot et al., 1967**), il est devenu un ennemi important du cèdre de l'Atlas (**Fabre, 1976**). D'après **Fabre & Rabasse (1987)**, dans le massif de Luberon (Vaucluse, France), ses fortes infestations ont provoqué la mortalité d'environ 10% des arbres.

En plus de leur action directe, environ 190 espèces de pucerons sont impliquées dans la transmission de 275 virus phytopathogènes (Hull 2002; et Katis *et al.* 2007 cités par **Kos et al., 2012a**).

En Algérie, le nombre d'espèces de pucerons connu à ce jour est de 156 espèces (**Laamari et al., 2010 & 2013**).

En milieu cultivé, plusieurs méthodes de lutte sont possibles, en particulier, l'emploi des pesticides. En milieux naturel et forestier, réputés pour leur fragilité et leur biodiversité, la lutte chimique n'est pas envisageable, notamment, par l'emploi des insecticides conventionnels. Les techniques sylvicoles et l'emploi des auxiliaires, restent les moyens les plus plausibles.

Comme tous les autres groupes d'insectes, les aphides possèdent des ennemis naturels, notamment, des Hyménoptères parasitoïdes, qui jouent un rôle important dans le contrôle de leurs populations (Rakhshani, 2006; Van Emden et Harrington, 2007 cités par **Barahoei et al., 2010**). Ces parasitoïdes représentent près de 20% des insectes recensés (LaSalle & Gauld, 1992 cités par **Dion, 2011**). Ils sont considérés comme des spécialistes importants dans la suppression des populations des aphides, par rapport aux prédateurs (**Farhad et al., 2011**). Ils appartiennent tous aux familles des Aphelinidae et des Aphidiidae. Cette dernière famille est considérée comme la plus riche en espèces (Yu *et al.*, 2006 cités par **Fallahzadeh & Saghaei, 2010**). A elle seule, la sous famille des Aphidiinae (Aphidiidae),

compte environ 400 espèces à travers le monde. Elles sont toutes des parasitoïdes très potentiels des pucerons. Plusieurs espèces ont fait l'objet d'introduction ou de multiplication afin de contrôler les pullulations de certains aphides nuisibles aux plantes cultivées ou forestières. C'est le cas du parasitoïde *Pauesia cedrobii* (Hymenoptera, Aphidiinae), qui a été introduit en France en 1977, à partir de la région du Moyen Atlas marocain, afin de contrôler le puceron du cèdre *Cedrobium laportei*.

Malgré leur importance, ces auxiliaires sont peu connus en Algérie, notamment, en milieu naturel. A ce jour, seulement 31 espèces sont décrites par **Laamari et al. (2011)**. A travers le monde, il y a 125 espèces sont décrites en Inde (**Akhtar et al., 2011**), 99 espèces en France (**Stary et al., 1971**), 78 espèces en Iran (**Barahoei et al., 2014**), 65 espèces en Bulgarie (**Todorov, 20112, 2014**) et 44 espèces en Turquie (**Erdogan et al., 2008; Tomanovic et al., 2008**).

En milieu naturel, ces auxiliaires, peuvent être divisés en 2 groupes. Il y a ceux spécifiques aux pucerons inféodés au milieu naturel, notamment, les essences forestières. Le deuxième groupe, englobe des parasitoïdes généralistes, qui peuvent vivre pour un certain temps sur les pucerons du milieu naturel mais en présence des cultures, ils passent vers cet agro-système pour participer au contrôle de sa faune aphidienne. Effectivement, **Villegas et al. (2013); Hillocks (1998)**, ont signalé que les surfaces non cultivées autour des cultures peuvent déterminer la stabilité des agro-écosystèmes. Au Chili, la survie des espèces de coccinelles introduites pour la lutte contre les pucerons dans les parcelles de la luzerne était déterminée par la présence des plants de *Sylibum marianum* (chardon marie), qui se trouvent sur les bordures (**Villegas et al., 2013**). Cet auteur a mentionné également que, le miellat produit par les pucerons inféodés au milieu naturel, présente une source d'alimentation pour les parasitoïdes adultes (**Wäckers et al. 2008**). Par ailleurs, plusieurs études, entre autre, celle de **Rahim et al. (1991)** cité par **Étilé (2013)**, qui a montré que la végétation des zones boisées offre un microclimat plus favorable comparativement aux champs cultivés, protégeant ainsi les ennemis naturels des variations de températures trop importantes. De leur part, **Keller et Häni (2000)** cité par **Étilé (2013)**, ont mentionné que neuf espèces d'auxiliaires sur dix ont besoin d'un environnement non-cultivé à au moins à un stade de leur cycle de vie, alors que, pour les insectes nuisibles, ce ne serait le cas que pour 50% d'entre eux. La diversité des ressources de survie dans les zones non-cultivées, permet le développement des arthropodes

bénéfiques, qui se déplacent ensuite vers les champs cultivés (Duelli *et al.*, 1990; Tschardtke *et al.*, 2007 cités par **Étilé, 2013**).

Vu l'intérêt que peut jouer la flore spontanée dans le maintien de la biodiversité de ces auxiliaires, une étude a été entreprise dans certaines localités de la région de Khenchela. De septembre 2013 à septembre 2014, 37 sorties sont effectuées. A chaque fois, les colonies aphidiennes et les momies trouvées sont collectées et ramenées au laboratoire pour conservation, triage, comptage, montage et identification. En plus de la richesse qualitative, les interactions bi-trophiques, tri-trophiques, tétra-trophiques, l'origine biogéographique, le taux de parasitisme et la sex-ratio, sont parmi les paramètres démo-écologiques de ces auxiliaires, qui ont été également évalués.

Chapitre I: Présentation de la région d'étude

1.1- Situation géographique

La wilaya de Khenchela est située au Nord-est de l'Algérie. Elle est limitée au Nord par la wilaya d'Oum El Bouaghi, au Sud par la wilaya d'El Oued, à l'Est par la wilaya de Tébessa, au Nord-ouest par la wilaya de Batna et au Sud-ouest par la wilaya de Biskra. Sa superficie est estimée à 9715,6 km² (**Merdaci & Bougandoura, 2009**).

1.2- Relief

Le relief de la wilaya de Khenchala peut être réparti en 3 grandes zones. La zone montagneuse occupe 231 768 hectares de la superficie totale (**Boubelli, 2009**). Elle abrite le plus haut sommet montagneux du Nord de l'Algérie, représenté par le mont de Chelia (2328 m) (**Bouziane, 2008**). Les hauts plateaux et les plaines, sont situés au Nord de la wilaya. Parmi ces plaines, il y a celles de Mahmel, Ouled Rachache, M'toussa, Remila et Bouhmama. Elles sont réservées à la céréaliculture et l'arboriculture. Les parcours steppiques, se trouvent au centre et au Sud de la wilaya. Ils représentent presque la moitié de la superficie globale. Ils sont réservés au pastoralisme (**Aboudi & Araar, 2009**).

1.3- Climat

Le climat de la wilaya de Khenchela est très hétérogène. En altitude, il fait très froid et il neige fréquemment en hiver. Par contre au Sud, il fait plus sec et plus chaud, en particulier, en été. La pluviométrie varie entre 100 mm au Sud, 300mm au centre et plus de 500 mm en montagnes (**Betiché, 2007**). La diversité du relief et du climat, a confié à Khenchela une vocation agro-sylvo-pastorale.

1.3.1-Températures

La température est un facteur abiotique, d'une grande importance, affectant le taux de développement et la reproduction des pucerons (**Adabi et al., 2010; Pointeau, 2011**) et des Hyménoptères Aphidiides (**Stary, 1970**). Elle détermine, la longévité des adultes, l'oviposition, l'accouplement, la sex-ratio de la progéniture ainsi que la quiescence et la diapause (**Stary, 1970**).

L'analyse du **tableau 1**, montre que les températures enregistrées à la station météorologique d'El-Hamma (973m d'altitude,) durant la période 1993 – 2010 ont fait

ressortir le caractère continental du climat de cette région. La variation saisonnière entre les moyennes des maxima et des minima est de l'ordre de 32,85 °C. Le mois de juillet est le plus chaud, tandis que, le mois de janvier est le plus froid.

Tableau 1 : Températures moyennes mensuelles (°C) de la région de Khenchela enregistrées durant les périodes 1993-2010 et les années 2013-2014.

Période	mois T	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt	At	S.	O.	N.	D.
		1993-2010	T.m.	2,12	2,64	4,78	7,78	11,85	16,22	18,98	18,19	14,86	11,38
T.M.	11,21		12,78	16,12	19,90	25,30	30,90	34,79	33,33	26,75	23,34	15,39	11,93
T.moy.	6,37		7,32	10,36	13,23	18,68	23,46	26,86	26,18	21,04	16,70	11,27	07,61
2013-2014	T.m.	2,6	2,15	5,25	7,8	10,55	14,35	18,6	18,4	16,9	13,25	6,85	2,45
	T.M.	11,85	12,6	15,4	21,35	25,1	29,8	34,4	33,9	29,3	25,85	16,65	10,9
	T.moy.	7,35	7,45	10,4	14,65	17,75	22,1	26,45	26,1	22,85	19,25	11,65	6,5

(Station météorologique d'El-Hamma, 973m)

Tm: températures moyennes mensuelles des minimas, **TM:** températures moyennes mensuelles des maximas, **Tmoy:** températures moyennes mensuelles

1.3.2- Précipitations

La pluie est déterminante pour le comportement alimentaire des femelles des parasitoïdes ainsi que pour leur ponte (**Fink & Volkl, 1995**). Le tableau 2 montre une bonne répartition mensuelle des quantités moyennes des précipitations durant la période allant de 1993 à 2010. Avec 87 mm, le mois de mai est le plus pluvieux. Durant la période d'étude (2013-2014), le mois de septembre s'est montré le plus pluvieux (88,9mm). Les précipitations moyennes annuelles ont atteint 500 mm durant la période 1993 - 2010.

Tableau 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle (mm) de la région de Khenchela enregistrée durant le période 1993-2010 et les années d'étude 2013-2014.

Année Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt	At	S.	O.	N.	D.	Total
P (mm) 1993 -2010	49,1	25,1	35,1	49,5	87	29,9	15,6	36,4	55,8	38	36,9	43,4	501,8
P (mm) 2013-2014	42,4	30,4	41	19,1	35,2	26,7	19,5	40,7	88,9	46,3	34,2	48,6	472,8

(Station météorologique d'El-Hamma, 973m)

1.3.3 - Diagramme ombrothermique de Gaussen

L'exploitation des données climatiques pour la période allant de 1993 à 2010, a déterminé que pour la région de Khenchela, la période sèche s'étale sur 3 mois (juin à août).

Tandis que, la période humide est plus dominante, notamment, durant les saisons d’hiver, de printemps et d’automne (**figure 1**).

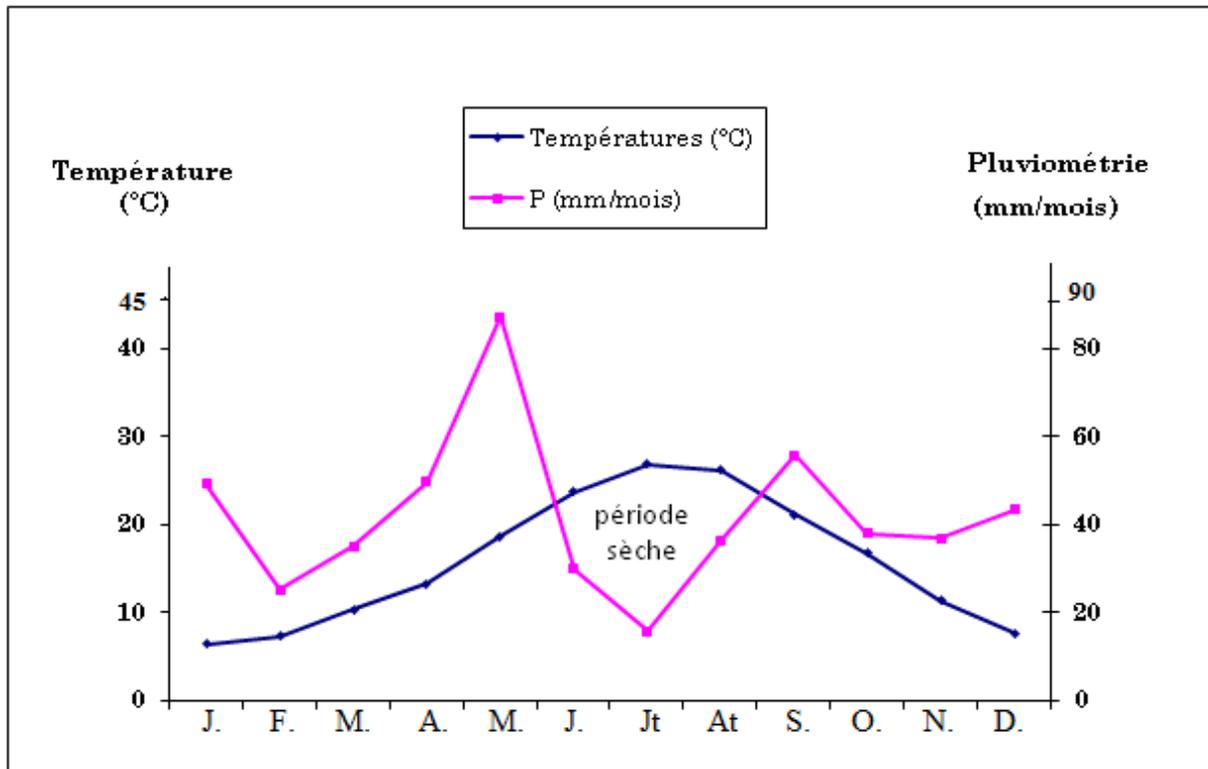


Figure 1 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Khenchela établi sur la base des données météorologique de la période allant de 1993 à 2010.

1.3.4 - Climagramme d’Emberger

Afin de déterminer l’étage bioclimatique de la région de Khenchela, il est procédé au calcul du quotient pluviométrique d’Emberger (Q) avec les données climatiques de la période allant de 1993 à 2010. Le quotient est donné par la formule modifiée par Stewart (1969) cité par Maghni (2006). $Q = 3.43 \times P / (M-m)$, ou:

- P : Précipitation annuelle en mm.
- M : Température moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C).
- m : Température moyenne des minima du mois le plus froid (°C).

D’après la valeur du quotient ($Q = 52,39$) et les valeurs des températures moyennes des minima du mois le plus froid ($2,12^{\circ}\text{C}$) et des maxima du mois le plus chaud ($34,79^{\circ}\text{C}$), il est remarqué que la région de Khenchela fait partie de l’étage bioclimatique semi- aride a hiver frais (**Figure 2**).

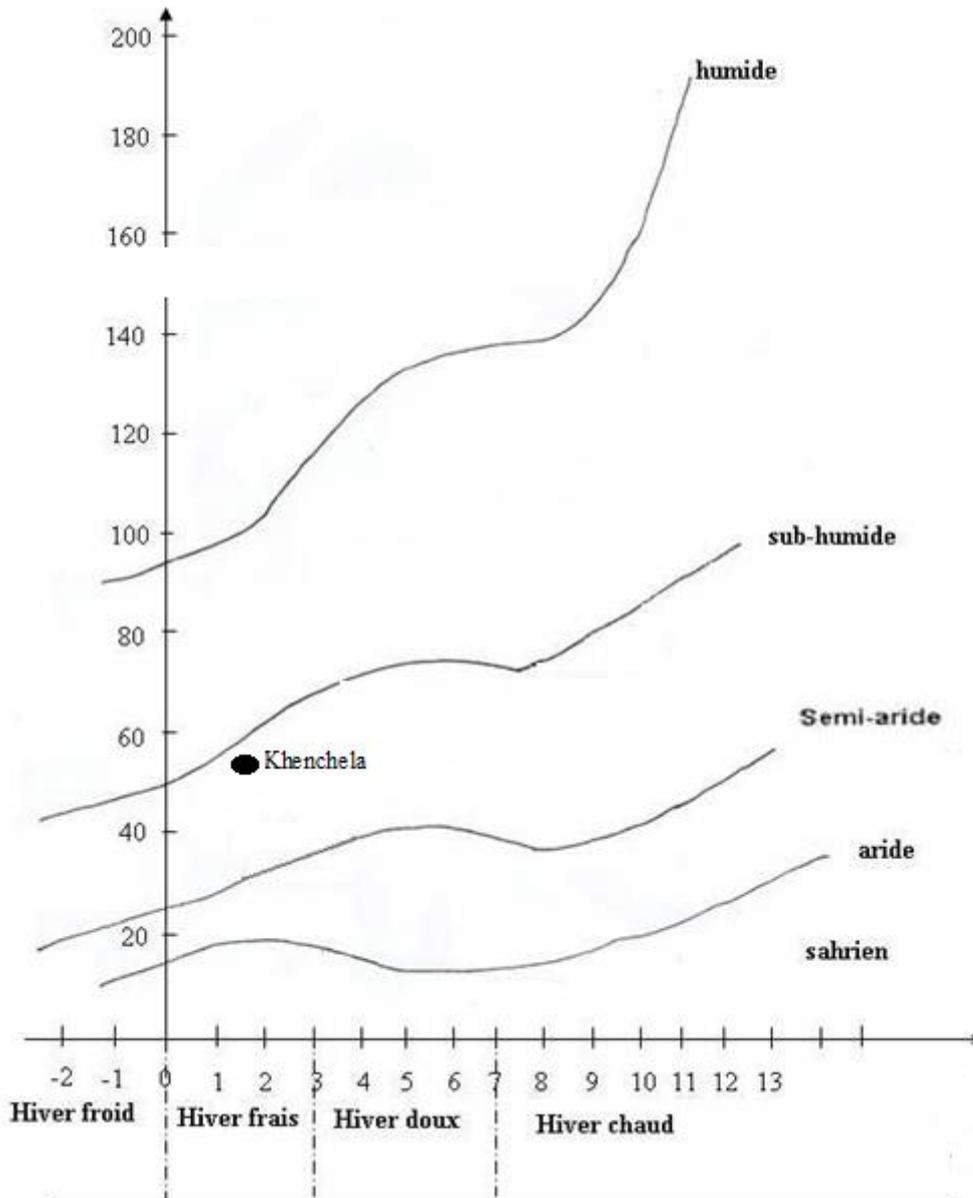


Figure 2 : Emplacement de la région de Khenchela dans climagramme d'Emberger

1.3.5 - Humidité relative

L'humidité relative est extrêmement liée aux températures. Une faible humidité associée à des températures élevées, affectent considérablement la vie des futures femelles des insectes et leur succès reproductif (Stray, 1970). La lecture des données présentées sur **tableau 3**, fait ressortir que la valeur maximale de l'humidité de l'air pour la période d'étude au niveau de la région de Khenchela n'a pas dépassée 76 ,85%

Tableau 3: Moyennes mensuelles d’humidité relative de l’air (%) enregistrées dans la région de kenchela durant la période d’étude (2013 – 2014).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt	At	S.	O.	N.	D.
H(%)	65,1	63,4	54	54,9	55,25	45,7	40,85	45,55	53,25	52,9	62,55	76 ,85

(Station météorologique d’El-Hamma, 973m)

1.3.6- Vent

Fink & Volkl (1995) ont signalé que l’activité de vol des parasitoïdes appartenant aux familles des Ichneumonidae et des Aphidiidae, diminue lorsque la vitesse du vent dépasse 2 m/s. Par ailleurs, la fécondité des femelles est sensiblement affectée par les vents forts. Des études ont montré que pendant et après le vent, seulement 30% des femelles arrivent à pondre convenablement (**Fink & Volkl, 1995**).

Le tableau 4, montre que les moyennes mensuelles de la vitesse du vent pendant la période d’étude (2013 et 2014) sont supérieures à 2 m/s durant toute l’année. Les mois d’août, septembre et octobre sont les moins ventés et par conséquent ils sont considérés comme les plus favorables à la ponte des parasitoïdes.

Tableau 4 : Moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) durant la période d’étude (2013 et 2014).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt	At	S.	O.	N.	D.
V (m/s)	3,75	4	4 ,25	4,3	3,7	3,25	3,15	2,8	2,55	2,8	3,5	3,15

(Station météorologique d’El-Hamma, 973 m)

1.3.7- Gelée

D’après **Hance et al. (2007)**, lorsqu’ils se trouvent à l’intérieur du corps de leur hôte, les parasitoïdes procèdent à des changements physiologiques. De cette façon, ils évitent leur propre congélation et de celle de leurs hôtes.

D’après le **tableau 5**, les gelées ne s’observent à Khenchela qu’à partir du mois de novembre mais le maximum est enregistré en décembre (4,5 jours).

Tableau 5 : Nombre moyen mensuel de jours de gelées au cours de la période d’étude (2013-2014) dans la région de Khenchela.

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt	At	S.	O.	N.	D.
Nombre de jours de gelées	2,5	1,5	0,5	00	00	00	00	00	00	00	2	4,5

(Station météorologique d’El-Hamma, 973m)

1.4- Flore naturelle

Du point de vue floristique, la situation de la région de Khenchela est considérée comme stratégique. Ses massifs montagneux abritent plusieurs espèces endémiques. **Beghami (2012)** a pu répertorier 249 espèces végétales appartenant à 156 genres et 47 familles. Sur ces 47 familles, 13 familles possèdent des espèces endémiques. Par ailleurs, **Aggoun (2011)**, a mentionné que parmi les plantes naturelles de la région de Khenchela, 21 espèces ont servi d'hôtes aux pucerons.

1.5- Entomofaune

1.5.1- Pucerons

Dans son étude, **Aggoun (2011)**, a pu recenser 12 espèces inféodées aux plantes naturelles de la région de Khechela. Il s'agit d'*Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776), *Aphis craccivora* (Koch, 1854), *Aphis euphorbiae* Kalténbach, 1843, *Aphis fabae* (Scopoli, 1763), *Aphis gossypii* (Glover, 1877), *Aulacorthum solani* (Kalténbach, 1843), *Brachycaudus cardui* (L., 1758), *Brachycaudus helichrysi* (Kalténbach, 1843), *Hyperomyzus lactucae* (L., 1758), *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) , *Uroleucon bifrontis* (Passerini, 1879) et *Uroleucon* sp. Toujours dans cette région, **Laamari et al. (2013)** ont signalé également la présence d'*Aphis acanthoidis* (Börner, 1940), *Aphis medicaginis* Koch, 1854, *Aphis middletonii* Thomas, 1879, *Semiaphis heraclei* (Takahashi, 1921), *Uroleucon bifrontis* (Passerini, 1879), *Uroleucon chrysanthemi* (Oestlund, 1886) et enfin *Uroleucon erigeronense* (Thomas, 1878).

1.5.2- Hyménoptères parasitoïdes des pucerons

L'étude effectuée par **Aggoun en 2011**, a mis en évidence que le milieu naturel de Khenchela peut servir comme un refuge pour 8 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes primaires des pucerons. Il s'agit d'*Aphidius ervi* Haliday, 1834, *Aphidius matricariae* Haliday, 1834, *Aphidius funebris* Mackauer, 1961, *Lysiphlebus fabarum* Marshall, 1898, *Lysiphlebus testaceipes* Cresson, 1880, *Lysiphlebus confusus* Tremblay et Eady, 1978, *Praon volucre* Haliday, 1966, *Aphelinus* sp. Parallèlement à ça, l'auteur a mentionné également la présence de 7 hyper-parasitoïdes. Il s'agit de *Coruna clavata* Boucek et Raspius, 1993, Pteromalidae sp.1, Pteromalidae sp.2, *Dendrocercus* sp., *Alloxysta vitrix* (Westwood, 1833), *Syrphophagus aphidivorus* (Mayr, 1876) et *Alloxysta* sp.

Chapitre II : Matériel et méthodes

2.1-Matériel de travail

2.1.1-Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé lors des différents échantillonnages, est composé de rameaux, de feuilles, d'inflorescences et de plantes entières, prélevés à partir des localités retenues lors de cette étude.

2.1.2- Matériel animal

Le matériel animal est composé de colonies de pucerons et de momies, rencontrées sur les différentes espèces végétales trouvées dans le milieu naturel de la région de Khenchela. Trois types de matériel animal, à savoir les pucerons, les parasitoïdes primaires ainsi que les hyper-parasitoïdes, sont pris en considération dans cette étude.

2.1.2.1- Pucerons

Le régime alimentaire des pucerons varie en fonction de l'espèce. Il existe des pucerons **monophages**; qui sont associées à des plantes hôtes bien déterminées. Tandis que, les espèces **polyphages**, sont celles capables de vivre sur une vaste gamme de plantes hôtes appartenant à différentes familles botaniques. Il existe également des pucerons **oligophages**; qui ont l'aptitude de s'installer sur quelques espèces végétales (**Blackman et Eastop, 2007**). Les pucerons polyphages sont rares et ne représentent que moins de 1% des espèces connues (Blackman et Eastop, 2000 cités par **Piffaretti, 2012**).

D'après **Stary et al. (1973)**, les pucerons peuvent être répartis en trois grands groupes. Le premier groupe, comprend les espèces les plus nuisibles aux cultures et dont les populations pourraient être freinées par des parasitoïdes. Le second groupe, correspond aux pucerons inféodés uniquement aux plantes spontanées et qui peuvent servir d'hôtes de substitution aux parasitoïdes en absence des cultures. Les mêmes auteurs ajoutent, que les pucerons appartenant à ce groupe se révèlent particulièrement utiles pour garantir la stabilité de l'écosystème en jouant le rôle d'hôtes de remplacement qui assurent le maintien ou éventuellement l'accroissement des populations des auxiliaires lorsque la population du ravageur se situe à un très bas niveau. Le troisième groupe, correspond aux pucerons inféodés seulement aux plantes spontanées et dont les parasitoïdes sont également spécifiques.

2.1.2.2- Parasitoïdes primaires

Parmi les Hyménoptères parasitoïdes primaires des pucerons, il existe ceux qui sont désignés par des **endoparasitoïdes**. Ces auxiliaires ne se développent que dans le corps de leurs hôtes et se nourrissent exclusivement de son contenu. Par contre **l'ectoparasitoïdes**, se nourrissent de l'hôte tout en restant à l'extérieur de sa cavité (Segoli *et al.*, 2010). Certains parasitoïdes se comportent comme des **généralistes** et dans ce cas, ils peuvent s'installer sur des hôtes très variés. Tandis que les parasitoïdes **spécialistes**, sont ceux qui ne peuvent vivre que sur un nombre très réduit d'hôtes (Stireman *et al.*, 2006). Le parasitoïde **koinobionte**, c'est celui qui permet à son hôte de continuer à se développer et ne le tue que lorsque son cycle de vie pré-imaginal est achevé. Par contre, le parasitoïde **idiobionte**, tue son hôte au moment de la ponte de la femelle ou peu après (Charles *et al.*, 1999; Hance *et al.*, 2007).

D'après Takada (1968); Stary (1976) ; Pike & Stary (1996), les Hyménoptères parasitoïdes primaires des pucerons peuvent être divisés en 2 groupes. Il y a ceux qui sont spécifiques aux pucerons inféodés au milieu naturel et notamment les essences forestières. C'est le cas des parasitoïdes des genres *Pauesia* et *Monoctonia*. Le deuxième groupe, englobe des parasitoïdes qui ne sont pas spécifiques (généralistes) et qui peuvent se développer au dépens des aphides des plantes cultivées et spontanées. C'est le cas des parasitoïdes appartenant aux genres *Aphidius*, *Diaeretiella*, *Lysiphlebus* et *Praon*.

2.1.2.3- Hyper-parasitoïdes

Les Hyménoptères désignés par des hyper-parasitoïdes, sont ceux attirés uniquement par des pucerons ayant déjà étaient parasités par un parasitoïde primaire (Sullivan, 1987 et 1999). En absence des parasitoïdes primaires, certains hyper-parasitoïdes, désignés par **facultatifs**, se transforment en parasitoïdes primaires et s'installent même sur des pucerons non parasités (Sullivan, 1987 et 1999).

2.1.3- Autre matériel

L'échantillonnage, la conservation, le triage, le montage et l'identification des pucerons et de leurs parasitoïdes ont nécessité l'emploi, des sachets en plastique, des tubes à essai, de l'éthanol à 75%, des boîtes de Pétri, des verres de montre, des lames, des lamelles, une loupe binoculaire, des épingles entomologiques, un microscope optique, des boîtes porte lames et un logiciel Motic images plus 2.0 pour le traitement des images.

2.2- Méthodes de travail

2.2.1- Choix des localités

Vu la biodiversité floristique du milieu naturel de la région de Khenchela, 11 localités de prélèvements ont été retenues. Il s'agit de Khenchela, Fringuel, El-Hamma, Bouhmama, Chelia, M'sara, keibess, Tizi Ala, Taghzout, Ain Taga et Noughis (**Figure 3**). Dans certaines localités, l'échantillonnage est effectué dans plusieurs sites.

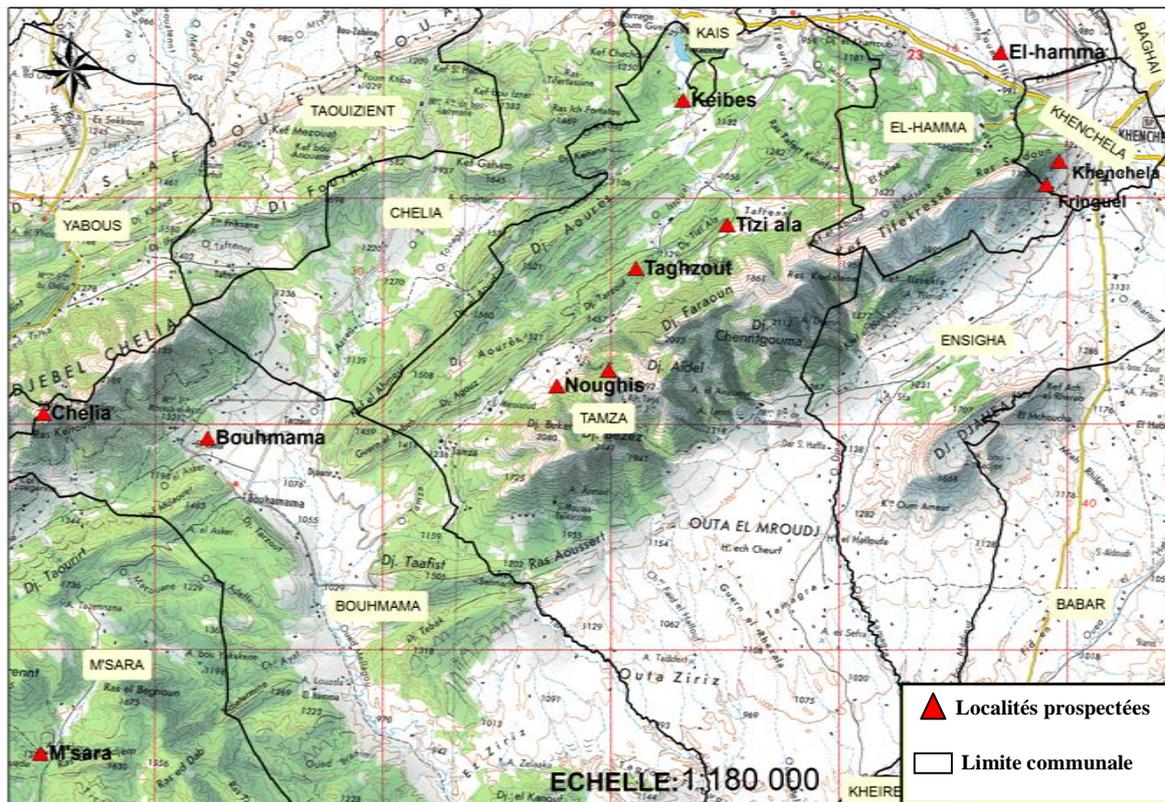


Figure 3 : Situation des localités prospectées dans la région de Khenchela.

Les coordonnées des localités retenues : **Khenchela** (1224m, 7°7'25,11"N et 35°25'24,28"E), **Fringuel** (1239m; 7°7'3,62"N et 35°24'50,23"E), **El Hamma** (979m, 7°5'39,70"N et 35°27'58,60"E), **Bouhmama** (1193m, 6°42'55,16"N et 35°18'21,50"E), **Chelia** (2228m, 6°38'8,80"N et 35°18'51,32"E), **M'sara** (1342m, 6°38'18,41"N et 35°10'43,39"E), **Keibes** (1001m; 6°56'29,01"N et 35°26'41,12"E), **Tizi Ala** (1182m; 6°57'50,49"N et 35°23'43,55"E), **Taghzout** (1203m; 6°55'12,98"N et 35°22'38,51"E), **Ain Taga** (1744m; 6°54'29,18"N et 35°20'11,28"E); **Noughis** (1500m ; 6°52'59,67"N et 35°19'47,67"E).

2.2.1.1- Présentation des différentes localités

2.2.1.1.1- Khenchela

Elle est représentée par un reboisement à base de *Pinus halepensis*, qui se trouve à proximité de la ville de Khenchela. Il s'étale sur une superficie de 20 hectares. En plus du pin d'Alep, qui représente l'espèce dominante, il existe également des sujets de *Populus alba*, *Cupressus horizontalis*, *Cedrus atlantica* et *Quercus ilex*. La strate herbacée est diversifiée.

2.2.1.1.2- Fringuel

Elle est représentée par un parcours de plusieurs hectares, situé au sud du chef lieu de la commune d'El Hamma. Il est composé essentiellement de plantes herbacées et vivaces ou annuelles, de type *Ampelodesma mauritanica*, *Stipa tenacissima*, *Carduus pycnocephalus* et *Euphorbia helioscopia* (**Figure 4**).



Figure 4: Milieu naturel prospecté dans la localité de Fringuel ((**Photo personnelle**)).

2.2.1.1.3- El-Hamma

Cette localité se trouve à 7 km au Nord-ouest de la ville de Khenchela. C'est un maquis de 4500 hectares, composé essentiellement de *Quercus ilex*, mélangé avec *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Globularia alypum*, *Ampelodesma mauritanica* et *Cistus ladanifererus*.

2.2.1.1.4- Bouhmama

Cette localité est représentée par des terrains incultes, qui se trouvent à proximité des cultures. Son tapis végétal est formé d'une strate herbacée, dont *Vicia sativa*, *Sonchus asper*, *Euphorbiae amygdaloides*, *Scolymus hispanicus*, sont parmi les espèces les plus fréquentes.

2.2.1.1.5- Chelia

Les prélèvements au niveau de cette localité sont effectués au niveau des sites situés sur les deux versants et à plusieurs tranches altitudinales du massif de Chelia. Cette localité se trouve à 14 km au Nord-ouest du chef lieu de la commune de Bouhmama. Les sites prospectés sont des cédraies pures (*Cedrus atlantica*) et des cédraies en mélange avec du chêne vert (*Quercus ilex*), pin d'Alep (*Pinus halepensis*), du genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), du if (*Taxus bacata*), de l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*), de l'aubépine (*Crataegus monogena*), de l'épine vinette (*Berberis vulgaris*) et de quelques plants de genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*). La strate herbacée est formée de Romarin (*Rosmarinus officinalis*), de la globulaire (*Globularia alypum*), de l'alfa (*Stipa tenacissima*) du diss (*Ampelodesma mauritanica*) et de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) (**Figure 5**).



Figure 5 : Milieu naturel prospecté dans la localité de **Chelia** (Photo personnelle)

2.2.1.1.6- M'sara

Cette localité est située à environ 15 km de chef lieu de la daïra de Bouhmama. Le seul site de prélèvement est localisé dans la forêt domaniale de Beni Meloul. C'est une pinède naturelle associée au *Quercus ilex* et *Juneperus oxycedrus* (**Figure 6**).



Figure 6 : Milieu naturel prospecté dans la localité de M'sara (Photo personnelle)

2.2.1.1.7- Keibes

Cette localité est représentée par la série 5 du plan d'aménagement réalisé par le Bureau National des Etudes Forestières (BNEF). Elle est située à 3 km à l'Ouest de l'agglomération d'Ain Mimoune. C'est une pinède de 84ha, qui fait partie de la forêt domaniale de Ouled Yagoub.

2.2.1.1.8- Tizi Ala

Cette localité est représentée par la série 6 de la forêt domaniale de Ouled Yagoub selon toujours le plan d'aménagement du Bureau National des Etudes Forestières (BNEF). Elle se trouve à 5 km au Sud d'Ain Mimoune. Le cèdre qui constitue l'espèce dominante et mélangé avec *Taxus bacata*, *Acer monspessulanum*, *Juneperus oxycedrus* et *Quercus ilex*.

2.2.1.1.9- Taghzout

Cette localité est représentée par la série 4 de la forêt domaniale de Ouled Yagoub. Elle couvre une superficie totale de 3000 hectares. Elle est située à 13 km à l'Ouest de Ain Mimoune. C'est une pinède en mélange avec *Juneperus oxycedrus* et *Quercus ilex*.

2.2.1.1.10- Ain Taga

Elle correspond à la série 2 de la forêt domaniale de Ouled Yaagoub. C'est une cédraie qui couvre environ 2500 ha et qui se trouve à 25 km au Sud d'Ain Mimoune.

2.2.1.1.11- Noughis

Elle est représentée par un parcours de 603 ha, délimité de tous les côtés par des forêts composées de *Cedrus atlantica*, de *Quercus ilex* et de *Pinus halepensis*.

2.2.2- Echantillonnage

Vu l'éloignement et l'accessibilité difficile, les localités et les sites de prélèvements n'ont pas bénéficié du même nombre de sorties. L'échantillonnage est étalé sur une période allant de septembre 2013 à septembre 2014. Dans chaque localité, des prospections minutieuses et systématiques de l'ensemble des plantes sont effectuées afin de collecter le maximum de colonies aphidiennes présentant des momies. Pour la flore herbacée, l'observation s'effectue sur la plante entière (feuilles, tiges, inflorescences et même les racines). Quant aux arbres et arbustes, les bourgeons terminaux, les jeunes pousses, les galles, les branches, sont les organes les plus prospectés.

En milieu cultivé, la présence aphidienne est facile à déceler. Elle se manifeste fréquemment par une forte sécrétion de miellat ou par un enroulement ou une déformation des feuilles et des jeunes pousses. Tandis qu'en milieu naturel, notamment, sur les arbres forestiers, la présence des fourmis sur les troncs et les branches, constitue presque le seul indice de la localisation des colonies aphidiennes.

Vu l'hétérogénéité du milieu naturel et la faible présence des colonies aphidiennes parasitées, il est devenu impossible d'appliquer une méthode d'évaluation quantitative fiable et précise pour l'ensemble des espèces végétales et des strates. Par ailleurs, il est à noter que l'objectif fixé lors de cette étude, consiste essentiellement à faire ressortir la biodiversité des parasitoïdes des pucerons associé à ce milieu.

A chaque sortie, les plants ou les organes colonisés par des pucerons sont prélevés et placés séparément dans des sachets en plastique préalablement étiquetés.

2.2.3- Triage et conservation

Une fois ramenés au laboratoire, les échantillons des aphides sains sont conservés dans l'éthanol à 75% pour les identifier plus tard. Par contre, les momies sont maintenues sur le support végétal et placées dans des boîtes de Pétri suffisamment aérées afin de favoriser l'émergence des Hyménoptères adultes. Les échantillons sont examinés quotidiennement afin de récupérer les parasitoïdes fraîchement émergés. Ces derniers sont conservés dans l'éthanol à 75%. Les momies qui n'ont pas émergé, sont laissées en observation entre 2 à 3 semaines. Cette durée est jugée suffisante pour l'émergence des adultes qui ne sont pas morts ou diapausants (**Kavallieratos *et al.*, 2001; Stary *et al.*, 2004; G`uz & Kilincer, 2005**). Les plantes hôtes, sont identifiées et placées dans un herbier.

2.2.4- Montage

2.2.4.1- Pucerons

Dans la plupart des cas, le montage des pucerons est effectué suivant la méthode de **Leclant (1978)**. Pour les pucerons conservés dans l'alcool, il est pratiqué d'abord une incision au niveau de l'abdomen. Les échantillons sont traités avec une solution de Potasse (KOH) chaude pendant 3 à 10 minutes en fonction de la taille du puceron. Ensuite, il est procédé à un rinçage dans deux bains d'eau distillée pour se débarrasser de la potasse. Les échantillons sont transférés dans une solution de chloralphénol pendant quelques jours afin de rendre le spécimen plus transparent (**Bouchery et Jacky, 1982**). Le montage est réalisé dans une goutte d'Eukitt placée entre lame et lamelle.

2.2.4.2- Hyménoptères

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

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

2.2.5- Identification

L'identification des pucerons est assurée par Mr. Laamari (Département d'Agronomie de Batna).

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

Parmi les clés utilisées pour l'identification des parasitoïdes, il y a lieu de citer celles de **Sтары & Schlinger (1967); Takada (1968); Sтары (1970); Sтары et al. (1971); Sтары et al. (1975); Sтары (1976); Sтары (1979); Chou (1981); Kavallieratos et al. (2001); Tamonovic et al. (2003); Rakhshani et al. (2005); Rakhshani et al. (2006); Rakhshani et al. (2007); Rakhshani et al. (2008) ; Talebi et al. (2009); Barahoei et al. (2012); Nazari et al. (2012); Rakhshani et al. (2012).**

2.2.6-Origine biogéographique

Afin de comprendre la composition et l'origine des Hyménoptères parasitoïdes primaires des pucerons trouvés dans le milieu naturel de la région de Khenchela, il est procédé à leur division en groupes selon la répartition proposée par **Sтары (1970)**. D'après cet auteur, les Aphidiides peuvent être réparti en 9 groupes selon leur origine biogéographiques. Ces groupes sont suivants:

Groupe 1: Il est représenté par l'ensemble des espèces qui possèdent comme origine la forêt de tundra (origine holarctique).

Groupe 2 : Il englobe les espèces de la forêt boréale d'Europe.

Groupe 3 : Il regroupe les espèces de la forêt des conifères (Origine Ouest-Paléarctique). Ces Aphidiides sont tous des parasitoïdes des pucerons appartenant à la sous famille des *Cinarinae*, vivant sur les branches et les troncs des différentes espèces de Conifères.

Groupe 4 : Les espèces de la forêt des conifères (Origine Est-Paléarctique). Ces espèces se rencontrent de l'Europe à l'Extrême-Orient

Groupe 5 : Les espèces de ce groupe font partie de la forêt des feuillus (Origine Ouest-Paléarctique). Ces espèces vivent aux dépens des aphides qui fréquentent les arbres et les plantes variées des milieux ouverts.

Groupe 6 : Il englobe les espèces de la forêt des feuillus (Origine Est-Paléarctique). C'est un groupe d'espèces fréquent en Europe et en Extrême-Orient.

Groupe 7 : Les espèces de ce groupe ont comme origine la steppe Eurasienne. Ce sont d'une part des espèces largement polyphages et d'autre part, des espèces plus ou moins spécialisées aux aphides des graminées et des composées.

Groupe 8 : Il regroupe les espèces de l'aire méditerranéenne.

Groupe 9 : Il englobe les espèces de l'aire néarctique. Il possède comme origine l'Amérique du Nord.

2.2.7- Paramètres démo-écologiques mesurés

Avant d'opter à l'emploi d'un parasitoïde exotique ou indigène dans un programme de lutte biologique, il faut d'abord évaluer son taux d'émergence, sa sex-ratio, sa durée de vie, sa fécondité et son taux de parasitisme (**Calkins & Ashley, 1989**). Pour cet effet, les résultats concernant les momies collectées sont exploités pour calculer le taux d'émergence des ces momies et la sex- ratio des Hyménoptères émergés.

- **Le taux d'émergence (%)** = le nombre d'adultes émergés *100 / le nombre de momies comptées (**He et al., 2004**).

- **La sex-ratio de chaque espèce parasitoïde** = le nombre de mâles / le nombre de femelles.

2.2.8- Analyse morpho-métrique

La taille du corps d'un parasitoïde peut avoir des effets déterminants sur son potentiel biotique, en particulier, sur le nombre œufs pondus et leur taille ainsi que sur la longévité des femelles (Godfray, 1994 cité par **Ameri et al., 2013**). Lors d'une étude réalisée par **Cohen et al. (2005)** sur 49 espèces (12 espèces de pucerons et 37 espèces de parasitoïdes), ils ont constaté que, la taille des parasitoïdes est corrélée positivement avec celle de leurs pucerons hôtes. C'est dans ce contexte que ce volet de l'étude a été entrepris afin de déterminer une éventuelle action des facteurs biotiques (puceron hôte) sur la morphométrie des parasitoïdes.

2.2.8.1- Variation de la taille du parasitoïde en fonction de l'hôte

Afin de déterminer l'interaction entre le parasitoïde et ses hôtes, la longueur de 50 femelles de *Lysiphlebus fabarum* nouvellement émergées à partir de 5 espèces aphidiennes est estimée, soit 10 femelles par puceron hôte. Les pucerons hôtes retenus lors de cette évaluation, sont *Aphis craccivora*, *A. pseudocardui*, *A. terricola*, *A. gossypii* et *A. confusa*. Au sein de la même espèce aphidienne, les momies retenues sont récoltées à la même date et à partir de la même station.

A l'aide d'un objectif gradué, placé sur une loupe binoculaire, la taille de la femelle est prise en considération à partir du front jusqu'au dernier segment abdominal (**Cohen et al., 2005**). Les résultats sont exploités statistiquement par l'analyse de la variance (ANOVA).

Chapitre III : Résultats et discussions

3.1-Biodiversité des Hyménoptères

3.1.1- Résultats

L'étude effectuée entre septembre 2013 et septembre 2014 dans le milieu naturel de la région de Khenchela a permis de mettre en évidence une biodiversité de 26 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes des pucerons, dont 13 espèces sont primaires. Ces dernières appartiennent toutes à la famille des Aphidiidae (**Tableau 6**). Par contre, les 13 espèces restantes, sont des hyper parasitoïdes, appartenant aux familles d'Encyrtidae, Figitidae, Megaspilidae et Pteromalidae (**Tableau 6**).

Tableau 6:La richesse qualitative des Hyménoptères parasitoïdes et hyperparasitoïdes des pucerons rencontrés en milieu naturel de la région de Khenchela.

Famille	Sous famille	Espèce	Statut
Aphidiidae	Aphidiinae	<i>Aphidiuscolemani</i> Viereck, 1912(*)	Parasitoïdes primaires des pucerons
		<i>Aphidius ervi</i> Haliday ,1834	
		<i>Aphidius funebris</i> Mackauer, 1961	
		<i>Aphidius matricariae</i> Haliday ,1834	
		<i>Diaretiella rapae</i> M'intosh, 1855(*)	
		<i>Ephedruspersicae</i> Froggatt,1904(*)	
		<i>Lysiphlebus confusus</i> Haliday ,1834	
		<i>Lysiphlebus fabarum</i> Marshall,1896	
		<i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson, 1880	
		<i>Pauesia silana</i> Tremblay, 1969 (*) <i>Pauesia</i> sp.	
Pteromalidae		<i>Praon volucre</i> Haliday ,1833	Parasitoïdes secondaires ou hyperparasitoïdes des pucerons
		<i>Praon yomenae</i> Takada, 1968(*)	
		<i>Asaphes suspensis</i> (Nees, 1834)	
		<i>Asaphes</i> sp.	
		<i>Coruna clavata</i> Boucek et Raspius, 1993	
		<i>Coruna</i> sp.	
Encyrtidae		Pteromalidae sp.1	
		Pteromalidae sp.2	
		Pteromalidae sp.3	
		Pteromalidae sp.4	
Encyrtidae		<i>Syrphophagus aphidivorus</i> (Mayr, 1876)	
Figitidae		<i>Alloxysta vitrix</i> (Westwood, 1833)	
		<i>Alloxysta</i> sp.	
Megaspilidae		<i>Dendrocercus</i> sp.1	
		<i>Dendrocercus</i> sp.2	

(*) : Nouvelle espèce pour la région d'étude

3.1.2- Discussion

D'après les résultats du **tableau 6**, il ressort que tous les parasitoïdes primaires trouvés dans la région d'étude sont des Aphidiinae. Parmi ceux-ci, plusieurs auxiliaires sont actuellement employés comme des agents de lutte biologique contre les pucerons (**Kavallieratos et al., 2001; G'uz & Kilincer, 2005; Le Ralec et al., 2010**). Ces espèces ont l'aptitude de s'adapter à des climats et des habitats très variés (**Brodeur & Rosenheim, 2000 ; Le Ralec et al., 2010**).

Le genre *Aphidius* est représenté par 4 espèces, à savoir, *A. ervi*, *A. funebris*, *A. matricariae* et *A. colemani* (**Figure 7A, B, C**). A l'exception d'*A. colemani*, les autres espèces sont déjà signalées dans la région d'étude (**Aggoun, 2011**). Avec 70 espèces décrites à travers le monde (**Tomanović et al., 2003; Kavallieratos et al., 2006; Rakhshani et al., 2008; Garantonakis et al., 2009**), ce genre est considéré comme le plus diversifié parmi la sous-famille des Aphidiinae (**Zuparko & Dahlsten, 1993**). Il regroupe beaucoup de parasitoïdes très potentiels et qui ont fait l'objet d'application dans des programmes de lutte biologique dans plusieurs pays (Schelt, 1996; Gargiulo et al., 1988; Al Dobai & Praslicka, 1999; Wiackowski et al., 1997 cités par **Rakhshani et al., 2008**).

Le genre *Lysiphlebus* occupe le deuxième rang. Il est représenté par *L. confusus*, *L. testaceipes* et *L. fabarum* (**Figure 7D et E**). Ces trois auxiliaires sont connus de l'Algérie (**Laamari et al., 2011**) et de la région d'étude (**Aggoun, 2011**). Avec ses 30 espèces décrites à travers le monde (**Barahoei et al., 2011**), ce genre est considéré comme moins riche comparativement à *Aphidius* (**Rakhshani et al., 2013**). Du point de vue morphologique, les espèces appartenant à ce genre, sont relativement très proches et il est très difficile de les différencier (**Rahimiet al., 2012**).

Avec les espèces *Praon volucre* et *Praon yomenae* (**Figure 7G et H**), ce genre occupe la troisième place. A travers le monde, il compte, 50 espèces (**Kavallieratos et al., 2005**). Ces espèces se distinguent par leurs cocons qu'elles tissent sous les momies de leurs pucerons hôtes (**Stary, 1970**). Elles sont également très généralistes (**Mescheloff & Rosen, 1990; Kavallieratos et al., 2001**) et s'installent sur beaucoup de pucerons d'intérêt agronomique et forestier (**Rakhshani et al., 2007**).

Le genre *Diaretiella* est représenté uniquement par *D. rapae* (**Figure 7F**). C'est un parasitoïde cosmopolite et très polyphage (**Stary, 1975 cité par Singh, 2015**). D'après Bayhan et al. (2007) cités par **Bodlah et al. (2012)**, cet auxiliaire peut parasiter 98 espèces de

pucerons inféodées à 180 espèces végétales, appartenant à 43 familles botaniques et distribuées en 87 pays. Il est considéré comme l'auxiliaire le plus efficace à l'égard du puceron des crucifères, *Brevicoryne brassicae* (Carver & Stary, 1974; Singh, 2015).

Dans la région d'étude, le genre *Pauesia* est représenté par les espèces *P. silana* et *Pauesia* sp. (Figure 7I). A travers le monde, il compte environ 40 espèces (Mackauer & Stary, 1967 cités par Enobakhare, 2001). En Algérie, les premières espèces appartenant à ce genre, notamment, *P. picta* et *P. cedrobii* sont signalées par Laamari & Stary en 2013. Par ailleurs, des échantillons envoyés par Laamari le 16 mai 2013 à Petr Stary (République Tchèque), ont permis de signaler pour la première fois en Algérie, la présence de *P. silana*, sur *Cinara maghrebica* installé sur *Pinus halepensis* (Communication orale).

Les parasitoïdes du genre *Pauesia* s'installent de préférence sur des pucerons de type *Cedrobium*, *Cinara*, *Schizolachnus* et *Tuberolachnus* associés principalement aux conifères (Pike & Stary, 1996).

Le genre *Ephedrus* est représenté par *E. persicae*. Ce genre compte environ 30 espèces à travers le monde (Stary, 1962 cité par Tomanović *et al.*, 2009). En France, Stary *et al.* (1971 et 1973) l'ont signalé sur 30 espèces de pucerons hôtes.

Comparativement aux autres travaux déjà réalisés par Ghodbane (2008), Benferhat (2009) et Seghir (2013) à Batna, Halimi (2010) et Hemidi (2011) à Biskra et enfin Aggoun (2011) à Khenchela, on considère que la biodiversité des hyperparasitoïdes notée dans la région d'étude en 2013/2014 est plus importante, notamment, en Pteromalidae (8 espèces) (Figure 8A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L et M). D'après Sureshan & Narendran (2003), cette famille est l'une des plus difficiles à étudier. Elle compte à travers le monde environ 3400 espèces, réparties en 587 genres (Noyes, 2001 cité par Sureshan & Narendran, 2003).

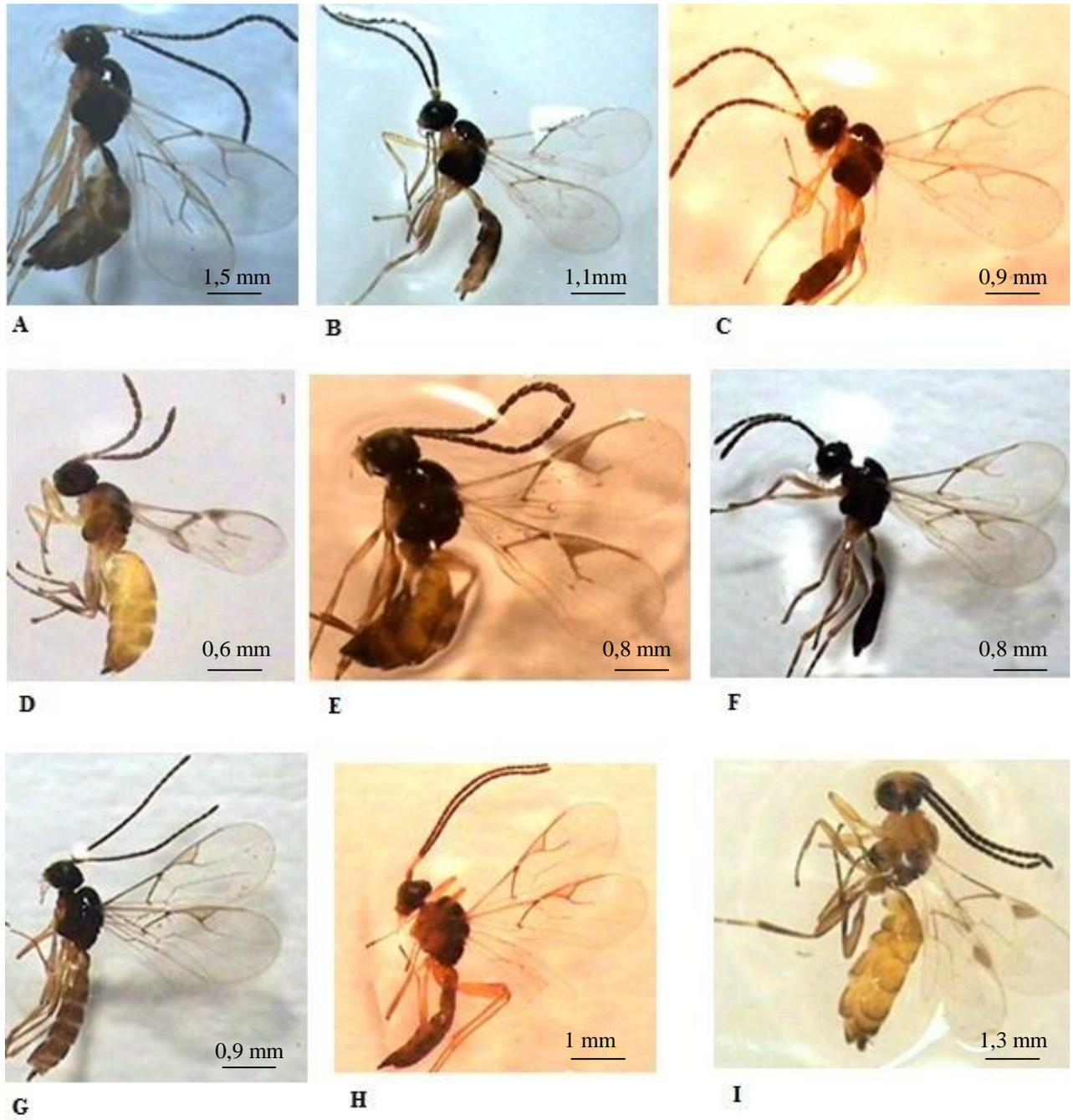


Figure7: Femelles des Parasitoïdes primaires rencontrés dans la région d'étude. **A:***A. ervi*, **B:** *A. funebris*, **C:** *A. matricariae*,**D:** *L. fabarum*, **E:***L. testaceipes*, **F:** *D. rapae*,**G:***P. volucre*, **H:***P. yomenae*, **I:** *P. silana*(Photos personnelles).

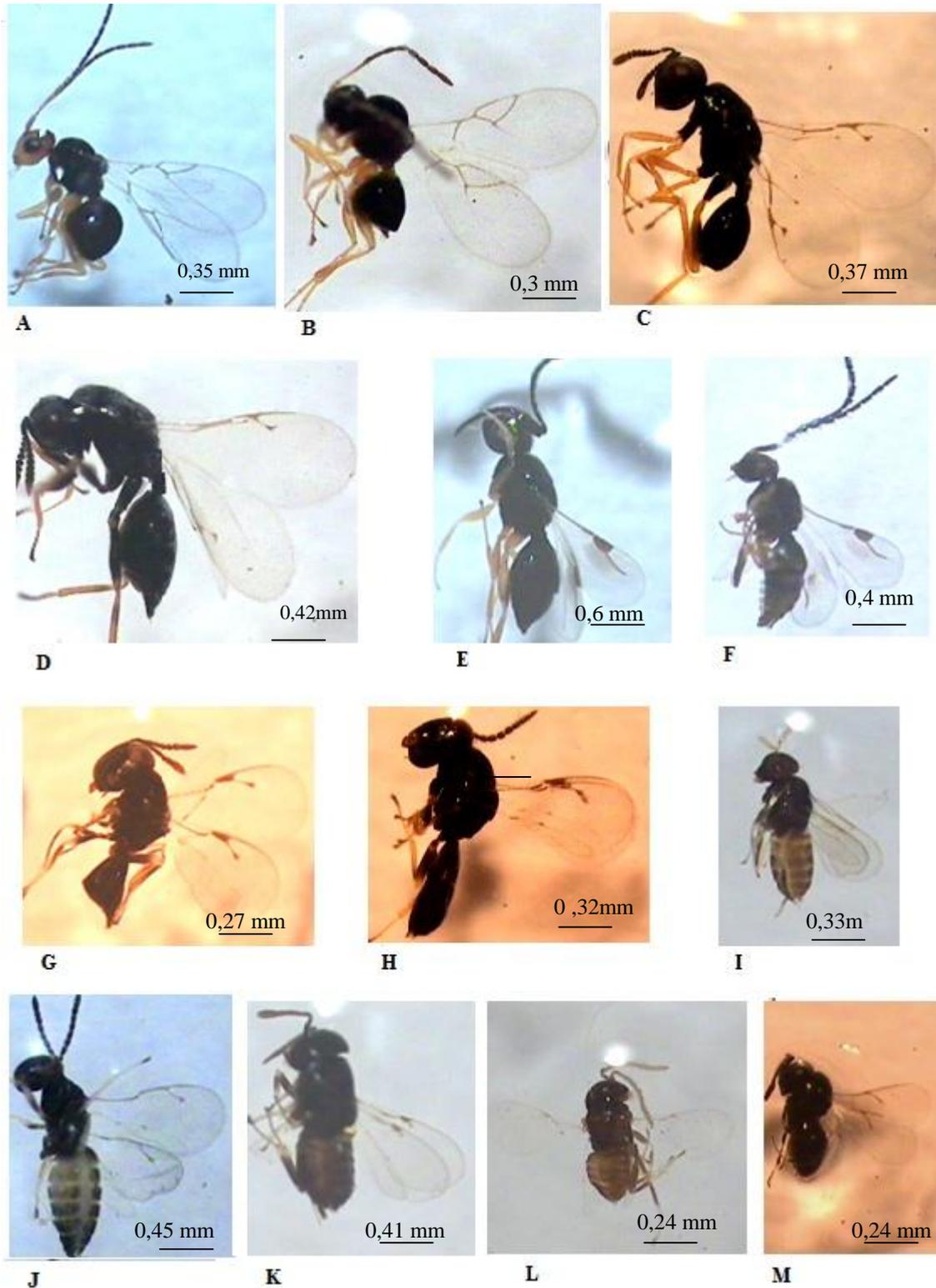


Figure 8:Hyper parasitoïdes rencontrés dans la région d'étude **A:** *Alloxysta vitrix*, **B:** *Alloxysta* sp., **C:** *Asaphes suspensis*, **D:** *Asaphes* sp., **E:** *Dendrocerus* sp.1, **F:** *Dendrocerus* sp.2, **G:** *Coruna clavata*, **H:** *Coruna* sp., **I:** *Syrphophagus aphidivorus*, **J:** Pteromalidae sp.1, **K:** Pteromalidae sp.2, **L:** Pteromalidae sp.3, **M:** Pteromalidae sp.4 (Photos personnelles).

3.2-Origine biogéographique des parasitoïdes primaires

3.2.1-Résultats

Environ la moitié (41,66 %) des Hyménoptères parasitoïdes primaires trouvés dans la région d'étude (**Tableau 7 et figure 9**) fait partie de la Steppe Eurasienne.

Tableau 7: Origine biogéographique des parasitoïdes primaires rencontrés dans la région d'étude.

Origine Parasitoïde	Holarctique	Forêt boréale d'Europe	Ouest-Paléarctique (forêt des conifères)	Est-Paléarctique (forêt des conifères)	Ouest-Paléarctique (forêt des feuillus)	Est-Paléarctique (forêt des feuillus)	Steppe Eurasienne	Méditerranéenne	Néarctique
<i>A. colemani</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>A. ervi</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>A. funebris</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>A. matricariae</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>D. rapae</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>E. persicae</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>L. confusus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>L. fabarum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>L. testaceipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>P. silana</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>P. volucre</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>P. yomenae</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Total(12 espèces)	0	0	0	1	02	1	5	2	1
Pourcentage (%)	0	0	0	8,33	16, 66	8,33	41,66	16,66	8,33

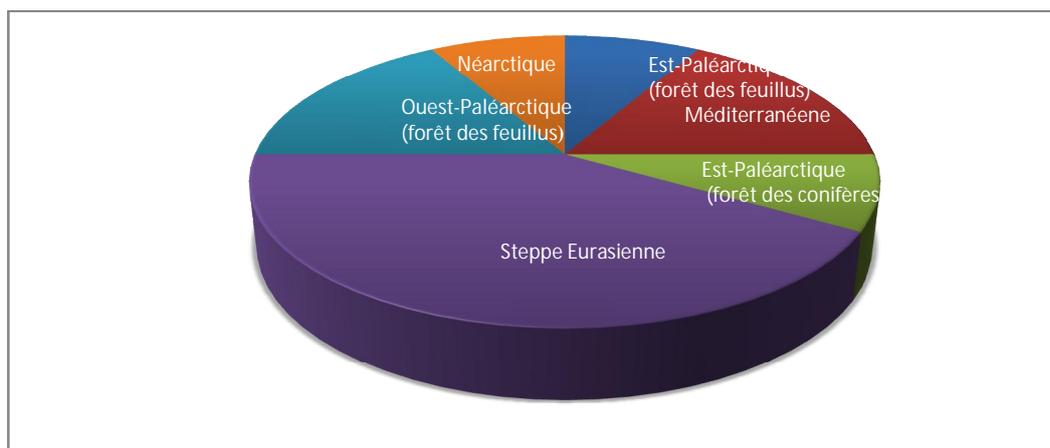


Figure9: La composante biogéographique des espèces d'Hyménoptères parasitoïdes primaires inventoriées dans la région d'étude.

3.2.2-Discussion

A l'exception de *L. testaceipes*, tous les autres parasitoïdes primaires récoltés dans la région d'étude possèdent une origine eurasiennne. Parmi ceux-ci, 05 font partie des régions steppiques asiatiques et européennes (**Tableau7 et figure 9**). Ces derniers sont des généralistes mais ils expriment une certaine préférence à l'égard des pucerons installés sur les Poaceae, les Fabaceae et surtout les Asteraceae (**Stary et al., 1971**). Par ailleurs, **Stary (1976)** a signalé qu'ils sont très cosmopolites; ils sont présents en plaines, en montagnes européennes et également en zones semi-désertiques des régions orientales et de l'Extrême-Orient.

D'après la répartition établie par **Stary (1970)**, 16,66% des espèces trouvées font partie des forêts Européennes des feuillus. Cet auteur ajoute, que leur distribution se limite le plus souvent à l'Europe du Nord mais certaines d'entre elles s'observent même en Méditerranée et en Asie centrale.

Malgré son emplacement sur le continent africain, aucune espèce d'origine subsaharienne n'a été trouvée. Il se peut que le Sahara algérien, qui est très vaste et très aride, forme une barrière naturelle infranchissable pour ces insectes.

Les parasitoïdes recensés ont pu gagner tous les étages bioclimatiques au niveau de l'Algérie. Ils ont été inventoriés au Nord de Guelma (sub-humide) par **Sidi Athmane (2013)**, à Batna, Khenchela et Oum El Bouaghi (semi-aride) par **Abbès (2008)**, **Ghodbane (2008)**, **Merouani (2009)**, **Benferhat (2009)**, **Aggoun (2011)**, **Salhi (2011)**, **Seghir (2013)** et **Mestek (2014)** et enfin à Biskra, El Oued et Ghardaïa (aride) par **Khenissa (2008)**, **Halimi (2010)**, **Tahar Chaouche (2011)**, **Hemidi (2011)**, **Chehema (2013)** et **Nourani (2014)**. D'après **Stary (1970)**, la distribution générale des parasitoïdes des aphides est déterminée par plusieurs facteurs, entre autres, la distribution de la flore, la distribution des aphides et enfin les facteurs anthropiques.

3.3-Clé d'identification d'Hyménoptères primaires rencontrées

Cette clé a été établie sur la base des critères morphologiques retenus par **Stary (1976)**.

1-La veine médiane de l'aile antérieure est développée, séparant la cellule radiale et la cellule médiane 1, parfois, elle est plus ou moins incolore mais la partie antérieure est bien visible (**Figure 10D**).....**2**

-La veine médiane de l'aile antérieure est effacée partiellement ou entièrement, les cellules radiale 1 et médiane 1 sont fusionnées, la nervation est souvent réduite derrière la veine basale (**Figure 12C**).....**5**

2- Les deux veines inter-radiales sont bien développées (**Figure 11A**).....**4**

-Les deux veines inter-radiales sont effacées (**Figure 10D**).....**3**

3- Le propodeum est lisse (**Figure 10A**). Les valves de l'ovipositeur sont peu poilues (**Figures 10E**).....**PRAON**

Le premier article antennaire (F₁) est noir mais sa partie basale est jaune. Le premier segment abdominal (tergite 1) est sub-carré, plus long que large et il porte des spiracles (**Figure 10C**). Les lobes latéraux du mésonotum avec des parties dépourvues de poils, tandis que, la face porte des zones longitudinales étroites, limitées par des rangées de soies (**Figure 10 B**). Les antennes sont formées de 15 segments, tandis que, le thorax est entièrement brun foncé**volucré**

4- Le Propodeum est régulièrement auréolé. Les disques de cette auréole sont lisses ou presque lisses, parfois légèrement sculptés près de la carène. Les valves portent des poils séparés.....**EPHEDRUS**

5- Les cellules radiale (1) et médiane (1) sont fusionnées, nettement complétées par la veine inter-radiale (2) tout au long de la marge externe (**Figure 12C**).....**6**

- Les cellules radiale (1) et médiane (1) sont fusionnées, ouvertes et non limitées par la veine inter-radiale (2) tout au long de la marge externe (**Figure 13 A**).....**11**

6- Les cellules radiale (1) et médiane (1) sont fusionnées mais elles sont nettement séparées sur la partie marginale basse par la fusion des veines inter-médiane et médiane (**Figure 12 C**).....**7**

- Les cellules radiale (1) et médiane (1) sont fusionnées et ouvertes sur la partie marginale basse. Le reste de la veine médiane est visible sous la partie de la veine inter-radiale secondaire (**Figure 18 D**).....**10**

7- Les segments abdominaux sont de forme normale, alors que, l'abdomen est lancéolé ou arrondi.....**8**

8- L'ovipositeur est légèrement recourbé vers le haut (Figure 12E et F).....	9
9- Les carènes sur le propodeum forment une large auréole pentagonale (parfois les carènes longitudinales sont effacées)(Figure 12B).....	PAUESIA
- L'ovipositeur est large et légèrement et étroit à l'apex. Les segments sont noirs sauf le F1 et le F2. L'apex du tergite (1) est presque double entre les spiracles et il porte une profonde dépression latérale derrière les tubercules des spiracles(Figure 12B1). Les carènes longitudinales sur le propodeum sont absentes (Figure 12B) et les antennes portent de 16 à 19 articles.....	<i>silana</i>
- Les carènes sur le propodeum forment une auréole très étroite et centrale (Figures 15A).....	APHIDIUS
1-La partie antérolatérale du tergite (1) est rugueuse.....	<i>ervi</i>
-La partie antérolatérale du tergite (1) est costate ou costulée (Figures 16 B).....	2
2-La partie antérolatérale du tergite (1) est costate.....	3
-La partie antérolatérale du tergite (1) est costulée.....	4
3- Le tentorial index est compris entre 0,4 et 0,5. Les antennes sont formées de 16 articles. Le triangle oculaire est droit	<i>colemani</i>
4- Le tentorial index est compris entre 0,5 et 0,6.....	5
- Le tentorial index est inférieur à 0,5-0,6.....	6
5- Le métacarpe est moyen ou long, il mesure plus du 1/3 du pterostigma. Les costulés sont au nombre de 8 à 12. Les antennes sont formées de 15 à 16 segments.....	<i>funebri</i>
6- Le tentorial index est de 0,3 à 0,4. Les antennes sont formées de 13 à 14 segments. Le triangle oculaire est aigu	<i>matricariae</i>
10- Le tergite (1) porte seulement des tubercules centraux et sans carène centrale (Figures 17C). La ligne tentorio-oculaire est presque égale à la ligne inter-tentoriale (Figure 18A)	LYSIPHLEBUS
1-Les segments flagellaires sont distinctement longs que larges. Les antennes portent de 12 à 14 segments	2
2- Le reste de la veine médiane et inter-médiane est distincte, la veine inter-radiale est distincte mais parfois incolore(Figure 17D). Le tergite (1) est large et triangulaire.....	3
3- Le métacarpe est nettement plus court que le pterostigma et n'atteint pas l'apex de l'aile(Figure 17D).....	4
- Le métacarpe est nettement plus long que le pterostigma et atteint l'apex de l'aile (Figure 18 E).....	5
4- Le tergite (1) est triangulaire et étroit (Figure 18C). Les antennes portent de 10 à 12 segments.....	<i>testaceipes</i>
5- La marge inférieure apicale de l'aile antérieure porte des poils plus longs que ceux de la surface	<i>confusus</i>
-La marge inférieure et apicale de l'aile antérieure porte des poils plus courts que ceux de la surface(Figure 18E). Les antennes sont formées de 9 à 11 segments.....	<i>fabarum</i>

11- La veine radiale est distinctement développée (**Figure 13A**). L'ovipositeur est légèrement recourbé vert le haut (**Figure 13C**). Les notaulices sont plus ou moins distinctes à la base. Le propodeum porte une petite aurole centrale (**Figure 13B**).....*Diaretiella rapae*

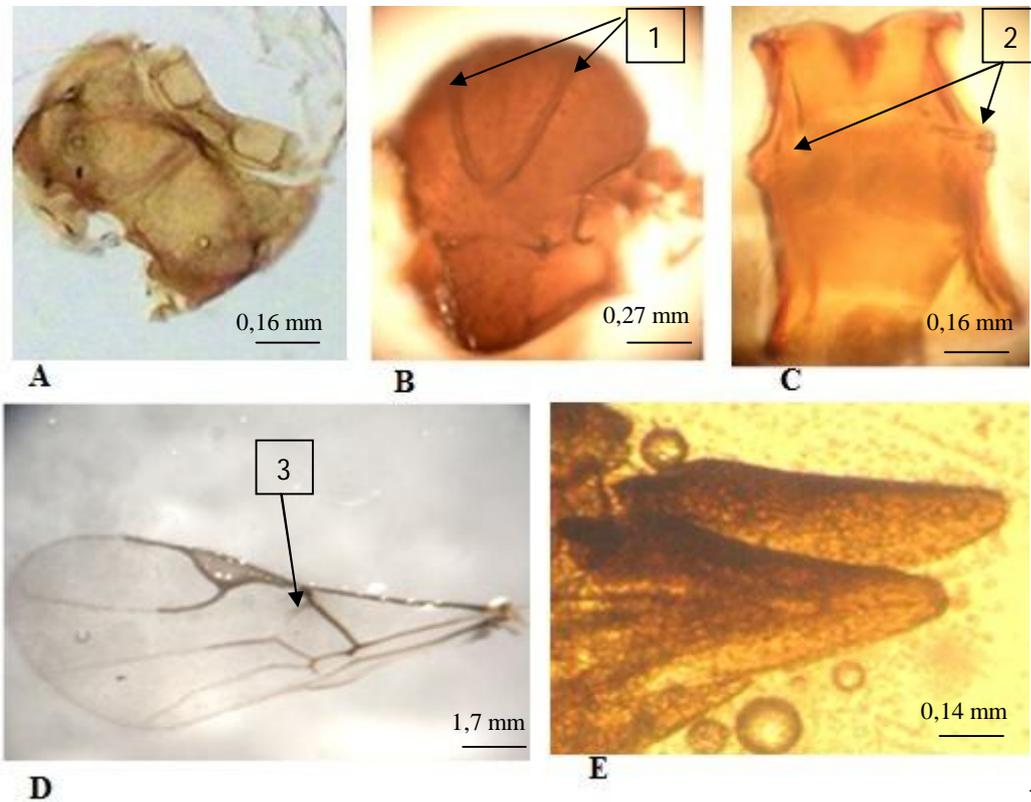


Figure 10 : Caractères microscopiques d'une femelle de *Praon volucre*. **A**: Propodeum, **B**: Mésonotum, **C**: Tergite 1, **D**: Aile antérieure, **E**: ovipositeur, **1**: Notaulices, **2**: Spiracles, **3**: Nervure médiane (**Photos personnelles**).

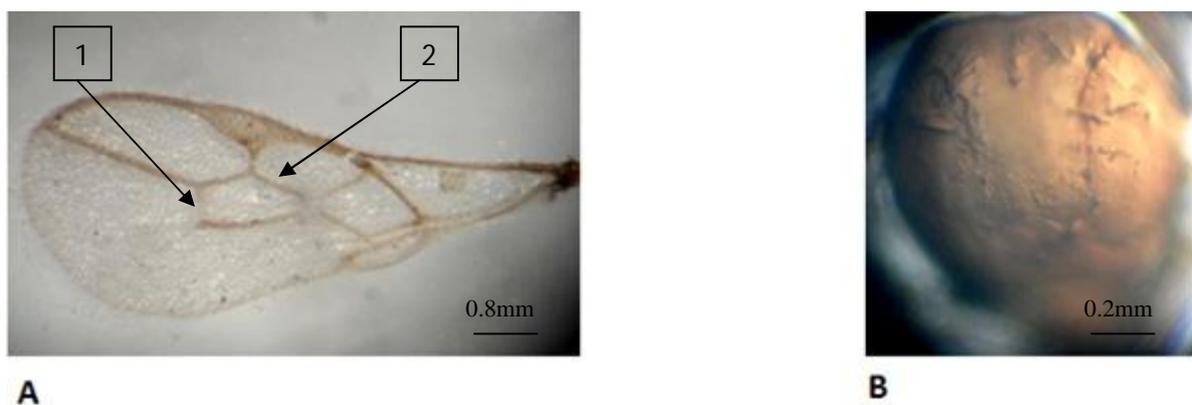


Figure 11 : Caractères microscopiques d'un mâle de *Ephedrus* sp., **A**: Aile antérieure, **B**: Mesonotum, **1**: inter-radiale 2, **2**: inter-radiale 1 (**Photos personnelles**).

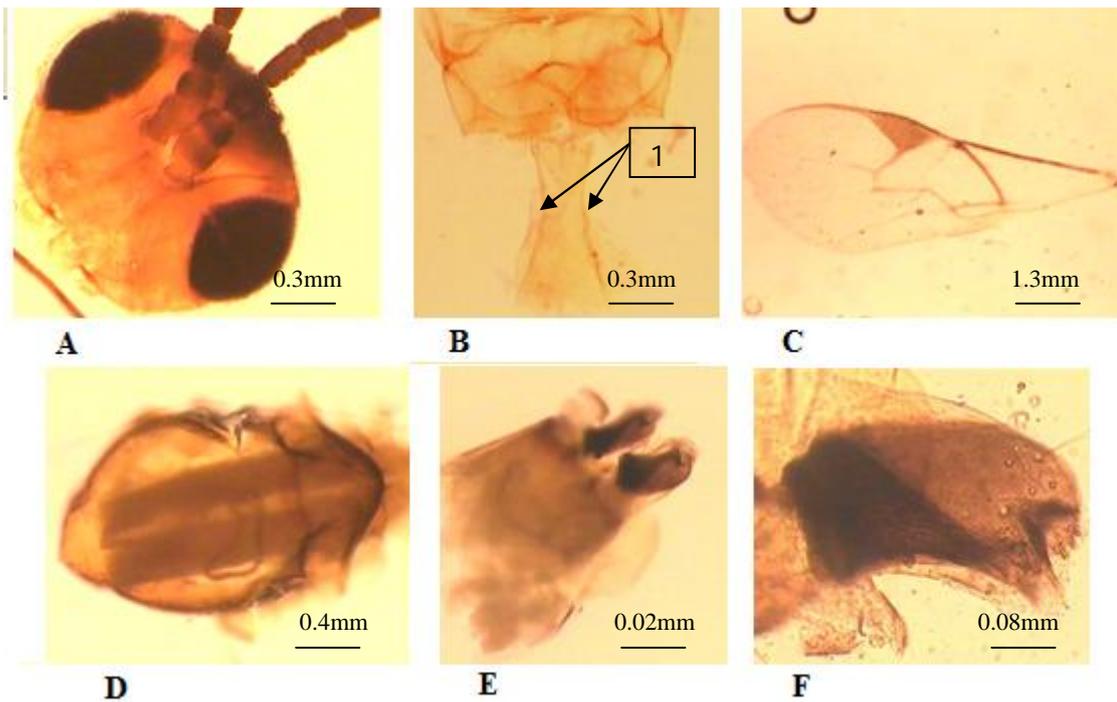


Figure 12 : Caractères microscopiques d'une femelle de *Pauesia silana*. **A**: Vue ventrale de la tête, **B**: Propodeum et pétiole, **C**: Aile antérieure, **D**: Mésonotum, **E**: Ovipositeur, **F**: Valve, **1**: Tubercules, (Photos personnelles).

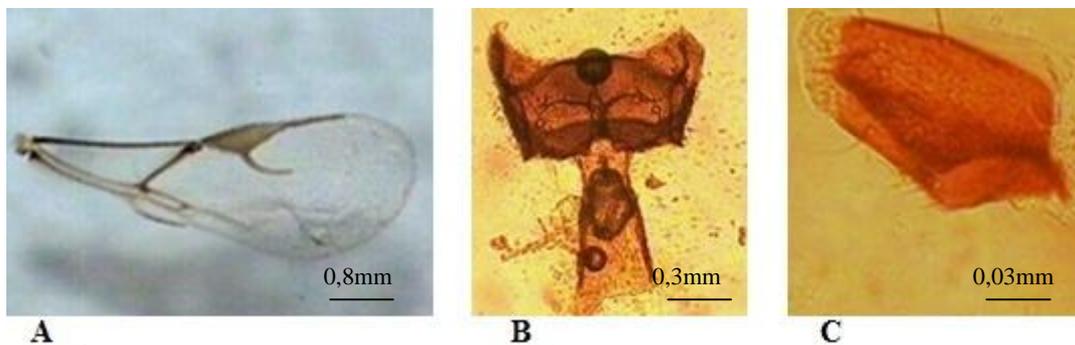


Figure 13: Caractères microscopiques d'une femelle de *Diaretiellarapae*. **A**: Aile antérieure, **B**: Propodeum et tergite 1, **C** : Appareil génitale (Photos personnelles).

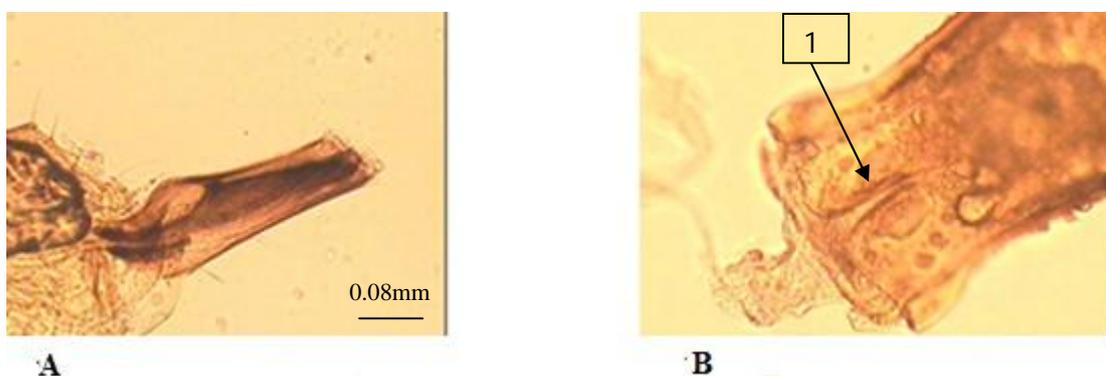


Figure 14 : Caractères microscopiques d'une femelle d'*Aphidius funebris*. **A**: Ovipositeur, **B** : Partie basale de tergite 1, **1**: carène médiane (Photos personnelles).

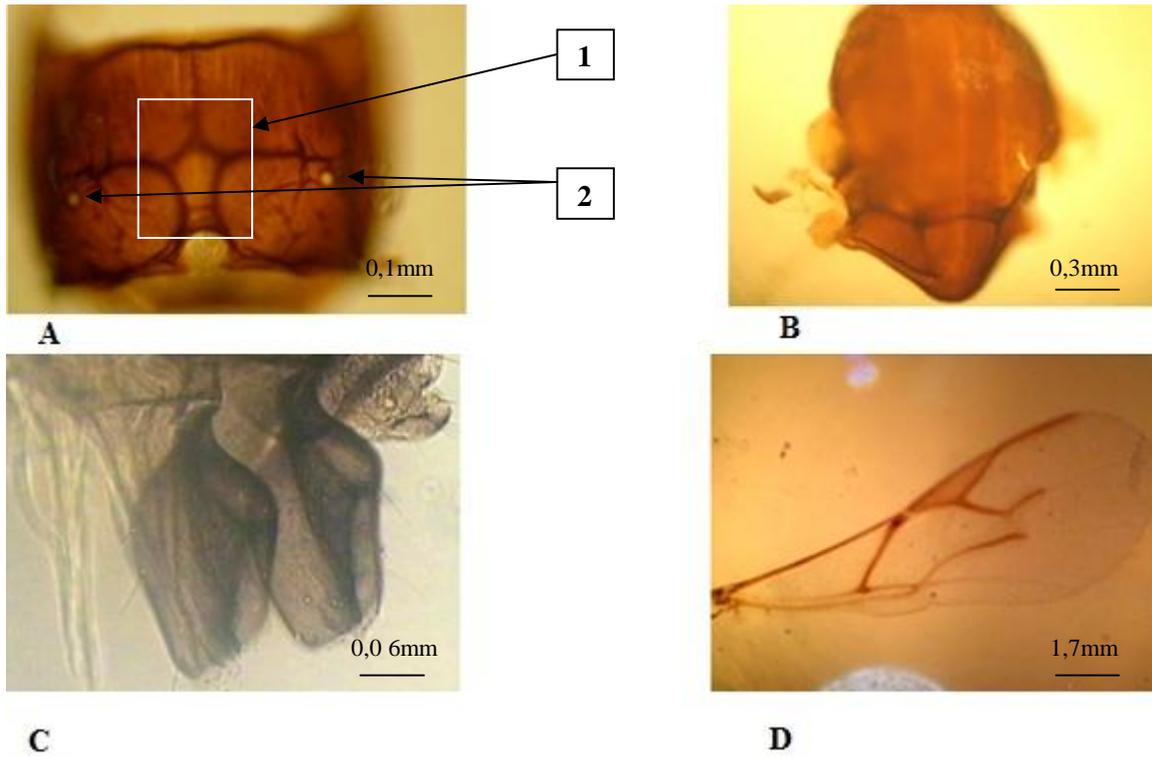


Figure 15: Caractères microscopiques d'une femelle d'*Aphidius ervi*. **A:** propodeum, **B:** Mésonotum, **C:** Ovipositeur, **D:** Aile antérieure, **1:** Aréola, **2:** Spiracles (photos personnelles).

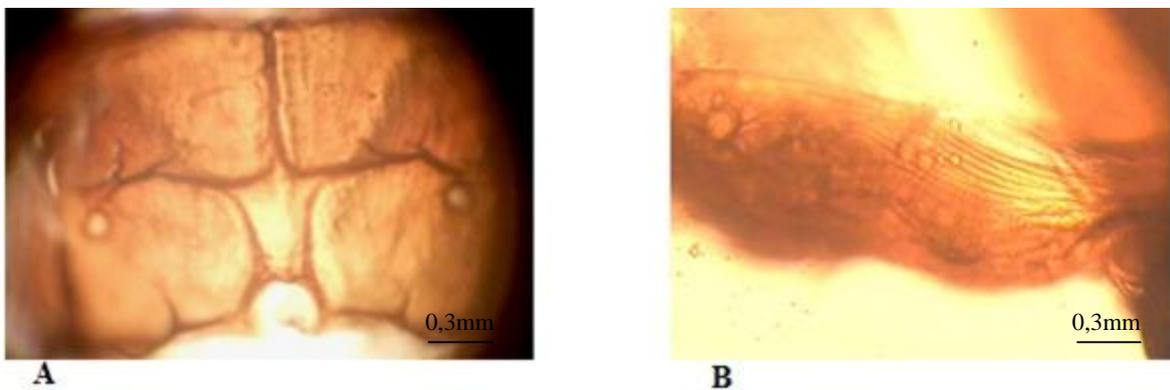


Figure 16: Caractères microscopiques d'une femelle d'*Aphidius matricariae*. **A:** propodeum, **B:** tergite 1 (Photos personnelles).

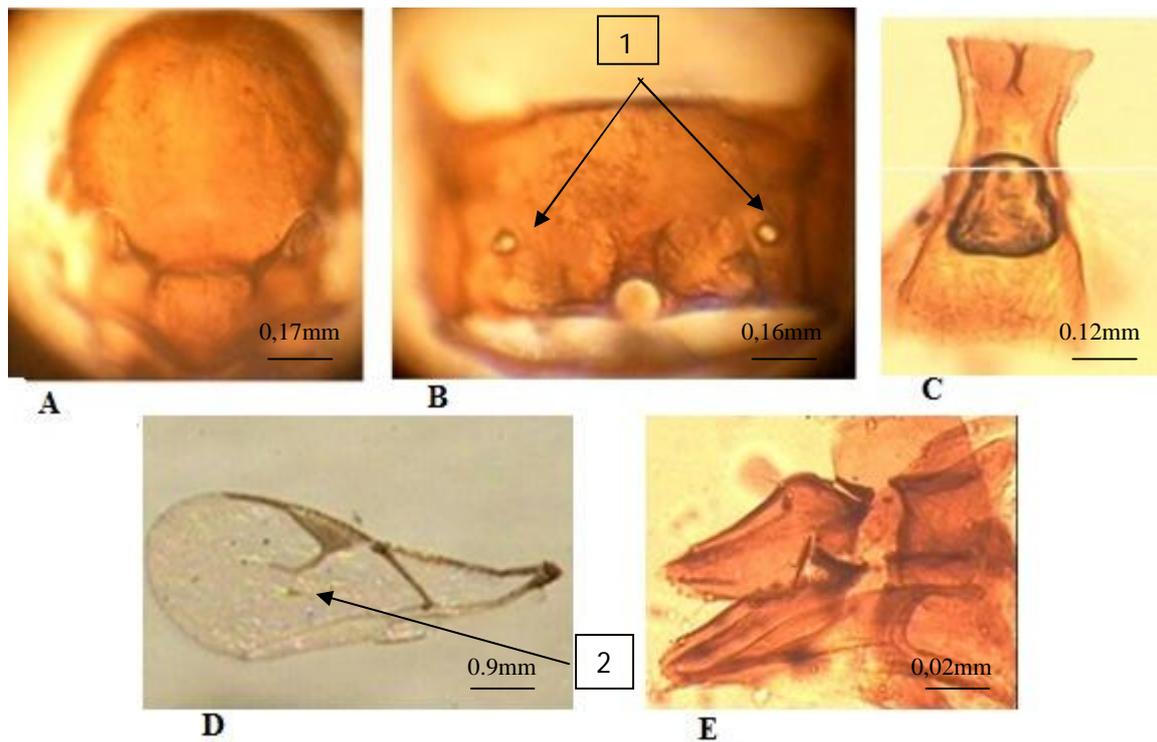


Figure 17 : Caractères microscopiques d'une femelle de *Lysiphlebus testaceipes*. **A:** Mésonotum, **B:** Propodeum, **C:** Tergite, **D:** Ailes antérieures, **E :** Appareil génital, **1:** Spiracles, **2:** Reste de la veine inter-médiane (**photos personnelles**).

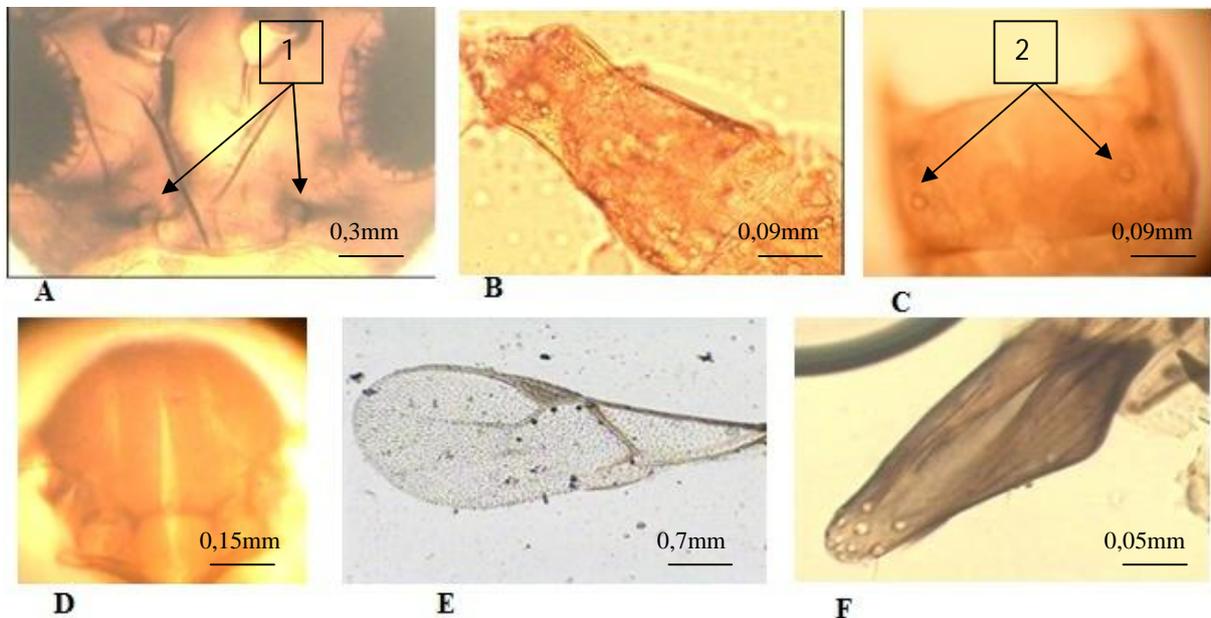


Figure 18: Caractères microscopiques d'une femelle de *Lysiphlebus fabarum*. **A:** Vue ventrale de la tête, **B:** Tergite1, **C:** Propodium, **D :** Mésonotum, **E:** Ailes antérieures, **F:** Appareil génital, **1:** Pites, **2:** Spiracles (**photos personnelles**).

3.4-Relations bi-trophiques (pucerons-plantes hôtes) recensées

3.4.1- Résultats

Cette étude effectuée dans le milieu naturel de la région de Khenchela a fait ressortir un total de 50 relations bi-trophiques, établies entre les pucerons et leurs plantes hôtes (**Tableau 8**). Les 33 espèces d'aphides ont pu s'installer sur 36 espèces végétales différentes. Ces dernières appartiennent à 17 familles botaniques, dont 14 Asteraceae, 4 Fabaceae, 3 Apiaceae et 2 Pinaceae. Les familles des Amaranthaceae, Brassicaceae, Cupressaceae, Dipsacaceae, Euphorbiaceae, Fagaceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Salicaceae et Solanaceae, sont représentées chacune par une seule plante hôte.

3.4.2-Discussion

Parmi les 50 relations bi-trophiques notées dans la région d'étude, 26 relations, soit un peu plus de la moitié, sont établies sur des Asteraceae. Ce sont des plantes herbacées, trouvées dans des parcours, des endroits incultes ou en plein forêts. D'après **Pope *et al.* (2008)**, la plante hôte peut jouer un rôle primordial sur le comportement de recherche et l'orientation des auxiliaires. A titre d'exemple, le parasitoïde *Diaretiella rapae* se trouve plus attiré par les métabolites secondaires émis par les Brassicaceae soumises aux attaques des phytophages par rapport aux plantes non infestées.

Sur les arbres forestiers, les pucerons trouvés appartiennent généralement aux genres *Cinara*, *Cedrobium*, *Siphonatrophia*, *Chaitophorus* et *Lachnus*. A travers le monde, le genre *Cinara* compte environ 200 espèces et qui sont toutes inféodées aux conifères (Blackman & Eastop, 1994 cités par Durak *et al.* 2006). Parmi celles-ci, *Cinara cupressi*, peut être très dommageable au cyprès (**Enobakhare, 2001**). Par ailleurs, *Cedrobium laportei*, compte parmi les aphides inféodés au cèdre de l'Atlas. **Fabre (1988)**, l'a observé d'abord au Maroc en 1935, puis il a été signalé en Algérie par Remaudière (1954). Les associations *Cinara cupressi*- *Cupressus sempervirens*, *Cinara maghrebica* -*Pinus halepensis*, *Lachnus roboris-Quercus ilex*, *Thelaxes suberi- Quercus ilex*, sont déjà mentionnées en Malte par **Mifsud *et al.* (2009)**. Au niveau des parcours, des enclaves et du sous bois, les pucerons trouvés appartiennent en particulier aux genres *Acyrtosiphon*, *Aphis*, *Brachycaudus*, *Hyperomyzus*, *Myzus* et *Uroleucon*. La plante *Picris echioides* a pu former 6 associations avec 6 espèces aphidiennes différentes. Ces plantes dites spontanées jouent un rôle comme hôtes alternatifs ou secondaires et elles sont souvent l'élément clé dans la perpétuation des auxiliaires durant les périodes défavorables et en absence des cultures (**G'uz & Kilincer, 2005**).

Tableau8 : Les différentes relations bi-trophiques (pucerons-plantes) notées dans la région d'étude.

Pucerons	Plantes	Familles botaniques
<i>Acyrtosiphon malvae</i> (Mosley, 1841) (*)	<i>Erodium malacoides</i> (L.)	Geraniaceae
<i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris, 1776)	<i>Ononis natrix</i> L.	Fabaceae
	<i>Eryngium triquetrum</i> Vahl	Apiaceae
	<i>Medicago polymorpha</i> L.	Fabaceae
	<i>Eryngium campestre</i> L.	Apiaceae
<i>Acyrtosiphon gossypii</i> (Mordvilko, 1914) (*)	<i>Pallenis spinosa</i> L.	Asteraceae
<i>Aphis brotericola</i> (Mier Durante, 1978) (*)	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Euphorbiaceae
<i>Aphis confusa</i> (Walker, 1849) (*)	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	Dipsacaceae
	<i>Psoralea bituminosa</i> L.	Fabaceae
<i>Aphis craccivora</i> (Koch, 1854)	<i>Vicia sativa</i> L.	Fabaceae
	<i>Picris echoides</i> L.	Asteraceae
<i>Aphis fabae</i> (Scopoli, 1763)	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae
	<i>Beta vulgaris</i> L.	Amaranthaceae
	<i>Eryngium dichotomum</i> Desf.	Apiaceae
<i>Aphis gossypii</i> (Glover, 1877)	<i>Centaurea pullata</i> L.	Asteraceae
	<i>Picris echoides</i> L.	Asteraceae
	<i>Marrubium alysson</i> L.	Lamiaceae
<i>Aphis galiiscabri</i> (Schrank, 1801) (*)	<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae
<i>Aphis umbrella</i> (Börner, 1950) (*)	<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvaceae
<i>Aphis terricola</i> (Rondani, 1847) (*)	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Asteraceae
	<i>Picris echoides</i> L.	Asteraceae
<i>Aphis pseudocardui</i> (Theobald, 1915) (*)	<i>Scolymus grandiflorus</i> Desf.	Asteraceae
	<i>Cichorium spinosum</i> L.	Asteraceae
<i>Aphis sambuci</i> (L., 1758) (*)	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae
<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach, 1843)	<i>Carthamus lanatus</i> L.	Asteraceae
<i>Brachycaudus cardui</i> (L., 1758)	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Asteraceae
<i>Capitophorus inulae</i> (Passerini, 1860) (*)	<i>Inula viscosa</i> L.	Asteraceae
<i>Cedrobium laportei</i> Remaudiere, 1954 (*)	<i>Cedrus atlantica</i> G. Manetti	Pinaceae
<i>Chaitophorus</i> sp.	<i>Populus alba</i> L.	Salicaceae
<i>Cinara maghrebica</i> (Mimeur, 1934) (*)	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pinaceae
<i>Cinara cupressi</i> (Buckton, 1881) (*)	<i>Cupressus sempervirens</i> Mill.	Cupressaceae
	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Asteraceae
<i>Hyperomyzus lactucae</i> (L., 1758)	<i>Picris echoides</i> L.	Asteraceae
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Asteraceae
	<i>Picris echoides</i> L.	Asteraceae
<i>Hyperomyzus picridis</i> (Börner & Blunck, 1916) (*)	<i>Picris echoides</i> L.	Asteraceae
<i>Lachnus roboris</i> (L., 1758) (*)	<i>Quercus ilex</i> L.	Fagaceae
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776) (*)	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Brassicaceae
<i>Nasonovia ribisnigri</i> (Mosley, 1841) (*)	<i>Picris aculeata</i> Vahl.	Asteraceae
<i>Siphonatropia cupressi</i> (Swain, 1918) (*)	<i>Cupressus sempervirens</i> Mill.	Cupressaceae
<i>Theaxes suberi</i> (del Guercio, 1911) (*)	<i>Quercus ilex</i> L.	Fagaceae
<i>Uroleucon aeneum</i> (Hille Ris Lambers, 1939) (*)	<i>Carduus pycnocephalus</i> Linné.	Asteraceae
	<i>Carthamus lanatus</i> L.	Asteraceae
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Asteraceae
	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass	Asteraceae
<i>Uroleucon compositae</i> (Theobald, 1915) (*)	<i>Eryngium triquetrum</i> Vahl	Apiaceae
	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Asteraceae
	<i>Picris echoides</i> L.	Asteraceae
<i>Uroleucon picridis</i> (Fabricius, 1775) (*)	<i>Picris echoides</i> L.	Asteraceae
<i>Uroleucon sonchi</i> (L., 1767) (*)	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Asteraceae
<i>Uroleucon</i> sp.1	<i>Echinops spinosus</i> L.	Asteraceae
<i>Uroleucon</i> sp.2	<i>Lactuca</i> sp.	Asteraceae

(*) :Nouvelles espèces d'aphides pour la région d'étude.

3.5-Relations tri-trophiques (plantes- pucerons - parasitoïdes)

3.5.1- Résultats

Un total de 68 associations tri-trophiques est établi par les 13 espèces de parasitoïdes primaires trouvés dans le milieu naturel de la région de Khenchela (**Tableau 9**). Le plus grand nombre d'associations a été enregistré chez *L. fabarum* (14 associations), suivi par *A. ervi* (10 associations) et *L. testaceipes* (10 associations) (**Figure 19**).

Tableau9: Les différentes relations tri-trophiques (plante- puceron - parasitoïde) notées dans le milieu naturel de la région d'étude.

Parasitoïdes	Pucerons	Espèces végétales	1 ^{ère} date d'observation	Localités
<i>A.colemani</i>	<i>Uroleucon picridis</i>	<i>Picris echoides</i> (*)	07/11/2013	Khenchela
	<i>Myzus persicae</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i> (*)	09/01/2014	Khenchela
	<i>Uroleucon</i> sp1	<i>Echinops spinosus</i> (*)	20/04/2014	El-Hamma
	<i>Acyrtosiphon malvae</i>	<i>Erodium malacoides</i> (*)	01/05/2014	Fringuel
	<i>Nasonoviaribisnigri</i>	<i>Picris aculeata</i> (*)	01/05/2014	Fringuel
<i>A.ervi</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Centaurea pullata</i> (*)	01/05/2014	Fringuel
	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Eryngium campestre</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Acyrtosiphon gossypii</i>	<i>Pallenis spinosa</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Pallenis spinosa</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Ononis natrix</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Aphis brotericola</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>A. Funebri</i>	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	<i>Sonchus asper</i>	02/12/2013
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Sonchus asper</i> (*)	02/12/2013	Khenchela
	<i>Uroleucon sonchi</i>	<i>Sonchus asper</i>	20/04/2014	El-Hamma
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Carthamus lanatus</i> (*)	20/04/2014	El-Hamma
<i>A. matricariae</i>	<i>Capitophorus inulae</i>	<i>Inula viscosa</i> (*)	30/04/2014	El-Hamma
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Carthamus lanatus</i> (*)	30/04/2014	El-Hamma
	<i>Uroleucon aeneum</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i> (*)	01/05/2014	Fringuel
	<i>Aphis brotericola</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Brachycaudus cardui</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>	16/05/2014	Fringuel
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
<i>D. rapae</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i> (*)	09/01/2014	Khenchela
<i>E.persicae</i>	<i>Siphonatrophia cupressi</i>	<i>Cupressus sempervirens</i> (*)	02/12/2013	Khenchela
<i>L. confusus</i>	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	<i>Picris echoides</i> (*)	02/12/2013	Khenchela
	<i>Uroleucon picridis</i>	<i>Picris echoides</i> (*)	02/12/2013	Khenchela
<i>L.fabarum</i>	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	<i>Picris echoides</i>	02/12/2013	Khenchela
	<i>Uroleucon picridis</i>	<i>Picris echoides</i> (*)	02/12/2013	Khenchela
	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Picris echoides</i> (*)	20/04/2014	El-Hamma
	<i>Aphis confusa</i>	<i>Scabiosa ochroleuca</i> (*)	20/04/2014	El-Hamma
	<i>Uroleucon aeneum</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i> (*)	01/05/2014	Fringuel
	<i>Aphis brotericola</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Brachycaudus cardui</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>	16/05/2014	Fringuel
	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Marrubium alysson</i> (*)	12/06/2014	Khenchela
	<i>Aphis pseudocardui</i>	<i>Cichorium spinosum</i> (*)	01/06/2014	Khenchela
	<i>Aphis sambuci</i>	<i>Rumex crispus</i> (*)	12/06/2014	Khenchela
	<i>Aphis terricola</i>	<i>Picris echoides</i> (*)	12/06/2014	Khenchela
	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Vicia sativa</i>	31/07/2014	Khenchela
	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Picris echoides</i> (*)	31/07/2014	Khenchela

Suite du tableau 9

Parasitoïdes	Pucerons	Espèces végétales	1 ^{ère} date d'observation	Localités
L. testaceipes	<i>Siphonotrophia cupressi</i>	<i>Cupressus sempervirens</i> (*)	09/01/2014	Khenchela
	<i>Aphis terricola</i>	<i>Centaurea solstitialis</i> (*)	20/04/2014	El-Hamma
	<i>Aphis confusa</i>	<i>Psoralea bituminosa</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Brachycaudus cardui</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>	16/05/2014	Fringuel
	<i>Aphis pseudocardui</i>	<i>Cichorium spinosum</i> (*)	01/06/2014	Khenchela
	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Picris echooides</i> (*)	01/06/2014	Khenchela
	<i>Aphis sambuci</i>	<i>Rumex crispus</i> (*)	12/06/2014	Khenchela
	<i>Aphis terricola</i>	<i>Picris echooides</i> (*)	12/06/2014	Khenchela
	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Vicia sativa</i>	31/07/2014	Khenchela
P. silana	<i>Cinara maghrebica</i>	<i>Pinus halepensis</i> (*)	09/01/2014	Khenchela
Pauesia sp.	<i>Cinara maghrebica</i>	<i>Pinus halepensis</i>	09/01/2014	Khenchela
P.volucra	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	<i>Cirsium vulgare</i> (*)	02/12/2013	Khenchela
	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	<i>Sonchus asper</i>	02/12/2013	Khenchela
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Sonchus asper</i> (*)	02/12/2013	Khenchela
	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	<i>Picris echooides</i>	02/12/2013	Khenchela
	<i>Uroleucon picridis</i>	<i>Picris echooides</i>	02/12/2013	Khenchela
	<i>Uroleucon sonchi</i>	<i>Sonchus asper</i>	03/02/2014	Khenchela
	<i>Hyperomyzus picridis</i>	<i>Picris echooides</i>	20/02/2014	Khenchela
	<i>Uroleucon sp.2</i>	<i>Lactuca sp.</i>	20/04/2014	El-Hamma
P. yomenae	<i>Uroleucon sonchi</i>	<i>Sonchus asper</i> (*)	20/04/2014	El-Hamma
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Carthamus lanatus</i> (*)	20/04/2014	El-Hamma
	<i>Uroleucon aeneum</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i> (*)	01/05/2014	Fringuel
	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Eryngium campestre</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Eryngium triquetrum</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Eryngium triquetrum</i> (*)	16/05/2014	Fringuel
	<i>Brachycaudus cardui</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>	16/05/2014	Fringuel
	<i>Uroleucon compositae</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>	16/05/2014	Fringuel
	<i>Uroleucon sp.1</i>	<i>Echinops spinosus</i>	20/04/2014	Fringuel

(*): Associations tri-trophiques nouvelles pour la région de Khenchela

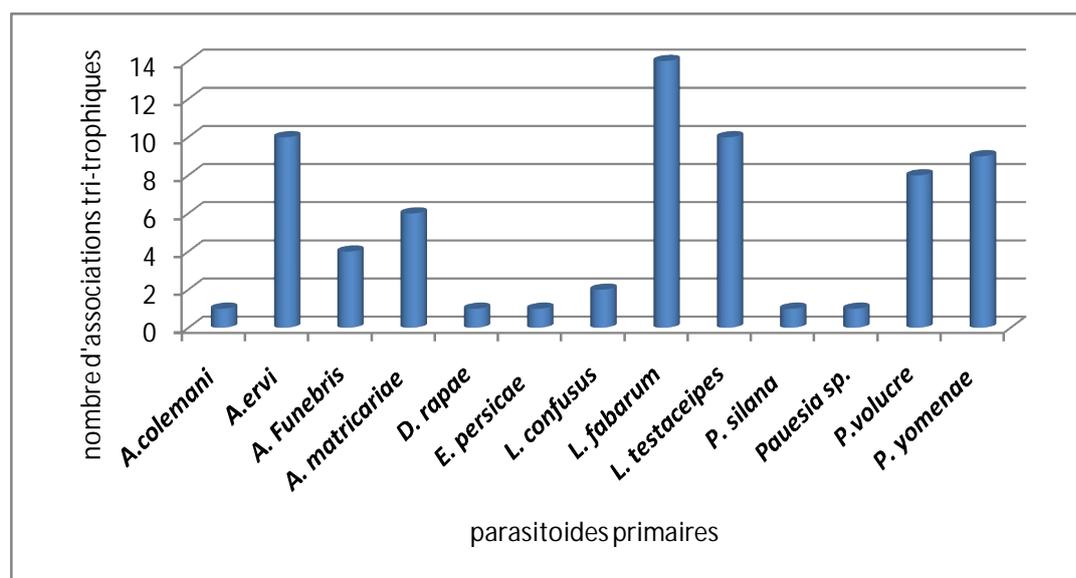


Figure 19: Nombre de relations tri-trophiques établies par chaque parasitoïde primaire trouvée dans la région d'étude

3.5.2-Discussion

D'après les résultats mentionnés sur le **tableau 9** et la **figure 19**, il est constaté que la plupart des parasitoïdes primaires rencontrés dans les différents sites d'échantillonnage sont présents pendant toute l'année mais avec une forte activité au printemps. D'après **Stary (1971)**, ces auxiliaires ont une grande capacité d'adaptation aux différentes conditions climatiques. Sur les 68 relations tri-trophiques mentionnées dans la région d'étude, 55 associations sont nouvelles pour l'Algérie. Il se peut que la diversité des reliefs, la richesse du tapis végétal et la position de Khenchela entre le Sahara et le Nord de l'Algérie, sont parmi les facteurs responsables de cette activité particulière de ces auxiliaires. Effectivement, la région de Khenchela, fait partie de l'Atlas saharien, dont les versants Sud de la plupart de ses chaînes montagneuses sont sous l'influence du climat saharien, tandis que, les versants Nord sont suffisamment arrosés et plus frais. Il est remarqué également que sur le même versant, les conditions climatiques et la diversité floristique, diffèrent suivant l'altitude. En changeant d'altitude ou de versant, ces auxiliaires peuvent trouver dans la région d'étude, des hôtes et des conditions favorables à leur survie durant toute l'année. Effectivement, **Stary et al. (1975)**, ont mentionné qu'en étés chauds et secs, la plupart des parasitoïdes trouvent refuge dans les biotopes frais. C'est le cas du parasitoïde généraliste *Lysiphlebus fabarum* (14 associations), qui a été trouvé dans les stations de Khenchela, Fringuel et El Hamma, en hiver, au printemps et en été. D'après **Carver (1984)**, il s'agit d'un parasitoïde d'origine paléarctique, qui peut s'installer sur 144 espèces de pucerons, notamment, ceux appartenant au genre *Aphis*.

Avec 10 associations, *Lysiphlebus testaceipes* et *Aphidius ervi*, occupent le deuxième rang. En plus des genres *Aphis*, *Brachycaudus* et *Uroleucon*, le parasitoïde *L. testaceipes* vient d'être signalé pour la première fois en Algérie sur le puceron *Siphonotrophia cupressi* trouvé sur le cyprès. La même association a été signalée récemment (2012) dans la Péninsule Ibérique (Espagne) par **Lumbierres et al., 2015 (in press)**. A travers l'Algérie, **Laamari & Stary (2013)**, ont mentionné que ce parasitoïde occupe la deuxième position après *Aphidius matricariae*. Il a pu développer 74 associations tri-trophiques. Après avoir été introduit dans le Sud de la France en 1973–1974 (**Starý et al. 1988**), il a pu gagner l'Espagne (**Baixeras & Michelena, 1983**), le Portugal (**Cecilio, 1994**) et enfin l'Afrique du Nord, probablement à travers le détroit de Gibraltar.

L'espèce *Aphidius matricariae* n'a formé que 6 associations tri-trophiques dans la région d'étude. A travers l'Algérie, ce parasitoïde est considéré comme le plus présent. Il a été noté sur 26 pucerons installés sur 50 plantes différents (**Laamari & Stary, 2013**).

Le parasitoïde *Pauesia silana* installé sur le puceron *Cinara maghrebica* trouvé sur *Pinus halepensis* vient d'être signalé pour la première fois en Algérie. **Mescheloff & Rosen (1990)** ont mentionné que le genre *Pauesia* regroupe des auxiliaires qui ne parasitent que les Cinarinae inféodés aux conifères. Ce parasitoïde a été déjà signalé en Palestine sur *Cinara palestinensis* installée sur *Pinus halepensis* (**Mifsud & Starý, 2012**). A partir de Palestine il a été introduit en Afrique du Soudan en 1983 pour contrôler *Cinaracronartii* (Kfir *et al.*, 2003 cités par **Starý *et al.*, 2005**).

3.6-Importance numérique des parasitoïdes

3.6.1-Résultats

Un total de 1617 individus adultes d'hyménoptères parasitoïdes des pucerons a été émergé à partir des momies collectées durant toute la période d'étude. Parmi ceux-ci, 1439 individus sont des parasitoïdes primaires, soit 89 % du total (**Tableau 10 et figure 20**). A lui seul, *L.fabarum* a été représenté par 1120 individus. Tandis que, les hyperparasitoïdes, ne sont représentés que par 178 individus, soit 11 % du total.

3.6.2- Discussion

D'après le **tableau 10 et la figure 20**, il est constaté que les parasitoïdes primaires sont les plus présents dans la région d'étude (89 %). Les hyper parasitoïdes sont peu représentés (11 %) comparativement aux taux mentionnés par **Chehema (2013)** à Ghardaia (32,92%), **Sidi athmane (2013)** à Guelma (24,70%) et **Mestek (2014)** à Batna (28,61%). Avec 69,26%, *L. fabarum* est considéré comme le plus adapté aux conditions de Khenchela. D'après **Stary *et al.* (1971)**, les espèces de genre *Lysiphlebus* ont une grande capacité d'adaptation aux différentes conditions climatiques.

Le nombre et l'efficacité d'un parasitoïde primaire sont déterminés par des facteurs biotiques et abiotiques, en particulier, la température, l'humidité, la disponibilité de nutrition et l'activité de différents hyper parasitoïdes) (**Stary, 1970; Barnea *et al.*, 2005 ; Jaskiewicz & Slawinska, 2005; Krawczyk *et al.*, 2009; Ferrer-Suay *et al.*, 2013**).

Tableau10 : Importance numérique des différentes espèces d'Hyménoptères parasitoïdes des pucerons récoltés dans la région de Khenchela.

Genres	Espèces	Nombre d'individus	Pourcentage (%)
<i>Aphidius</i>	<i>A. colemani</i>	01	0,06
	<i>A. ervi</i>	18	1,11
	<i>A. funebris</i>	08	0,49
	<i>A. matricariae</i>	22	1,36
	Total	49	3,03
<i>Diaretiella</i>	<i>D. rapae</i>	02	0,12
<i>Ephedrus</i>	<i>E. persicae</i>	01	0,06
<i>Lysiphlebus</i>	<i>L.confusus</i>	02	0,12
	<i>L.fabarum</i>	1120	69,26
	<i>L.testaceipes</i>	86	5,31
	Total	1208	74,70
<i>Pauesia</i>	<i>P.silana</i>	106	6,55
	<i>Pauesiasp.</i>	09	0,55
	Total	115	7,11
<i>Praon</i>	<i>P. volucre</i>	30	1,85
	<i>P. yomenae</i>	34	2,10
	Total	64	3,95
Parasitoïdes primaires		1439	89
Hyperparasitoïdes		178	11
Total		1617	100

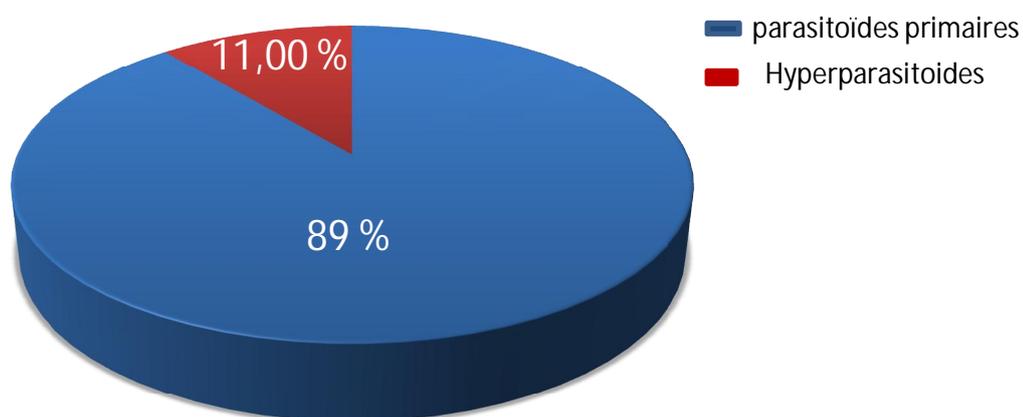


Figure20: Importance numérique des parasitoïdes primaires par rapport aux hyperparasitoïdes

3.7-Taux d'émergence

3.7.1-Résultats

Sur les 2672 momies trouvées et conservées au laboratoire dans des boites de Pétri, un nombre de 1617 momies a émergé, soit un taux d'émergence de 60,51 %. Ce taux d'émergence varie en fonction des deux partenaires, à s'avoir le puceron et le parasitoïde (Tableau 11 et figure 21). *L. fabarum* et *L. testaceipes* ont présenté les taux d'émergence les plus importants, notamment, lorsqu'ils sont installés sur des pucerons du genre *Aphis*.

Tableau 11: Taux d'émergence (%) des parasitoïdes primaires trouvés parmi les colonies d'aphides dans la région d'étude.

Pucerons	Momies		Taux d'émergence	Parasitoïdes	Nombre	Taux d'émergence
	Total	émérgées				
<i>A. malvae</i>	10	07	70	<i>A. ervi</i>	04	40
				Hyper parasitoïdes	03	30
<i>A. gossypii</i>	17	01	5,88	<i>A. ervi</i>	01	5,88
<i>A. pisum</i>	101	43	42,57	<i>A. ervi</i>	07	6,93
				<i>P. yomenae</i>	06	5,94
				Hyperparasitoïdes	30	29,70
				<i>A. ervi</i>	01	3,12
<i>A. brotericola</i>	32	13	40,62	<i>A. matricariae</i>	01	3,12
				<i>L. fabarum</i>	01	3,12
				Hyper parasitoïdes	10	31,25
				<i>L. fabarum</i>	78	37,14
<i>A. confusa</i>	210	92	43,80	<i>L. testaceipes</i>	08	3,80
				Hyper parasitoïdes	06	2,85
				<i>L. fabarum</i>	715	72,95
<i>A. craccivora</i>	980	731	74,59	<i>L. testaceipes</i>	04	0,40
				Hyper parasitoïdes	12	1,22
				<i>L. fabarum</i>	84	48,27
<i>A. gossypii</i>	174	98	56,32	<i>A. ervi</i>	01	0,57
				Hyper parasitoïdes	13	7,47
				<i>L. fabarum</i>	62	52,99
<i>A. pseudocardui</i>	117	107	91,45	<i>L. testaceipes</i>	39	33,33
				Hyper parasitoïdes	06	5,12
				<i>L. fabarum</i>	03	25
<i>A. sambuci</i>	12	10	83,33	<i>L. testaceipes</i>	06	50
				Hyper parasitoïdes	01	8,33
				<i>L. fabarum</i>	146	91,25
<i>A. terricola</i>	160	156	97,5	<i>L. testaceipes</i>	08	5
				Hyper parasitoïdes	02	1,25
				00	00	00
<i>B. helichrysi</i>	13	00	00	00	00	00
<i>B. cardui</i>	92	31	33,69	<i>A. matricariae</i>	02	2,17
				<i>L. fabarum</i>	07	7,60
				<i>L. testaceipes</i>	05	5,43
				<i>P. yomenae</i>	01	1,08
				Hyperparasitoïdes	16	17,39
<i>C. inulae</i>	72	30	41,66	<i>A. matricariae</i>	08	11,11
				Hyper parasitoïdes	22	30,55

Suite du tableau 11

Pucerons	Momies		Taux d'émergence	Parasitoïdes	Nombre	Taux d'émergence
	Total	émérgées				
<i>C. maghrebica</i>	208	136	65,38	<i>P. silana</i>	106	50,96
				<i>Pauesia</i> sp.	09	4,32
				Hyper parasitoïdes	21	10,09
<i>H. lactucae</i>	228	23	10,08	<i>A. funebris</i>	01	0,43
				<i>P. volucre</i>	10	4,38
				<i>L. confusus</i>	01	0,43
				<i>L. fabarum</i>	11	4,82
<i>H. picridis</i>	20	14	70	<i>P. volucre</i>	13	65
				Hyperparasitoïdes	01	5
<i>M. persicae</i>	03	03	100	<i>A. ervi</i>	01	33,33
				<i>D. rapae</i>	02	66,66
<i>N. ribisnigri</i>	04	02	50	<i>A. ervi</i>	01	25
				Hyperparasitoïdes	01	25
<i>S. cupressi</i>	52	14	26,92	<i>L. testaceipes</i>	13	25
				<i>E. persicae</i>	01	1,92
<i>U. aeneum</i>	16	11	68,75	<i>L. fabarum</i>	03	18,75
				<i>P. yomenae</i>	01	6,25
				<i>A. matricariae</i>	04	25
				Hyper parasitoïdes	03	18,75
<i>U. compositae</i>	98	64	65,30	<i>A. funebris</i>	05	5,10
				<i>A. matricariae</i>	07	7,14
				<i>A. ervi</i>	01	1,02
				<i>P. yomenae</i>	24	24,48
				<i>L. fabarum</i>	03	3,06
				<i>L. testaceipes</i>	03	3,06
				<i>P. volucre</i>	04	4,08
Hyperparasitoïdes	17	17,34				
<i>U. picridis</i>	16	13	81,25	<i>A. colemani</i>	01	6,25
				<i>L. confusus</i>	01	6,25
				<i>L. fabarum</i>	07	43,75
				<i>P. volucre</i>	01	6,25
				Hyper parasitoïdes	03	18,75
<i>U. sonchi</i>	17	13	76,47	<i>A. funebris</i>	02	11,76
				<i>P. volucre</i>	01	5,88
				<i>P. yomenae</i>	01	5,88
				Hyper parasitoïdes	09	52,94
<i>Uroleucon</i> sp.1	06	02	33,33	<i>A. ervi</i>	01	16,66
				<i>P. yomenae</i>	01	16,66
<i>Uroleucon</i> sp.2	14	03	21,42	<i>P. volucre</i>	01	7,14
				Hyper parasitoïdes	02	14,28
Total	2672	1617	60,51	Total	1617	

3.7.2- Discussion

Le taux d'émergence le plus élevé est obtenu chez le puceron *A. terricola* parasité par *L. fabarum* (91,25 %). D'après l'étude menée par **Aggoun (2011)** dans la région de Khenchela, il est constaté que le taux d'émergence de *L. fabarum* est maximal (87,45%) lorsqu'il parasite *A. craccivora*. Tandis que, **Mastek en (2014)** a remarqué qu'à Batna, ce taux ne dépasse pas 18,09 %, lorsqu'il parasite *A. brotericola*. Par ailleurs, **Bueno et al. (2003)**, **Rodrigues et al. (2004)**; **Sidney et al. (2010)**; **Brodeur & Boivin (2004)**, ont mentionné que l'hôte convenable affecte directement le développement, la mortalité, la longévité et la fécondité des parasitoïdes. Par ailleurs, d'autres facteurs interviennent également pour déterminer la performance de ces auxiliaires. Parmi ceux-ci, il y a la température, l'humidité relative de l'air, le support végétal, la situation géographique et l'activité des hyper parasitoïdes (**Starpy, 1970**).

A partir des momies de *Brachycaudus helichrysi*, aucun parasitoïde n'a pu émerger. Il est probable que sous les conditions propres à quelques localités de Khenchela, l'hôte est jugé inconvenable. Effectivement, **Sampaio et al. (2008)** ont signalé qu'un hôte inadéquat n'arrive pas à répondre aux besoins physiologiques et nutritionnels nécessaires pour le développement du parasitoïde.

D'une façon générale, les momies qui n'ont pas pu émerger, représentent 39,48% du total. Il se peut également que le stress subi aux momies lors du transport et leur conservation sous les conditions du laboratoire, a gêné le processus de développement naturel de ces parasitoïdes.



Figure 21: Quelques momies d'aphides collectées dans la région d'étude. **A** :*A. malvae* parasité par *A. ervi*, **B**:*C. inulae* parasité par *A. matricariae*, **C**:*S. cupressi* parasité par *E. persicae*, **D**:*M. persicae* parasité par *D. rapae*, **E**:*U. picridis* parasité par *L. fabarum*, **F**:*U. picridis* parasité par *L. fabarum*, **G**:*S. cupressi* parasité par *L. testaceipes*, **H**:*C. maghrebica* parasité par *P. silana*, **I**: *H. picridis* parasité par *P. volucre*, **J**: *U. sonchi* parasité par *P. volucre*, **K**: *U. compositae* parasité par *P. yomenae*, **L**: *A. pisum* parasitée par *P. yomenae*(photos personnelles).

3.8-Sex-ratio

3.8.1-Résultats

D'après les résultats du **tableau 12**, il est remarqué que les populations du parasitoïde le plus présent dans la région d'étude, à s'avoir *L. fabarum*, sont composées essentiellement de femelles pour l'ensemble des 14 relations qu'il a pu former. Par ailleurs, il est constaté que ce parasitoïde est actif pendant toute les saisons mais avec un potentiel biotique très remarquable au printemps et en été.

Tableau12 :La sex-ratio des Hyménoptères parasitoïdes primaires des pucerons rencontrés dans la région d'étude

Parasitoïdes	Pucerons	Plantes	Total	Mâle	femelle	Sex-ratio
<i>A.colemani</i>	<i>U. picridis</i>	<i>P. echoides</i>	01	00	01	**
	<i>M.persicae</i>	<i>R. raphanistrum</i>	01	01	00	*
	<i>Uroleucon</i> sp.1	<i>E. spinosus</i>	01	01	00	*
	<i>A. malvae</i>	<i>E. malacoïdes</i>	04	00	04	**
	<i>N. ribisnigri</i>	<i>P. aculeata</i>	01	00	01	**
<i>A. ervi</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>C. pullata</i>	01	00	01	**
	<i>A. pisum</i>	<i>E. campestre</i>	06	03	03	1
	<i>A. gossypii</i>	<i>P. spinosa</i>	01	00	01	**
	<i>U. compositae</i>	<i>P. spinosa</i>	01	00	01	**
	<i>A. pisum</i>	<i>O. natrix</i>	01	00	01	**
	<i>A. brotericola</i>	<i>E. helioscopia</i>	01	01	00	*
		<i>H. lactucae</i>	<i>S. asper</i>	01	00	01
<i>A.funnebris</i>	<i>U. compositae</i>	<i>S. asper</i>	01	00	01	**
	<i>U. sonchi</i>	<i>S. asper</i>	02	00	02	**
	<i>U. compositae</i>	<i>C. lanatus</i>	04	01	03	0,33
		<i>C. inulae</i>	<i>I. viscosa</i>	08	03	05
<i>A.matricariae</i>	<i>U. compositae</i>	<i>C. lanatus</i>	06	01	05	0,2
	<i>U. aeneum</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	04	02	02	1
	<i>A. brotericola</i>	<i>E. helioscopia</i>	01	01	00	*
	<i>B. cardui</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	02	00	02	**
	<i>U. compositae</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	01	00	01	**
<i>D. rapae</i>	<i>M. persicae</i>	<i>R. raphanistrum</i>	02	01	01	1
<i>E. persicae</i>	<i>S. cupressi</i>	<i>C. sempervirens</i>	01	01	00	*
<i>L.confusus</i>	<i>H. lactucae</i>	<i>P. echoides</i>	01	00	01	**
	<i>U. picridis</i>	<i>P. echoides</i>	01	00	01	**
<i>L.fabarum</i>	<i>H. lactucae</i>	<i>P. echoides</i>	11	00	11	**
	<i>U. picridis</i>	<i>P. echoides</i>	07	00	07	**
	<i>A. gossypii</i>	<i>P. echoides</i>	13	03	10	0,3
	<i>A. confusa</i>	<i>S. ochroleuca</i>	78	00	78	**
	<i>U. aeneum</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	03	00	03	**
	<i>A. brotericola</i>	<i>E. helioscopia</i>	01	00	01	**
	<i>B. cardui</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	07	00	07	**
	<i>U. compositae</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	03	00	03	**
	<i>A. pseudocardui</i>	<i>C. spinosum</i>	62	00	62	**
	<i>A. gossypii</i>	<i>M. alysson</i>	71	00	71	**

* : populations composées de mâles, ** : populations composées de femelles

Suite du tableau12

Parasitoïdes	Pucerons	Plantes	Total	Mâle	femelle	Sex-ratio
<i>L.fabarum</i>	<i>A. sambuci</i>	<i>R. crispus</i>	03	00	03	**
	<i>A. terricola</i>	<i>P. echoïdes</i>	146	00	146	**
	<i>A. craccivora</i>	<i>V. sativa</i>	170	00	170	**
	<i>A. craccivora</i>	<i>P. echoïdes</i>	545	00	545	**
<i>L. testaceipes</i>	<i>S. cupressi</i>	<i>C. sempervirens</i>	13	02	11	0,18
	<i>A. terricola</i>	<i>C. solstitialis</i>	06	02	04	0,5
	<i>A. confusa</i>	<i>P. bituminosa</i>	08	02	06	0,33
	<i>B. cardui</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	05	02	05	0,4
	<i>U. compositae</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	03	00	03	**
	<i>A. pseudocardui</i>	<i>C. spinosum</i>	39	17	22	0,77
	<i>A. craccivora</i>	<i>P. echoïdes</i>	01	00	01	**
	<i>A. sambuci</i>	<i>R. crispus</i>	06	01	05	0,2
	<i>A. terricola</i>	<i>P. echoïdes</i>	02	00	02	**
<i>A. craccivora</i>	<i>V. sativa</i>	03	01	02	0,5	
<i>P.silana</i>	<i>C. maghrebica</i>	<i>P. halepensis</i>	106	37	69	0,53
<i>Pauesia sp.</i>	<i>C. maghrebica</i>	<i>P. halepensis</i>	09	09	00	*
<i>P.volucra</i>	<i>H. lactucae</i>	<i>C.vulgare</i>	01	01	00	*
	<i>H. lactucae</i>	<i>S. asper</i>	07	06	01	6
	<i>U. compositae</i>	<i>S. asper</i>	04	04	00	*
	<i>H. lactucae</i>	<i>P. echoïdes</i>	2	02	00	*
	<i>U. picridis</i>	<i>P. echoïdes</i>	01	01	00	*
	<i>U. sonchi</i>	<i>S. asper</i>	01	00	01	**
	<i>H. picridis</i>	<i>P. echoïdes</i>	13	05	08	0,6
	<i>Uroleucon sp.2</i>	<i>Lactuca sp.</i>	01	01	00	*
<i>P. yomenae</i>	<i>U. sonchi</i>	<i>S. asper</i>	01	00	01	**
	<i>U. compositae</i>	<i>C. lanatus</i>	20	04	16	0,25
	<i>U. aeneum</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	01	01	00	*
	<i>Uroleucon sp.1</i>	<i>E. spinosus</i>	01	00	01	**
	<i>A. pisum</i>	<i>E. campestre</i>	04	01	03	0,33
	<i>U. compositae</i>	<i>E. triquetrum</i>	01	00	01	**
	<i>A. pisum</i>	<i>E. triquetrum</i>	02	00	02	**
	<i>B. cardui</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	01	00	01	**
	<i>U. compositae</i>	<i>C. pycnocephalus</i>	03	01	02	0,5

* : populations composées de mâles, ** : populations composées de femelles

3.8.2-Discussion

D'après **Stary(1970)**, les Aphidiides ont la capacité de déterminer le sexe de leur progéniture et cela en fonction des facteurs abiotiques et biotiques. A titre d'exemple, **Rakhshani et al. (2013)**, ont signalé que, le puceron hôte; par son sexe, son âge et sa densité, peut intervenir dans la détermination du sexe de la descendance des parasitoïdes. Par ailleurs, (Stary , 1988 cité par **Matin et al., 2009**) a noté que les températures optimales, notamment, durant la belle saison, favorisent la formation des femelles.

La plupart des populations des parasitoïdes primaires qui ont pu émerger dans la région d'étude, sont dominées par des femelles. L'hôte, par sa taille, peut déterminer la sex-

ratio du parasitoïde. D'après **King (1987)**, la femelle du parasitoïde, en présence d'un hôte de grande taille, elle dépose des œufs fécondés qui vont donner naissance à des femelles.

Dans le cas des espèces *A. ervi*, *A. matricariae* et *D. rapae*, qui ont émergé successivement d'*A. pisum*, d'*U. aeneum* et de *M. persicae*, les populations sont plutôt équilibrées. Apparemment, c'est l'aptitude la plus dominante chez les parasitoïdes qui se trouvent en situation normale (**Stary, 1970**). Ce cas est observé surtout vers la fin du printemps et le début de l'été.

3.9- Relations tetra-trophique

3.9.1-Résultats

Le **tableau 13a** mis en évidence que sur les 13 espèces de parasitoïdes primaires trouvées dans la région d'étude, 09 espèces sont touchées par l'hyperparasitisme. Les espèces qui n'ont pas été hyper parasitées, sont: *A. colemani*, *L. confusus*, *Ephedrus persicae* et *D. rapae*.

3.9.2-Discussion

L'efficacité des parasitoïdes primaires est limitée par l'intervention des hyper parasitoïdes (**Darsouei et al., 2011**). D'après les résultats du **tableau 13**, il est constaté que l'hyperparasitisme varie en fonction des associations tri-trophiques (parasitoïdes primaires – pucerons – plantes).

Il est remarqué que les hyperparasitoïdes de la famille de Pteromalidae sont les plus actifs. Ils ont pu établir 15 associations tétra – trophiques, suivis par les espèces du genre *Asaphes*. Par ailleurs, il est constaté que les parasitoïdes primaires appartenant aux genres *Praon* et *Aphidius* sont les plus touchés par l'hyper parasitisme.

Les hyperparasitoïdes des pucerons peuvent être classés en deux catégories selon leur type de développement (**Stary, 1970 ; Sullivan, 1987**). Il existe des endo-hyper parasitoïdes, dont la femelle pond son œuf à l'intérieur du parasitoïde primaire, alors que, le puceron continue à vivre. Une fois que le puceron est éviscé par le parasitoïde primaire et la momie formée, l'œuf de l'hyper parasitoïde éclot et sa larve se nourrit à partir de pré-pupe du parasitoïde primaire. Dans ce groupe, il y a des hyper parasitoïdes appartenant au genre *Alloxysta* (**Sullivan, 1987**). La deuxième catégorie comprend les ecto-hyper parasitoïdes. Deux éléments distinguent ces derniers du premier groupe. La femelle s'attaque à la momie, qu'elle

perce avec sonovipositeur et y dépose un œuf sur la larve du parasitoïde primaire en développement. L'œuf éclot et la larve secondaire se nourrit des tissus du parasitoïde primaire. C'est le cas des hyper parasitoïdes des genres *Asaphes*, *Dendrocerus* et *Coruna*(Sullivan, 1987).

Tableau13 :Hyper parasitisme noté dans la région d'étude.

Plantes	Pucerons	Parasitoïdes primaires	Hyperparasitoïdes
<i>E. malacoides</i>	<i>A. malvae</i>	<i>A. ervi</i>	<i>Asaphes</i> sp. <i>Dendrocerus</i> sp.1
<i>E. campestre</i> <i>O. natrix</i>	<i>A. pisum</i>	<i>A. ervi</i> <i>P. yomenae</i>	<i>Dendrocerus</i> sp.2 <i>Asaphes suspensis</i> Pteromalidae1
<i>E. helioscopia</i>	<i>A. brotericola</i>	<i>A. ervi</i> <i>A.matricariae</i> <i>L. fabarum</i>	<i>Asaphes</i> sp.
<i>S.ochroleuca</i>	<i>A. confusa</i>	<i>L. fabarum</i> <i>L.testaceipes</i>	<i>Syrphophagus aphidivorus</i>
<i>P.echoides</i> <i>V. sativa</i>	<i>A. craccivora</i>	<i>L. fabarum</i> <i>L.testaceipes</i>	<i>Pteromalidae</i> sp.1 <i>Pteromalidae</i> sp.2 <i>Pteromalidae</i> sp.3 <i>Pteromalidae</i> sp.4
<i>P.echoides</i> <i>C. pullata</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>L. fabarum</i> <i>A. ervi</i>	<i>Alloxysta vitrix</i>
<i>C. spinosum</i>	<i>A. pseudocardui</i>	<i>L. fabarum</i> <i>L.testaceipes</i>	<i>Pteromalidae</i> sp2 <i>Pteromalidae</i> sp3
<i>R. crispus</i>	<i>A.sambuci</i>	<i>L. fabarum</i> <i>L.testaceipes</i>	<i>Pteromalidae</i> sp1 <i>Syrphophagus aphidivorus</i>
<i>C. solstitialis</i>	<i>A. terricola</i>	<i>L. fabarum</i> <i>L.testaceipes</i>	<i>Coruna clavata</i> <i>Asaphes suspensis</i>
<i>C.pycnocephalus</i>	<i>B. cardui</i>	<i>A.matricariae</i> <i>L. fabarum</i> <i>L.testaceipes</i> <i>P. yomenae</i>	<i>Asaphes</i> sp <i>Syrphophagus aphidivorus</i>
<i>I. viscosa</i>	<i>C. inulae</i>	<i>A.matricariae</i>	Pteromalidae1 Pteromalidae2 <i>Asaphessp.</i>
<i>C. maghrebica</i>	<i>P. halepensis</i>	<i>P. silana</i> <i>Pauesia</i> sp.	<i>Asaphes suspensis</i> <i>Asaphessp</i> 2
<i>P.echoides</i>	<i>H. picridis</i>	<i>P. volucre</i>	<i>Alloxysta</i> sp.
<i>P. aculeata</i>	<i>N.ribisnigri</i>	<i>A. ervi</i>	<i>Asaphessp.</i>
<i>C. pycnocephalus</i>	<i>U. aeneum</i>	<i>L. fabarum</i> <i>P. yomenae</i> <i>A.matricariae</i>	<i>Asaphessp.</i>
<i>C. lanatus</i> <i>C.pycnocephalus</i>	<i>U.compositae</i>	<i>A. funebris</i> <i>A.matricariae</i> <i>A. ervi</i> <i>P. yomenae</i> <i>L. fabarum</i> <i>L.testaceipes</i> <i>P. volucre</i>	<i>Coruna</i> sp. <i>Dendrocerus</i> sp.2 Pteromalidae 1 Pteromalidae 4 <i>Asaphes suspensis</i> <i>Asaphessp.</i> <i>Syrphophagus aphidivorus</i>
<i>P.echoides</i>	<i>U. picridis</i>	<i>P. volucre</i>	Pteromalidae1
<i>S. asper</i>	<i>U. sonchi</i>	<i>A. funebris</i> <i>P. volucre</i> <i>P. yomenae</i>	<i>Asaphes suspensis</i> <i>Asaphes</i> sp. Pteromalidae1
<i>Lactuca</i> sp	<i>Uroleucon</i> sp2	<i>P. volucre</i>	Pteromalidae2

3.10- Analyse morpho-métrique

3.10.1- Variation de la taille du parasitoïde en fonction de l'hôte

3.10.1.1- Résultats

D'après la **figure22**, il est constaté que la taille (longueur) des femelles de *Lysiphlebus fabarum* émergées des 5 pucerons hôtes, était comprise entre 1,3 et 2,1 mm. L'analyse de la variance (ANOVA), suivie par le test de Fisher L.S.D. ($P < 0.05$), ont permis de faire ressortir 3 groupes significativement différents. Les femelles de *L. fabarum* émergées d'*Aphis pseudocardui*, *A. terricola* et *A. craccivora*, se caractérisent par une taille maximale comparativement à celles obtenus à partir d'*A. confusa* et *A. gossypii*.

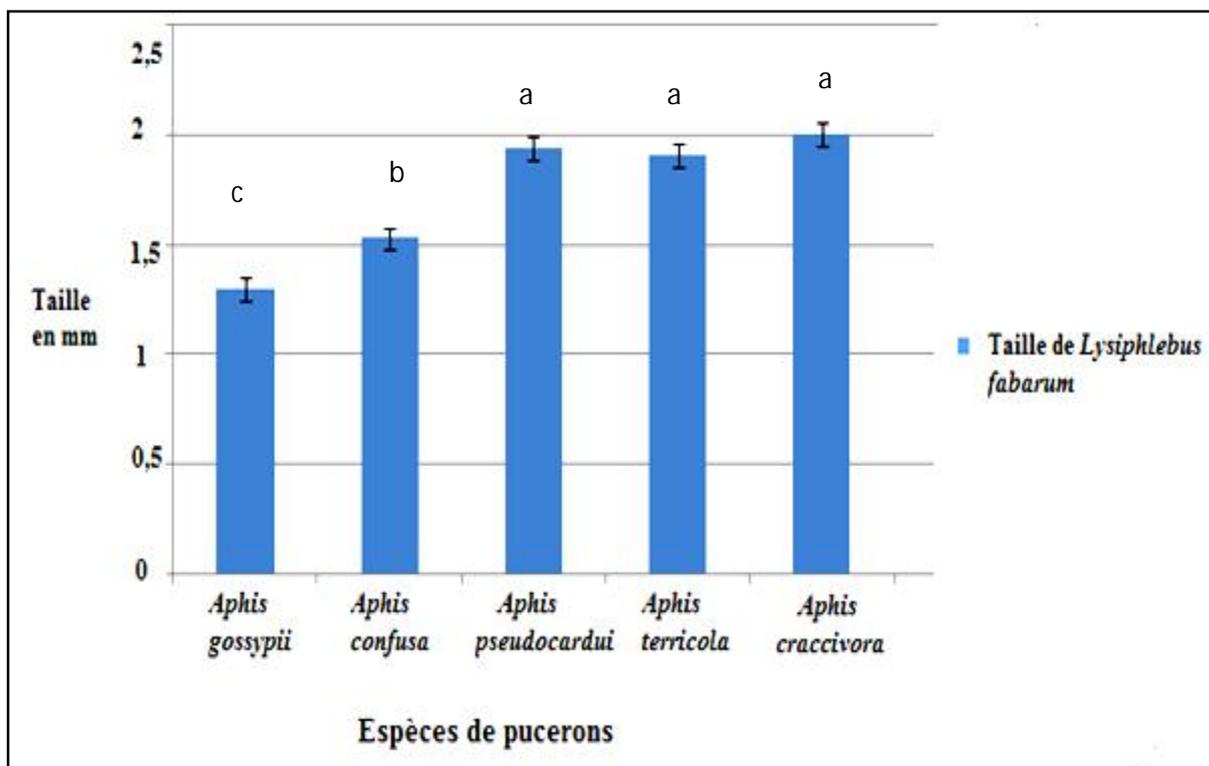


Figure22: Variation de la taille des femelles *Lysiphlebus fabarum* en fonction du puceron l'hôte

3.10.1.2- Discussion

La taille du corps du parasitoïde, notamment, celle de ses femelles, est un critère important, qui détermine sa fitness, sa fécondité et son taux de reproduction. Les femelles de taille importante, sont plus actives et plus fertiles comparativement à celles qui possèdent une taille plus petite (Cloutier *et al.*, 2000). Cette taille peut être déterminée par la quantité totale de ressources nutritives disponibles pendant le développement larvaire (Jervis *et al.*, 2008). Ces ressources nutritionnelles varient en fonction de la qualité de l'hôte (Sampaio *et al.*, 2008). Par ailleurs, Rakhshani *et al.* (2013) et Rahimi *et al.* (2012), ont constaté qu'*Aphis craccivora* et *A. fabae*, figurent parmi les hôtes les plus convenables de *L. fabarum*.

D'après les résultats obtenus, il a été constaté que les 5 hôtes retenus ont provoqué une modification morpho-métrique chez ce parasitoïde. Cette différence peut être attribuée à plusieurs facteurs abiotiques, représentés surtout par le climat. Par ailleurs, les facteurs biotiques, comme le support végétal et la qualité alimentaire du puceron hôte, sont très déterminants. Apparemment, la valeur d'alimentation du point de vue qualitative et quantitative, offerte par les pucerons *A. pseudocardui*, *A. terricola* et *A. craccivora*, est très énergétique pour la progéniture de *L. fabarum* comparativement à *A. confusa* et *A. gossypii*.

Conclusion

L'étude réalisée entre septembre 2013 et septembre 2014 dans plusieurs localités ont permis d'établir une liste des parasitoïdes des pucerons inféodés aux plantes spontanées dans la région de Khenchela. Un total de 26 espèces d'Hyménoptères sont recensées, dont 13 espèces sont des parasitoïdes primaires appartiennent toutes à la famille des Aphidiidae, à s'avoir *Aphidius colemani*, *A. ervi*, *A. funebris*, *A. matricariae*, *Lysiphlebus confusus*, *L. fabarum*, *L. testaceipes*, *Diaretiella rapae*, *Ephedrus persicae*, *Pauesia* sp., *P. silana*, *Praon volucre* et *P. yomenae*. Parmi ces espèces, 5 sont nouvelles pour la région d'étude. Les genres *Aphidius* et *Lysiphlebus* sont les plus représentés. Du point de vue biogéographique, Environ la moitié (41,66 %) des espèces inventoriées possède comme origine la steppe eurasiennne.

Un nombre de 13 hyper-parasitoïdes est noté dans la région d'étude. Ils appartiennent aux familles d'Encyrtidae, Figitidae, Megaspilidae et Pteromalidae. Il est remarqué que les hyper parasitoïdes de la famille de Pteromalidae sont les plus actifs. Ils ont pu établir 15 associations tétra – trophiques, suivis par les espèces du genre *Asaphes*. Par ailleurs, il est constaté que les parasitoïdes primaires appartenant aux genres *Praon* et *Aphidius* sont les plus touchés par l'hyper parasitisme.

Un total de 1617 individus d'Hyménoptères parasitoïdes a été obtenu. Parmi ceux-ci, 1439 individus sont des parasitoïdes primaires (89 %), tandis que, 178 individus (11 %) sont des hyper parasitoïdes. Avec 69,26% du total, *L. fabarum* est considéré comme le plus présent en milieu naturel de la région de Khenchela.

L'étude de l'interaction bi-trophique a fait ressortir un total de 50 relations bi-trophiques, établies entre les 33 espèces d'aphides et les 36 espèces de plantes hôtes appartenant à 17 familles botaniques. Avec, ses 26 relations, la famille des Asteraceae est considérée comme la plus attractive aux pucerons. Parmi 33 espèces de pucerons trouvées, 23 espèces viennent d'être signalées pour la première fois à Khenchela.

Un total de 68 associations tri-trophiques est établi par les 13 espèces de parasitoïdes primaires rencontrées. Le plus grand nombre d'associations a été enregistré chez *L. fabarum* (14 associations) suivi par *A. ervi* (10 associations) et *L. testaceipes* (10 associations). Parmi ces relations, 55 sont nouvelles pour l'Algérie.

Il a été constaté que le taux d'émergence varie en fonction des deux partenaires, à savoir le puceron et le parasitoïde. Chez les auxiliaires, *L. fabarum* et *L. testaceipes* le taux d'émergence très important lorsqu'ils se trouvent en association avec des pucerons du genre *Aphis*. Le taux le plus élevé est obtenu chez le puceron *A. terricola* parasité par *L. fabarum* (91,25 %).

L'étude a montré également que, chez la plupart des parasitoïdes primaires, la sex-ratio est à la faveur des femelles.

L'analyse morpho-métrique a mis en évidence que la taille des femelles de *Lysiphlebus fabarum* émergées à partir de 5 espèces aphidiennes différentes (*Aphis craccivora*, *A. pseudocardui*, *A. terricola*, *A. gossypii* et *A. confusa*), est significativement différente. Les femelles les plus vigoureuses sont celles issues des pucerons *A. pseudocardui*, *A. terricola* et *A. craccivora*.

Sur la base des résultats obtenus, il constaté que le milieu naturel de Khenchla est riche en espèces végétales qui peuvent servir de refuge pour ces auxiliaires. Apparemment, ce milieu, offre un environnement favorable et relativement stable pour la conservation et la pullulation de ces ennemis naturels.

Parmi les parasitoïdes trouvés, certains ont un impact positif sur le milieu forestier. C'est le cas, de *Pauesia silana* et *Pauesia* sp., qui participent directement à la limitation des populations du puceron *Cinara maghrebica*, nuisible au pin d'Alep. D'autres, exploitent ce milieu naturel comme un refuge et un lieu de multiplication en attendant leur passage en milieu cultivé. C'est le cas de la plupart des parasitoïdes trouvés.

Il est souhaitable de renforcer ce genre d'études et d'élargir les prospections vers d'autres sites à travers la région de Khechela pour enrichir davantage cette liste. Par ailleurs, il est recommandé de préserver ce milieu naturel de l'action anthropique.

Références bibliographiques

1. **Abbès S.B., 2008-** *Contribution à l'étude de l'interaction tri-trophique: flore spontanée- pucerons et Hyménoptères parasitoïdes dans la région de Batna.* Mémoire Ing. Agro., Dép. Agro., Univ. Batna, 37p.
2. **Abdessemed D.F., 1998-** *Complément d'inventaire des Hyménoptères Aphidiides et contribution à l'étude biologique de *Diaeretiella rapae* M'int. (Hymenoptera : Aphidiidae) parasite du puceron cendré du chou *Brevicoryne brassicae* L. et du puceron vert du pêcher *Myzus persicae* Sulz.(Homoptera, Aphididae).* Mémoire Ing. Agro., Inst. Agro., Univ. Blida, 109p.
3. **Aboudi C. & Araar F., 2009-** *Contribution à la caractérisation de peuplement des Coléoptères dans la willaya de Khenchela.* Mémoire Ing. Ecol., Dép. Scie. Natu., Univ. Khenchela, 73p.
4. **Adabi S.T., Talebi A.A., Fathipour Y. & Zamani A.A., 2010-** Life history and demographic parameters of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae) and its parasitoid *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Aphidiidae) on four sugar beet cultivars. *Act. Ent. Ser.* 15(1): 61-73.
5. **Aggoun H., 2011-** *Etude des différentes interactions: plantes-pucerons-parasitoïdes notées dans le milieu naturel de la région de Khenchela.* Mémoire Ing. Agro., Dép. Agro., Univ. Batna, 30p.
6. **Akhtar M.S., Dey D. & Usmani M.K., 2011-** A catalogue of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) from India. *Ins. Mun.* 151: 1-31.
7. **Ameri M., Rasekh A., Jmichau D.P. & Allahyari H., 2013-** Morphometric indicators for quality assessment in the aphid parasitoid, *Lysiphlebus fabarum* (Braconidae: Aphidiinae). *Eur. Jou. Ent.* 110(3): 519-525.
8. **Baixeras A.J. & Michelena S.J.M., 1983-** Aparición de *Lysiphlebus (Phlebus) testaceipes* Cresson, 1880 (Hym.: Aphidiidae) en España. *Act. Con. Ibé. Ent.* 1: 69-73.
9. **Barahoei H., Rakhshani E., Nader E., Starý P., Kavallieratos N.G., Tomanović Ž. & Mehrparvar M., 2014-** Checklist of Aphidiinae parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) and their host aphid associations in Iran. *Jou. Cro. Pro.* 3 (2): 199-232.
10. **Barahoei H., Madjzadeh S.M. & Mehrparvar M., 2012-** Aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) and their tritrophic relationships in Kerman province, Southeastern Iran. *Ira. Jou. Ani. Bio.* 8 (1): 1-14.
11. **Barahoei H., Madjzadeh S.M. & Mehrparvar M., 2011-** Morphometric differentiation of five biotypes of *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Iran. *Zoo.* 2745: 43-52.
12. **Barahoei H., Madjzadeh S.M., Mehrparvar M. & Starý P., 2010-** A study of *Praon* Haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in South-East Iran with two new records. *Act. Ent. Ser.* 15(1): 107-120.
13. **Barnea O., Mustață M., Mustață G. & Feraru E., 2005-** The complex of parasitoids controlling some colonies of aphids. "*Ent. Sir. Păs. Ech. Nat.* 87-97.

14. **Benferhat S., 2009-** *Inventaire des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons dans le milieu naturel et cultivé de la région de Batna*. Mémoire Ing. Agro., Dép. Agro., Univ. Batna, 41p.
15. **Betiche K., 2007-** *Inventaire des plantes médicinales dans deux sites de la wilaya de Khenchela*. Mémoire Ing., Dép. biol. Univ. Khenchela, 88 p.
16. **Beghami Y., 2012-** *Ecologie et dynamique de la végétation de l'Aurès. Analyse spatio-temporelle et étude de la flore forestière et montagnarde*. Thèse Doct. Agro., Dép. Agro., Univ. Biskra, 194 p.
17. **Blackman R.L. & Eastop V.F., 2007-** *Aphids on the World's Herbaceous*. Ed. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK, 134p.
18. **Bodlah I., Naeem M. & Ulmohsin A., 2012-** Distribution, Hosts and Biology of *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Punjab, Pakistan. *Pak. Jou. Zoo.* 44(5): 1307-1315.
19. **Bouchery Y. & Jacky F., 1982-** *Atlas des formes ailées des espèces courantes des pucerons*. Ed. INRA, Paris, 47p.
20. **Boubelli S., 2009-** *Identification et mise en évidence des formations hydrogéologiques de la wilaya de Khenchela (Nord-Est Algérien) analyse et synthèse de données*. Mémoire Mag., Hydr. envi. Modél., Dép. Géol. Annaba, 99p.
21. **Bouziane K., 2008-** *Inventaire des plantes médicinales dans deux sites de la wilaya de Khenchela*. Mémoire Ing. Biol., Dép. Biol., Univ. Khenchela, 88p.
22. **Brodeur J. & Rosenheim J.A., 2000-** Intraguild interactions in aphid parasitoids. *Ent. Exp. App.* 97: 93-108.
23. **Brodeur J. & Boivin G., 2004-** Functional ecology of immature parasitoids. *Ann. Rev. Ent.* 49: 27-49.
24. **Bueno, V.H.P., Carnevale A.B. & Sampaio M.V., 2003-** Host preference of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae) for *Myzus persicae* (Sulzer) and *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Arq.* 17-20.
25. **Calkins C. & Ashley T., 1989-** The impact of poor quality of mass-reared Mediterranean fruit flies on the sterile insect technique used for eradication. *Jou. App. Ent.* 108: 401-408.
26. **Carver M., 1984-** The potential host ranges in Australia of some imported aphid parasites [*Hym.: Ichneumonoidea: Aphididae*]. *Ent.* 29 (4): 351-359.
27. **Carver M. & Stary P., 1974-** A preliminary review of the Aphidiidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) of Australia and New Zealand. *Jou.Aus.Ent. Soc.* 13: 235-240.
28. **Cecilio A., 1994-** Evolução faunística após a introdução de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera; Aphidiidae) em Portugal, e o seu interesse na limitação de pragas de afídeos. *Boi. San. Veg. Pla.* 20: 471-476.
29. **Charles H., godfray J. & Shimada M., 1999-** Parasitoids: a model system to answer questions in behavioral evolutionary and population ecology. *Res. Pop. Eco.* 41:3-10.
30. **Chehma S., 2013-** *Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa*. Mémoire Mag. Agro., Dép. Sci., Univ. Ouargla, 61p.
31. **Chou L. Y., 1981-**The genera of Aphidiidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) in Taiwan. *Jou. Agr. Res. Chi.* 30(3): 308-323.

32. Cloutier C., Duperron J., Tertuliano M. & Meneil J.N., 2000- Host instar, body size and fitness in the koinobiotic parasitoid *Aphidius nigripes*. *Ent. Exp. App.* 97: 29 - 40.
33. Cohen J.E., Jonsson T., Muller C. B., Godfray H.C.J. & Savage V.M., 2005- Body sizes of hosts and parasitoids in individual feeding relationships. *Nat. Aca. Sci.* 102(3): 684-689.
34. Darsouei R., Karimi J. & Modarres-Awal M., 2011- Parasitic wasps as natural enemies of aphid populations in the Mashhad region of Iran: new data from DNA barcodes and SEM. *Arc. Bio. Sci. Bel.* 63 (4): 1225-1234.
35. Dion E., 2011- *Effet de l'écologie d'un hôte sur l'évolution de son principal parasitoïde*. Thèse Doct. Biol. Agro., Inst. Sup. Sci. Agro., Univ. Rennes1, France, 142 p.
36. Durak R., Socha M. & Borowiak-Sobkowiak B., 2006- Seasonal changeability of *Cinara cupressi* (buckton,1881) (Hemiptera, Aphidoidea) on Thuja spp. *Eur. Jou. Ent.*14:103-109.
37. Emonnot P., Gayraud Y., Leclant F. & Remaudière G., 1967- Sur la présence en France de *Cedrobium laportei* Remaudière puceron nuisible au cèdre. *Com. Ren. Aca. Agr. Fra.* 966-972.
38. Enobakhare D.A., 2001- Description and a key to *Pauesia* spp. (Hymenoptera: Aphidiidae) attacking conifer associated *Lachnis* (Homoptera: Aphidoidea: Lachnidae) in Britain. *App. Tro. Agr.* 6(2): 98-106.
39. Erdogan O.C., Tomanovic Z. & Beyarslan A., 2008- New aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in the region of Marmara, Turkey. *Act. Ent. Ser.* 13(1/2) : 85-88.
40. Étilé E., 2013- Pratiques agricoles favorisant la répression des ravageurs des cultures par leurs prédateurs naturels. *Agr. Agr. Can.*1(46):1-28.
41. Fabre J.P., 1976- Extension du cèdre et risques d'attaques d'insectes. *Rev Fau. Fra.* 28(4) :261-269.
42. Fabre J.P. & Rabasse J.M., 1987- Introduction dans le Sud-Est de la France d'un parasite: *Pauesia cedrobii* [Hym.: Aphidiidae] du puceron: *Cedrobium laportei* [Hom.: Lachnidae] du cèdre de l'atlas: *Cedrus atlantica*. *Ent.*32(2): 127-141.
43. Fabre J.P., 1988- Possibilités d'infestation par les pucerons: *Cedrobium laportei* Remaudière, *Cinara cedri* Mimeur (Homoptera, Lachnidae), chez le genre *Cedrus*. *Ann. Sci. For.* 45(2): 125-140.
44. Fallahzadeh M. & Saghaei N., 2010- Checklist of Braconidae (Insecta: Hymenoptera) from Iran. *Mun. Ent. Zoo.* 5(1): 170 -186.
45. Farhad A., Talebi A.A. & Fathipour Y., 2011- Foraging Behavior of *Praon volucre* (Hymenoptera: Braconidae) a Parasitoid of *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae) on wheat. *Hin. Pub. Cor.* 1: 1-7.
46. Ferrer-Suay M., Selfa J., Tomanović Ž., Janković M., Kos K., Rakhshani E. & Pujade-Villar J., 2013- Revision of *Alloxysta* from the north-western Balkan Peninsula with description of two new species (Hymenoptera: Figitidae: Charipinae). *Act. Ent. Mus. Nat. Pra.* 53(1): 347-368.

47. **Fink U. & Volkl W., 1995-** The effect of abiotic factors on foraging and oviposition success of the aphid parasitoid, *Aphidius rosae*. *Oec.* 103:371-378.
48. **Garantonakis N., Perdikis D., Lykouressis D., Kourti A. & Gkouvtas T., 2009-** Studies on the identity of the parasitoids *Aphidius colemani* and *Aphidius transcaspicus* (Hymenoptera: Braconidae). *Eur. Jou. Ent.*106: 491-498.
49. **G'uz N. & Kilincer N., 2005-** Aphid Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on Weeds from Ankara, Turkey. *Phy.* 33(4): 359-366.
50. **Ghodbane S., 2008-** Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons des arbres fruitiers dans la région d'El-Madher (Batna). Mémoire. Ing. Agro., Dép. Agro., Batna, 37p.
51. **Halimi C.W., 2010-** Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu cultivé dans la région de Biskra. Mémoire Mag. Bio., Dép. Sci, Univ. Biskra, 80p.
52. **Hance T., Baaren J.V., Vernon P. & Boivin G., 2007-** Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspective. *Ann. Rev. Ent.*52: 107-126.
53. **Harmel N., Haubruge E. & Francis F., 2010-** Etude des salives de pucerons: un préalable au développement de nouveaux bio-insecticides. *Bio. Agr. Soc. Env.* 14(2): 369-378.
54. **Hemidi W., 2011-** Contribution à l'étude des Hyménoptères parasitoïdes associés aux pucerons des plantes ornementales : cas de la ville de Biskra. Mémoire Mag. Agro., Dép. Agro., Univ. Biskra, 85p.
55. **He X.Z., Wang Q. & Teulon D.A.J., 2004-** Emergence, sexual maturation and oviposition of *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Aphidiidae). *New Zea. Pla.Pro.*57: 214-220.
56. **Hillocks R.J., 1998-** The potential benefits of weeds with reference to small holder agriculture in Africa. *Int. Pes. Man. Rev.* 3:155-167.
57. **Jaskiewicz B. & Slawinska A., 2005-** The Complex of Parasitic Hymenoptera (Hymenoptera: Parasitica) Occurring in Aphids Colonies on Decorative Shrubs in the Urban Environment. *Ann. Uni. Mar. Pol.* 15:127-135.
58. **Jervis M.A., Ellers J. & Harvey J.A., 2008-** Resource Acquisition, Allocation, and Utilization in Parasitoid Reproductive Strategies. *Ann. Rev. Ent.* 53:361-385.
59. **Kavallieratos N.G., Tomanovic Z., Sary P., Athanassiou C.H.G., Fassea C., Petrovic O., Staniscvljevic L.Z & Veronick M.A., 2005-** Praon (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) of south eastern Europe: key, host range and phylogenetic relationships. *Zoo. Anz.* 243:181-209.
60. **Kavallieratos N.G., Lykouressis D.P., Sarlis G.P., Stathasgl G.J., Sanchis S.A. & Athanassiou C.G., 2001-** The Aphidiinae (Hymenoptera: Ichneumonoidea: Braconidae) of Greece. *Phy.* 29(4): 306-340.
61. **Kavallieratos N.G., Tomanovic Z., Sarlis G.P., Fasseas C. & Emmanouel N.E., 2006-** A review of the genus *Aphidius* Nees in Greece (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) with the description of a new species. *Jou. Nat. His.* 40(17-18): 1179-1197.
62. **Khenissa N., 2008-** Contribution à l'étude des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons dans les régions de Batna, Biskra et El Oued. Mémoire Ing. Agro., Dép. Agro., Univ. Batna, 37p.

63. King B.H., 1987- Offspring sex ratio in parasitoid wasps, *Qua. Rev. Biol.* 62:367-396.
64. Kos K., Trdan S., Petrović A., Starý P., Kavallieratos N.G., Petrović-Obradović O. & Tomanović Z., 2012- Aphidiinae (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) from Slovenia, with description of a new *Aphidius* species. *Zoo.* 3456: 36-50.
65. Krawczyk A., Hurej M. & Jackowski J., 2009- Hyper-parasitoids of aphids on maize in Opole region in Poland. *Pol. Jou. Ent.*78: 161-168.
66. Laamari M., Coeur d'Acier A. & Jouselin E., 2013- New data on aphid fauna (Hemiptera, Aphididae) in Algeria. *Zoo.*319: 223-229.
67. Laamari M., Jouselin E. & Coeur d'Acier A., 2010- Assessment of aphid diversity (Hemiptera: Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation. *Fau. Ent.* 62 (2): 73-87.
68. Laamari M., Tahar Chaouche S., Benferhat S., Abbès S.B., Merouani H., Ghodbane S., Khenissa N. & Sary P., 2011- Interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observées en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien. *Ent. Fau.* 63 (3) :115-120.
69. Laamari M. & Sary P., Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of Algeria: diversity, host associations and distribution. In: *Int. Sym. Eco. Aphid.* 12, du 9-13 September 2013, Belgrade, Serbia.
70. Laurent J.E., 1967- Contribution à la connaissance des *Aphididae* (Hom.) des forêts de France. *Ext. Bul. Eco. Nat. Sup. Agr. Nan.* 9 (2): 93-101.
71. Leclant F., 1978- *Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification*. Tome I, grandes cultures. Ed. Association de Coordination Technique Agricole, Paris, 63p.
72. Le Ralec A., Anselme C., Outreman Y., Poirie M., van Baaren J., Le Lann C. & van Alphen J.J.M., 2010- Evolutionary ecology of the interactions between aphids and their parasitoids. *Com. Ren. Bio.*333: 554-565.
73. Lumbierres B., Perez Hidalgo N., Sary p., Pons X., 2015-Firs record of the invasive *Siphonatrophia cupressi* (Swain) (Aphididae:aphidini: Aphidina) in the Iberian peninsula. *Redia* xxxxxxxxxx/or in press/.
74. Maghni N., 2006-*Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera; Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela*. Mémoire Mag. Biol. Anim., Dép. Scie. Natu. Vie, Univ. Constantine, 149p.
75. Matin, S. B., Sahragard A. & Rasoolian G., 2009- Some biological parameters of *Lysiphlebus fabarum* (Hymenoptera: Aphidiidae) a parasitoid of *Aphis fabae* (Homoptera: Aphidiidae) under laboratory conditions. *Mun. Ent. & Zoo.* 4 (1): 193-200.
76. Merouani H., 2009- *Etude écologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons des céréales dans la région d'Ain Kercha (W. Oum El Bouaghi)*. Mémoire Ing., Dép. Agro., Uni. Batna, 38p.
77. Merdaci A. & Bougandoura A.E., 2009- *Inventaire du peuplement de Rhopalocères dans la région de Khenchela*. Mémoire Ing. Ecol.Vég., Dép. Scie. Natu., Univ. Khenchela, 46p.
78. Mescheloff E. & Rosen D., 1990- Biosystematic studies on the Aphidiidae of Israel (Hymenoptera: Ichneumonidae). The genera *Pauesia*, *Diaeretus*, *Aphidius* and *Diaeretiella*. *Isr. Jou. Ent.* 24:51-91.

79. **Mestek O.K., 2014-** *Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons dans quelques localités de la région de Batna*. Mémoire Ing., Dép. Agro., Uni. Batna, 34p.
80. **Mifsud D., Hidalgo N.P. & Barbagallo S., 2009-** Aphids (Hemiptera: Aphidoidea) associated with native trees in Malta (Central Mediterranean). *Bul. Ent. Soc. Mal.* 2: 81-93.
81. **Mifsud D. & Starý P., 2012-** *Lipolexis gracilis* Förster, 1862 - New record of an aphid parasitoid from Malta (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). *Cz. Bul. Ent. Soc. Mal.* 5: 175-177.
82. **Nazari Y., Zamani A.A., Masoumi S.M., Rakhshani E., Petrović-Obradović O., Tomanović S., Starý P. & Tomanović Ž., 2012-** Diversity and host associations of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in the farmlands of western Iran. *Act. Ent. Mus. Nat. Pra.* 52(2): 559-584.
83. **Nourani A., 2014-** *Contribution a l'étude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel dans la région de Biskra*. Mémoire Ing., Dép. Agro., Uni. Batna, 39p.
84. **Piffaretti J., 2012-** *Différenciation génétique et écologique des populations du puceron Brachycaudus helichrysi (Hemiptera : Aphididae): mise en évidence de deux espèces sœurs aux cycles de vie*. Thèse Doct. CBGP, Montpellier, France, 255 p.
85. **Pike K.S. & Stary P., 1996-** New species of *Pauesia* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) parasitoids on *Cinara* (Homoptera: Aphididae: Lachninae) associated with conifers in the pacific north-west. *Pro. Ent.Soc. Was.* 98:324-331.
86. **Pointeau S., 2011-** *Interactions peuplier - puceron lanigère (Phloeomyzus passerinii (Sign.) et processus à l'origine de l'émergence et de l'expansion des pullulations*. Thèse Doc. Biol. Forst., Inst. Sci. Tech., Univ. Orléans, France, 263p.
87. **Poirié M. & Coustau C., 2011-** The evolutionary ecology of aphids immunity. *Bio. Int. Pla. Hea.* 8: 247-255.
88. **Pope T.W., Kissen R., Grant M., Pickett J.A., Rossiter J.T. & Powell G., 2008-** Comparative Innate Responses of the Aphid Parasitoid *Diaeretiella rapae* to Alkenyl Glucosinolate Derived Isothiocyanates, Nitriles, and Epithionitriles. *Jou. Che. Eco.* 34:1302-1310.
89. **Rahimi K.S., Hosseini R., Hajizadeh J. & Sohani M.M., 2012** -Molecular Identification and Detection of *Lysiphlebus fabarum* (Hym.: Braconidae): A Key Parasitoid of Aphids, by Using Polymerase Chain Reaction. *Jou. Agr. Sci. Tec.* 14: 1453-1463.
90. **Rakhshani E., Kazemzadeh S., Starý P., Barahoei H., Kavallieratos N.G., Četković A., Popović A., Bodlah I. & Tomanović Ž., 2012-** Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Northeastern Iran: Aphidiine- Aphid-Plant Associations, Key and Description of a New Species. *Jou. Ins. Sci.* 12(143):1-26.
91. **Rakhshani E., Stary P. & Tomanović Ž., 2013-** Tritrophic associations and taxonomic notes on *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae), a keystone aphid parasitoid in Iran. *Arc. Bio. Sci.* 65 (2): 667-680.

92. Rakhshani E., Talebi A.A., Manzari S., Tomanović Ž., Starý P. & Rezwani A., 2007- Preliminary taxonomic study of the genus *Praon* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) and its host associations in Iran. *Jou. Ent. Soc. Ira.* 26(2): 19-34.
93. Rakhshani E., Talebi A.A., Manzari S., Rezwani A. & Rakhshani H., 2006- An investigation on alfalfa aphids and their parasitoids in different parts of Iran, with a key to the parasitoids (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Jou. Ent. Soc. Ira.* 25(2):1-14.
94. Rakhshani E., Talebi A.A., Kavallieratos N.G., Rezwani A., Manzari S., Tomanović Z., 2005- Parasitoid complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. *Jou. Pes. Sci.* 78: 193-198.
95. Rakhshani E., Talebi A.A., Starý P., Tomanovic E., Kavallieratos N.G. & Manzari S., 2008- A review of *Aphidius* Nees (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Iran: host associations, distribution and taxonomic not. *Zoo.* 1767: 37-54.
96. Remaudière G., Remaudière M., 1997- *Catalogue des Aphididae du monde – Catalogue of the world's Aphididae (Homoptera, Aphididae)*. Ed. INRA, Paris, 376 p.
97. Rodrigues S.M.M., Bueno V.H.P., Sampaio M.V. & Soglia M.C.M., 2004- Influence of temperature on development and parasitism of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) reared on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Neo. Ent.* 33(3): 341-346.
98. Sadeghi A., Van Damme E.M. & Smaghe G., 2009- Evaluation of the susceptibility of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*, to a selection of novel biorational insecticides using an artificial diet. *Jou. Ins. Sci.* 9(65):1-8.
99. Salhi W., 2011- *Etude des différentes interactions : plantes-pucerons- parasitoïdes, notées dans le milieu naturel de la région de Barika (W. Batna)*. Mémoire Ing. Agro., Dép. Agro., Univ. Batna, 35 p.
100. Sampaio M.V., Bueno V.H.P. & Conti B.F.D., 2008- The effect of the quality and size of host aphid species on the biological characteristics of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Eur. Jou. Ent.* 105: 489-494.
101. Segoli M., Harari A.R., Rosenheim J.A., Bouskila A. & Keasar T., 2010- The evolution of poly-embryony in parasitoid wasps. *Evo. Bio.* 10 (1111):1-13.
102. Seghir H., 2013- *Contribution à l'étude des interactions tri-trophiques « plantes-pucerons-parasitoïdes » notées dans le milieu urbain, naturel et cultivé de la région de Batna*. Mémoire Ing. Agro., Dép. Agro., Univ. Batna, 35p.
103. Sidi Athmane H., 2013- *Contribution à l'étude des interactions: plantes-pucerons-Hyménoptères parasitoïdes en milieu naturel et cultivé dans la région de Guelma*. Mémoire Ing. Agro., Dép. Agro., Univ. Batna, 51p.
104. Sidney I.A., Bueno V.H.P., Lins Jr J.C., Silva D.B. & Sampaio M.V., 2010- Quality of different aphid species as hosts for the parasitoid *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Neo. Ent.* 39: 709-713.
105. Singh R., 2015- Systematics, Distribution and Host Range of *Diaeretiella Rapae* (Mcintosh) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). *Int. Jou. Res. Bio.* 3(1) 1-36.
106. Smith C.F., 1944- *The Aphidiinae of North America (Braconidae: Hymenoptera)*. Ed., Ohi. Stat. Univ. Colu., Etats-unis d'Amérique, n (6), 151p.

107. **Stary P., 1970-** *Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control*. Vol. 6. Ed. Dr. W. Junk, b.v., The Hague, Netherlands, 643p.
108. **Stary P., 1976-** *Aphid parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of the Mediterranean Area*. Ed. Dr. W. Junk b.v., The Hague., Czechoslovak, 93 p.
109. **Stary P., 1979-** *Aphid parasitoid (Hymenoptera: Aphidiidae) of the central Asian Area*. Ed. Dr. W. Junk b.v., The Hague., Boston, London, 114p.
110. **Stary P., Leclant F., & Lyon J.P., 1975-** Aphidiides (Hym.) et Aphides (Hom.) de Corse I. Les Aphidiides. *Ann. Soc. Ent. Fra.* 11(4): 745 -762.
111. **Stary P., Lumbierres B. & Pons X., 2004-** Opportunistic changes in the host range of *Lysiphlebus testaceipes* (Cr.), an exotic aphid parasitoid expanding in the Iberian Peninsula. *Jou. Pes. Sci.* 77: 139-144.
112. **Starý P., Lyon J.P. & Leclant F., 1988-** Post-colonisation host range of *Lysiphlebus testaceipes* in the Mediterranean area (Hymenoptera, Aphidiidae). *Act. Ent. Boh.* 85: 1-11.
113. **Starý P., Rakhshani E. & Talebi A.A., 2005-** Parasitoids of aphid pests on conifers and their state as biocontrol agents in the Middle East to Central Asia on the world background (Hym., Braconidae, Aphidiinae; Hom., Aphididae). *Egy. Jou. Bio.Pes. Con.* 15(2):147-151.
114. **Stary P., Remaudiere G. & Leclant F., 1971-** Les Aphidiidae (Hym.) de France et leurs hotes (Hom.Aphididae). *Ent.* 5:1-72.
115. **Stary P., Remaudiere G. & Leclant F., 1973-** Nouvelles données sur les Aphidiides de France (Hym). *Ann. Soc. Ent. Fra.* 9 (2): 309-329.
116. **Stary P. & Schlinger E.I., 1967-** A Revision of the far East Asian Aphidiidae (Hymenoptera), Ed. Dr. W. Junk b.v., The Hague., Czechoslovak, 203 p.
117. **Stireman J.O., O'Hara J.E. & Wood D.M, 2006-** Tachinidae: evolution, behavior, and ecology. *Ann. Rev. Ent.* 51: 525-555.
118. **Sullivan, D.J., 1987-** Insect hyper-parasitism. *Ann. Rev. Ent.* 32: 49-70.
119. **Sullivan D.J., 1999-** Hyper-parasitism: Multitrophic Ecology and Behavior. *Ann. Rev. Ent.* 44:291-315.
120. **Sureshan P.M. & Narendran T.C., 2003-** A checklist of Pteromalidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) from the Indian subcontinent. *Zoo. Pri. Jou.* 18(5): 1099-1110.
121. **Tahar chaouch S., 2011-** *Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel dans la région de Biskra*. Mémoire Mag., Dép. Agro, Univ. Biskra, 54p.
122. **Takada H., 1968-** Aphidiidae of japan (Hymenoptera). *Ins. Mat.* 30(2): 67-124.
123. **Talebi A.A., Rakhshani E., Fathipour Y., Starý P., Tomanovic Z. & Rajabi-Mazhar N., 2009-** Aphids and their Parasitoids (Hym., Braconidae: Aphidiinae) Associated with Medicinal Plants in Iran. *Ame. Eur. Jou. Agr.* 3(2): 205-219.
124. **Todorov O., 2012-** Height Mountain Species of Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) from Bulgaria. *Act. Zoo. Bul.* 4: 39-42.
125. **Todorov O., 2014-** Aphidiinae (Hymenoptera, Braconidae) of the Agro-ecosystems in Plovdiv Region Bulgaria. *Zoo. Not.* 67: 1-4.

-
126. **Tomanovic Z., Beyarslan A., Erdogan O.Ç. & Zikic V., 2008-** New records of Aphid Parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) from Turkey. *Per. Bio.* 110 (4): 335-338.
127. **Tomanović Z., Kavallieratos N.G., Stary P., Athanassiou C.G., Žikić V., Petrović-Obradović O. & Sarlis G.P., 2003-** *Aphidius* nees aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) in Serbia and Montenegro: tritrophic associations and key. *Act. Ent. Ser.* 8 (1/2): 15-39.
128. **Tomanović Z., Petrović A., Stary P., Kavallieratos N.G., Žikić V. & Rakhshani E., 2009-** *Ephedrus* Haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Serbia and montenegro: tritrophic associations and key. *Act. Ent. Ser.* 14(1): 39-53.
129. **Villegas C.M., Verdugo J.A., Grez A.A., Tapia J. & Lavandero B., 2013-** Movement between crops and weeds: temporal refuges for aphidophagous insects in Central Chile. *Cie. Inv. Agr.* 40(2):317-326.
130. **Wäckers F.L., van Rijn P.C.J. & Heimpel G.E., 2008-** Honeydew as a food source for natural enemies: Making the best of a bad meal? *Bio. Con.* 45: 176-184.
131. **Zuparko R.L. & Dahlsten D.L., 1993-** Survey of the parasitoids of the tulip tree aphid, *Illinoia Liriodendri* (Hom : Aphididae), in Northern California. *Ent.* 38 (1): 31-40.

ملخص

سمحت دراسة الدبابير الطفيلية لحشرات المن في البيئة الطبيعية لمنطقة خنشلة بين سبتمبر 2013 و سبتمبر 2014 بتحديد ستة و عشرون نوعا منها 13 نوع من الطفيليات الأولية. هذه الحشرات النافعة استطاعت العيش على 33 نوعا من المن. من جهة أخرى استطاعت هذه الأعداء الطبيعية إنشاء 68 علاقة ثلاثية الغذاء من بينها 55 جديدة بالنسبة للجزائر. 13 نوع المتبقية هي طفيليات ثانوية تنتمي إلى العائلات Encyrtidae, Megaspilidae, Figitidae و Pteromalidae. هذه الأخيرة تعيش بشكل خاص على الأنواع من الجنسين *Praon* و *Aphidius*. أعلى معدل خروج لوحظ عند *Lysiphlebus fabarum* عندما يكون متطفلا على مضيفه *Aphis terricola* (91,25 %).

أظهر تقييم نسبة الجنس أن معظم مجموعات الطفيليات الأولية التي تم جمعها في منطقة الدراسة تهيمن عليها الإناث. سمحت لنا الدراسة المورفومترية بإبراز نوع المضيف من بين العوامل التي تتحكم في حجم إناث *Lysiphlebus fabarum*. الإناث الأكثر قوة خرجت من المن المضيف *Aphis pseudocardui*, *A. terricola*, و *A. craccivora*.

Résumé

L'étude des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons dans le milieu naturel de la région de Khenchela, entre septembre 2013 et septembre 2014, a permis de recenser 26 espèces, dont 13 sont des parasitoïdes primaires. Ces auxiliaires ont pu s'installer sur 33 espèces de pucerons. Par ailleurs, ces ennemis naturels ont pu établir 68 associations tri-trophiques, dont 55 sont nouvelles pour l'Algérie. Les 13 espèces restantes sont des hyper parasitoïdes appartenant aux familles d'Encyrtidae, Figitidae, Megaspilidae et Pteromalidae. Ces derniers ont pu parasiter des auxiliaires des genres *Praon* et *Aphidius*.

Le taux d'émergence le plus élevé est obtenu chez le puceron *Aphis terricola* parasité par *Lysiphlebus fabarum* (91,25 %).

L'évaluation de la sex-ratio, a montré que la plupart des populations des parasitoïdes primaires trouvés dans la région d'étude, sont dominées par des femelles.

L'analyse morpho-métrique a permis de mettre en évidence que la taille des femelles de *Lysiphlebus fabarum* est déterminée, entre autre, par le puceron hôte. Les femelles les plus vigoureuses sont issues des pucerons hôtes : *Aphis pseudocardui*, *A. terricola* et *A. craccivora*.

Summary.

The study of aphids parasitoids in the natural habitat of Khenchela region between September 2013 and September 2014 allowed the inventory of 26 species of parasitoids, 13 among them are primary parasitoids. These auxiliaries were able to be installed on 33 aphids species. Otherwise, these natural enemies were able to establish 68 tri-trophic associations, which 55 are new for Algeria. The 13 remaining species are hyper parasitoids belonging to families of Encyrtidae, Figitidae, Megaspilidae and Pteromalidae. These last ones could parasitize the auxiliaries of genus *Praon* and *Aphidius*.

The higher emergence rate is obtained from the aphid *Aphis terricola* parasitized by *Lysiphlebus fabarum* (91.25%).

The evaluation of sex-ratio showed that most population of primary parasitoids species collected in the study area, are dominated by females.

Morpho-metric analysis make the evidence that the size of the females *Lysiphlebus fabarum* is determined among other things, by the aphid host. The most vigorous females were reared from aphids hosts: *Aphis pseudocardui*, *A. terricola* and *A. craccivora*.