ETUDE BIOECOLOGIQUE DES HYMENOPTERES PARASITOÏDES DES PUCERONS ASSOCIES AU MILIEU NATUREL ET CULTIVE DANS LA REGION DE GHARDAÏA

CHEHMA S.[1], LAAMARI M.[1]

1. *Univ Ouargla, Fac. des sciences de la nature et de la vie, Lab. Bio-ressources sahariennes : préservation et valorisation, Ouargla 30000, Algeria.*

Résumé : Les différentes prospections effectuées dans la vallée du M'zab, ont permis d'inventorier 15 espèces d'hyménoptères parasitoïdes des pucerons, dont 09 sont à la famille des Braconidae et à la sous famille des Aphidiinae. Les genres *Aphidius* et *Lysiphlebus* sont les plus représentés. Les 06 autres espèces d'hyménoptères appartiennent aux familles des Encyrtidae (01espèce), Alloxystidae (02espèces), Pteromalidae (02espèces) et Megaspilidae (01espèce). Les espèces appartenant à ces dernières familles sont soit des parasitoïdes secondaires ou des hyperparasitoïdes. Les 09 espèces de parasitoïdes primaires inventoriées, sont collectées à partir des momies de 19 espèces aphidiennes inféodées à 27 espèces végétales appartenant à 16 familles botaniques. Un total de 59 associations tri-trophiques (plante-puceron –parasitoïde primaire) a été formé au niveau des zones prospectées

Mots clés : Hyménoptères, Braconidae, Aphidiinae, Associations tritrophiques, pucerons, milieu naturel, milieu cultivé, Ghardaïa.

Bio-écology Study of Hymenoptera parasitoids of aphids associated with natural and cultivated area in the region of Ghardaia

Abstract- In Algeria, useful entomofauna remains little studied, particularly in the southern regions. It is for this reason that this work was undertaken to assess the biodiversity of these auxiliaries in the region of Ghardaia. Different surveys carried out have an inventory of 15 species of Hymenoptera parasitoids of aphids, which are 09 in the Braconidae and subfamily Aphidiinae. Genera *Aphidius* and *Lysiphlebus* are the most represented. The 06 other species of Hymenoptera belong to families Encyrtidae, Alloxystidae, Pteromalidae and Megaspilidae. Species belonging to these families are either secondary parasitoids or hyperparasitoids. The 09 species of primary parasitoids inventoried are collected from aphid mummies of 19 species subservient to 27 plant species belonging to 16 botanical families. A total of 59 associations tri-trophic (plant-aphid-parasitoid primary) was formed at the areas surveyed

Key words : Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae, tritrophic associations, aphids, natural environment, cultured, Ghardaïa.

Introduction

Les Aphides ou les pucerons sont considérés actuellement parmi les insectes les plus nuisibles et les plus dommageables pour les cultures et les forêts [1] ; [2]. En plus de leurs effets directs sur les plantes, ils participent dans la transmission d'un grand nombre de virus phytopathogènes [3].

 Auteur correspondant : CHEHMA S. schehma@hotmail.com

L'application répétée des aphicides pose de nombreux problèmes; certaines espèces ont développé une résistance à l'égard de ces molécules chimiques [4]. De ce fait le développement d'une lutte intégrée semble donc judicieux et nécessaire ce qui s'avère actuellement convenable pour une agriculture durable avec une grande importance accordée à et cette stratégie privilégie la lutte biologique.

En entomologie appliquée, les auxiliaires entomophages utilisés dans la lutte biologique, sont regroupés en deux catégories en fonction de leur mode alimentaire. Ils sont désignés de façon conventionnelle sous les termes de 'prédateurs' et de 'parasitoïdes' [5].

La majorité des parasitoïdes appartient soit à l'ordre des hyménoptères (50 000 espèces) ou à l'ordre des diptères (16 000 espèces) [6].

A travers le monde, plus de 400 espèces de parasitoïdes susceptibles d'être utilisées en lutte biologique contre les pucerons sont inventoriées [7]. Les hyménoptères parasitoïdes de pucerons se divisent en parasitoïdes primaires (famille des Aphelinidae et Braconidae) et secondaires (voire tertiaires) ou hyper-parasitoïdes (familles des Pteromalidae, Encyrtidae, Eulophidae, Megaspilidae, Charipidae). Dans la famille des Aphelinidae (Chalcidoïdea) seuls les genres *Aphelinus* (environ 30 espèces en Europe) et *Protaphelinus* (une espèce) sont en mesure de parasiter des pucerons. Dans la famille des Braconidae (Ichneumonoïdea), seule la sous-famille des Aphidiinae est strictement inféodée aux pucerons [8]. Ce sont des endo-parasitoïdes solitaires koïnobiontes [8].

Avant de procéder à toute intervention biologique, il est recommandé tout d'abord de recenser les espèces de parasitoïdes locales déjà adaptées aux conditions locales. Pour cette raison, plusieurs pays à travers le monde ont initié des travaux qui consistent à l'évaluation de leur richesse en ces auxiliaires. En Algérie les données disponibles sur les parasitoïdes de pucerons sont très limitées et fragmentaires.

La littérature fait état de 17 espèces recensées en Algérie [9] et [10]. Au Maghreb, les études réalisées ont pu mettre en évidence une richesse de 11 espèces au Maroc [11] et 7 espèces en Tunisie [12]. Dans les autres pays du bassin méditerranéen, notamment, ceux de l'Europe, cette faune est mieux connue. Effectivement, 99 espèces sont décrites en France [13];.[14], 37 espèces en Grèce [15] et 23 espèces en Espagne [14] ; [16].

Cette étude effectuée dans la région de Ghardaïa réputée par l'endémisme de sa flore et de sa faune nous a permis de dresser une liste des hyménoptères parasitoïdes des pucerons inféodés aux plantes spontanées et cultivées dans le M'zab, de relever les associations (plantes-puceron-parasitoïdes) formées dans les milieux naturels et cultivés prospectés dans la vallée et d'exploiter les résultats obtenus pour calculer les paramètres démo écologiques des hyménoptères parasitoïdes des pucerons.

1. Matériel et méthodes

Pour la réalisation de cette étude, des prospections hebdomadaires sont effectuées au niveau du milieu cultivé et naturel dans la vallée du M'zab, située à 600 km au Sud d'Alger. Elle est comprise entre 32° 20' latitude Nord et 0° 40' et 2° 30' longitude Est [17]. La vallée du M'zab s'étend sur une surface de 37 105 Km² du point le plus en amont, Daya Ben Dhahoua au barrage d'El-Atteuf en aval. Elle est limitée au Nord par la région des Daïas, à l'Est par Ouargla (insérée dans la vallée de l'Oued Mya), au Sud par El Goléa et à l'Ouest par le grand Erg Occidental.

A chaque sortie, le matériel végétal (jeunes pousses, feuilles et inflorescences) présentant une infestation par les colonies aphidiennes et des traces de parasitisme (momies) est collecté. Les exploitations oasiennes prospectées appartiennent à différents systèmes de production existants dans la région.

- Système oasien aux abords des dépressions et des oueds

Les unités de production de ce système sont réduites à des micro-exploitations de moins d'un hectare. Les parcelles sont dominées par des cultures pérennes, qui représentent environ 57%, dont le palmier dattier occupe environ 45%. Les cultures intercalaires représentées par des espèces maraichères ne couvrent qu'environ 14% de cette surface. L'irrigation est basée sur l'exploitation de la nappe phréatique. La conduite technique dans ces exploitations est très sommaire, avec une absence totale d'utilisation d'intrants [18].

- Système oasien à base de maraîchage

Les superficies de ces unités de production ne dépassent pas généralement 3 hectares. L'irrigation est assurée soit par forages collectifs ou des puits individuels. Le sol est occupé à 60% par des cultures maraichères, tandis que, le palmier dattier peut occuper dans certaines exploitations jusqu'à 50 %. L'arboriculture est peut représentée. La conduite des cultures est très archaïque, à l'exception du fumier aucun intrant n'est utilisé [18].

- Système oasien intensif intégré

Les exploitations de ce genre sont de taille moyenne (5 hectares), issues des programmes de la mise en valeur. L'assolement est caractérisé par une dominance des cultures herbacées, suivi par l'arboriculture fruitière. Le niveau de technicité est élevé; caractérisé par une mécanisation des travaux aratoires, l'utilisation quasi systématique d'intrants (engrais et pesticides) et l'application par la rotation des cultures et les amendements organiques [18].

- Le milieu naturel

Le milieu naturel prospecté est formé essentiellement de terrains incultes et des lits d'Oueds, qui se trouvent juste à proximité des exploitations agricoles et qui peuvent servir de refuge aux hyménoptères

parasitoïdes des pucerons en absence de cultures ou en cas de traitements chimiques intensifs. D'après HADJ AMOR *et al*.[19], dans la vallée d'oued M'Zab, il existe 44 espèces végétales spontanées reparties sur 20 familles botaniques.

Aucune méthode d'échantillonnage particulière n'a été appliquée ; Les échantillons sont prélevés à partir des différentes plantes cultivées et spontanées présentant à la fois des colonies d'aphides et des traces de parasitismes (momies), chaque échantillon est placé séparément dans un sachet en plastique préalablement étiqueté. Une fois ramenés au laboratoire, les aphides sains sont conservés dans l'éthanol 75% pour une ultérieure identification. Les momies de la même espèce aphidienne et de la même plante sont placées dans des boites de Pétri avec le support végétal sur lequel elles sont fixées jusqu'à leur émergence. Les hyménoptères émergés sont collectés et conservés dans l'éthanol 75% pour l'identification. Pour cette dernière, certains caractères morphologiques sont pris en considération comme 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 de placodes, la forme des flagellomères et la forme de l'ovipositeur [20].

2. Résultats et discussions

La distribution des parasitoïdes est conditionnée par le complexe plante-puceron [13]. Dans la région d'étude, 9 espèces de parasitoïdes primaires sont recensées parmi les colonies des pucerons rencontrées sur les diverses plantes des milieux cultivés et naturels. Ces espèces d'Hyménoptères rencontrées dans la région d'étude sont déjà signalées dans la région méditerranéenne par STARY *et al.* [13] ; [21] ; [11] ; [12].

Elles appartiennent toutes à la famille des Braconidae. Pike *et al*, considèrent ces espèces comme des parasitoïdes primaires des pucerons. Elles sont généralement les plus impliquées dans le parasitisme des pucerons à travers le monde. [22]

Parmi les 9 espèces de parasitoïdes primaires trouvées dans la vallée du M'zab, 4 appartiennent au genre *Aphidius.* D'après CHOU [23], ce genre regroupe des espèces cosmopolites. Ces espèces sont *Aphidius colemani*, *A. ervi, A. funebris*, et *A. matricariae.* (Tableau 1)

Tableau 1: Espèces d'Hyménoptères parasitoïdes des pucerons inventoriées dans les zones prospectées de la vallée du M'zab en 2011

Super famille	Famille	Genre	Espèce
Ichneumonoïdea	Braconidae	*Aphidius* Nees, 1819	*A. colemani* Viereck, 1912 *A. ervi* Haliday, 1834 *A. funebris* Mackauer, 1961 *A. matricariae* Haliday, 1834
		Diaeretiella Stary, 1960	*D. rapae* M'Intosh, 1855
		Ephedrus Haliday, 1833	*E. persicae* Frogatt, 1904
		Lysiphlebus Forster, 1862	*L. confusus* Tremblay et Eady, 1978 *L. fabarum* Marshall,1898 *L. testaceipes* Cresson 1880
Ceraphronoidea	Megaspilidae	*Dendrocerus* Ratzeburg, 1852	*Dendrocerus* spp.
Chalcidoidea	Encyrtidae	*Surphophagus* Ashmead, 1900	*S. aphidivorus* Mayr, 1876
	Pteromalidae	*Asaphes* Walker, 1834 *Coruna* Walker,	*Asaphes* spp. *C. clavata* Walker, 1833
Cynipoidea	Alloxystidae	*Alloxysta* Foerster, 1869	*Alloxysta* spp. *Alloxysta vitrix* Westwood, 1833

Avec 3 espèces, le genre *Lysiphlebus* occupe le 2ème rang dans la région d'étude. Il est représenté par *L. confusus, L. fabarum* et *L. testaceipes*. Ce genre regroupe environ 30 espèces à travers le monde [24]. D'après STARY [13], ces espèces ont une grande capacité d'adaptation aux différentes conditions climatiques.

Le genre *Diaeretiella* est représenté dans la vallée du M'Zab par l'espèce *D. rapae*.

Le genre *Ephedrus* est également représenté dans la région d'étude par une seule espèce, à s'avoir, *E. persicae*. A travers le monde, ce genre compte 30 espèces [25].

Les espèces d'hyménoptères appartenant aux familles des Encyrtidae, Alloxystidae, Pteromalidae et Megaspilidae, trouvées dans la région d'étude, sont soit des parasitoïdes secondaires ou des hyperparasitoïdes. [26] et [20]. Ces espèces sont *Alloxysta vitrix*, *Syrphophagus aphidivorus* et *Coruna clavata* .

2.1. Importance numérique

Un total moyen de 2132 individus d'hyménoptères parasitoïdes a été obtenu. Parmi ceux-ci, 1430 individus sont des parasitoïdes primaires, soit 67,10 % du total. Les parasitoïdes secondaires sont représentés par 702 individus, soit 32,92 % du total (Tableau 2).

Tableau 2: Importance numérique des différentes espèces d'hyménoptères parasitoïdes émergées à partir des momies collectées dans les zones prospectées de la vallée du M'zab (Février à Juillet 2011).

Genre	Espèce	Nombre	Pourcentage (%)
Aphidius	*A. colemani*	204	9,56
	A. ervi	6	0,28
	A. funebris	31	1,45
	A. matricariae	30	1,40
	Total	**271**	**12,71**
Diaeretiella	*D. rapae*	292	13,69
Ephedrus	*E. persicae*	24	1,12
Lysiphlebus	*L. confusus*	02	0,08
	L. fabarum	489	22,93
	L. testaceipes	353	16,55
	Total	**844**	**39,58**
Parasitoides primaires		**1430**	**67,10**
Hyperparasitoïdes		**702**	**32,92**
Total		**2132**	**100**

Parmi les Braconidae (parasitoïdes primaires), le genre *Lysiphlebus* est le plus représenté, soit 844 individus (39,58% de l'effectif global). Le genre *Aphidius* vient en deuxième position avec 271 individus (12,71 de l'effectif global).

2.2. Origine biogéographique

Les espèces de parasitoïdes primaires inventoriées dans les zones prospectées de la vallée du M'zab sont classés selon leur origine biogéographiques. Plus de la moitié (66,66%) de ces espèces d'Hyménoptères possède comme origine la steppe eurasienne. Tandis que, l'aire Est-Paléarctique (11,11 %), l'aire méditerranéenne (11,11%) et l'aire néarctique (11, 11%) occupent le deuxième rang. (Figure 1). Parmi, les espèces inventoriées, seule *Lysiphlebus testaceipes* possède une origine Américaine (néarctique). D'après STARY et *al*. [11], ce parasitoïde a été largement introduit dans de nombreux pays à partir de Cuba pour son application dans des programmes de lutte biologique contre plusieurs espèces aphidiennes. Par la suite, il est devenu le parasitoïde le plus dominant dans la France et dans la région méditerranéenne [26].

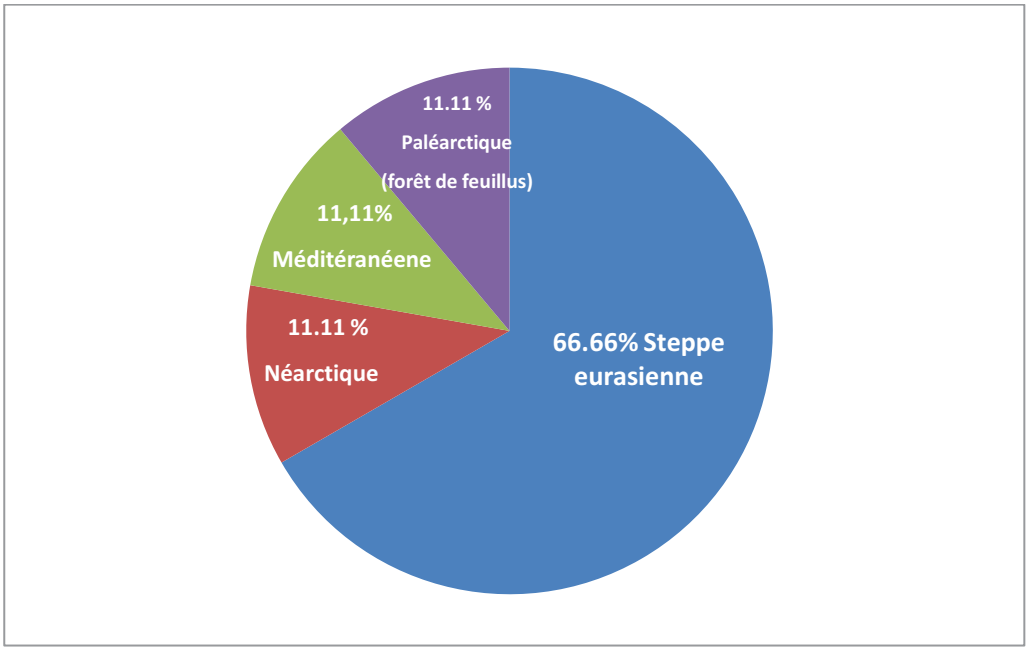

Figure 1: Composante écologique des espèces d'hyménoptères parasitoïdes primaires inventoriés dans les zones prospectées de la vallée du M'zab

Apparemment, les espèces de parasitoïdes qui possèdent comme origine la steppe eurasienne, ont trouvé dans le système agricole oasien pratiqué dans le sud algérien toutes les conditions favorables. Effectivement, STARY [13] a mentionné que ces espèces présentent de grandes capacités d'adaptation. Le même auteur ajoute que ces espèces ont pu s'acclimater avec les conditions méditerranéennes, notamment, en strate arbustive qui leur assure l'ombre et l'humidité qui correspondent à leurs exigences.

2.3. Interaction tri trophique

Les interactions entre les plantes et les insectes phytophages reposent sur trois niveaux trophiques ; les 09 espèces de parasitoïdes primaires, collectées à partir des momies de 19 espèces aphidiennes inféodées à 27 espèces végétales ont formé un total de 59 associations tri-trophiques (plante-puceron –parasitoïde primaire) (Tableau 3). *Lysiphlebus testaceipes* et *Aphidius colemani*, viennent en premier rang (13 associations tri trophiques), suivies par *Diaerietella rapae* (12 associations).

Tableau 3: Les différentes relations tri-trophiques (plante- puceron – parasitoïde) notées dans les zones prospectées de la région d'étude

Parasitoïde	Localité	Puceron	Espèce végétale	Famille
Aphidius colemani	Bouchèn	*Aphis nerii*	*Pergularia tomentosa*	Asclepiadaceae
	Daïa Ben dhahoua (Laâdira)	*Aphis craccivora*	*Vicia fabae*	Fabaceae
		Aphis gossypii	*Citrus reticulata, C. sinensis*	Rutaceae
		A. nerii	*Pergularia tomentosa*	Asclepiadaceae
		Capitophorus eleagni	*Cynara cardanculus*	Asteraceae
	El-Atteuf (Aoulawan)	*Aphis fabae*	*Amaranthus blitoides*	Chenopodiaceae
		Aphis craccivora	*Cynara cardanculus*	Asteraceae
	Lechbour	*A. nerii*	*Leptadenia spp.*	Asclepiadaceae
		A. nerii	*Nerium oleander*	Apocynaceae
		A. nerii	*Pergularia tomentosa*	Asclepiadaceae
	N'tissa	*A. nerii*	*Pergularia tomentosa*	Asclepiadaceae
		Espèce non identifiée n°1	*Mentha spp.*	Labieae
	Touzouz	*Aphis spiraecola*	*Lonicera caprifollum*	Caprifoliaceae
		A. spiraecola	*Rosa spp.*	Rosaceae
Aphidius ervi	Daïa Ben dhahoua	*A. fabae*	*Amaranthus blitoides*	Chenopodiaceae
	El-Atteuf	*Aphis umbrella*	*Malva paviflora*	Malvaceae
Aphidius funebris	Daïa Ben dhahoua	*A. fabae*	*Amaranthus blitoides*	Chenopodiaceae
	Boulila, Daïa Ben dhahoua, El-Atteuf	*Urolecon sonchi*	*Sonchus oleraceus*	Asteraceae
	El-Atteuf	*Uroleucon ambrosiae*	*Sonchus oleraceus*	Asteraceae
Aphidius matricariae	Bouchèn	*Espèce non identifiée n°2*	*Onopordon arenarium*	Asteraceae
	Daïa Ben dhahoua, El-Atteuf	*Acyrthosiphon lactucae*	*Lactuca sativa*	Asteraceae
	El-Atteuf	*A. umbrella*	*Malva paviflora*	Malvaceae
		Brachycaudus helichrysi	*Koelipinia linearis*	Asteraceae
		Brevicoryne brassicae	*Foeniculum dulce*	Apiaceae
		Myzus persicae	*Amaranthus blitoides*	Chenopodiaceae
Diaeretiella rapae	Bouchèn	*B. brassicae*	*Moricandia arvensis, Zilla macroptera*	Brassicaceae
	Boulila	*U. sonchi*	*Sonchus oleraceus*	Asteraceae
	El-Atteuf	*B. brassicae*	*Foeniculum dulce*	Apiaceae
		Rhopalosiphum maidis	*Hordeum vulgare*	Poaceae
		U. ambrosiae	*Sonchus oleraceus*	Asteraceae
	Daya ben Dhahoua	*A. nerii*	*Pergularia tomentosa*	Asclepiadaceae
		M. persicae	*Amaranthus blitoides*	Chenopodiaceae
		M. persicae	*Brassica napus*	Brassicaceae
		Espèce non identifiée n°3	*Medicago sativa*	Fabaceae
	Khatala	*Espèce non identifiée n°4*	*Peganum harmala*	Zygophyllaceae
	Lechbour	*B. brassicae*	*Moricandia arvensis*	Brassicaceae
		C. eleagni	*Brassica oleracea*	Brassicaceae
	N'tissa	*B. brassicae*	*Moricandia arvensis*	Brassicaceae
		C. eleagni	*Brassica oleracea*	Brassicaceae

Ephedrus persicae	El-Atteuf	*A. umbrella*	*Malva paviflora*	malvaceae
		B. brassicae	*Foeniculum dulce*	Apiaceae
Lysiphlebus confusus	N'tissa	*A. nerii*	*Pergularia tomentosa*	Asclepiadaceae
Lysiphlebus fabarum	Bouchèn	*B. brassicae*	*Moricandia arvensis*	Brassicaceae
	Daïa Ben dhahoua	*A. fabae*	*Amaranthus blitoides*	Chenopodiaceae
		A. fabae	*Solanum nigrum*	Solanaceae
	El-Atteuf	*A. craccivora*	*Medicago sativa, Vicia fabae*	Fabaceae
		C. eleagni	*Cynara cardanculus*	Asteraceae
	Lechbour	*A. craccivora*	*Vicia fabae*	Fabaceae
	N'tissa	*A. craccivora*	*Vicia fabae*	Fabaceae
		A. gossypii	*Citrus sinensis*	Rutaceae
Lysiphlebus testaceipes	Daïa Ben dhahoua	*A. gossypii*	*Citrus reticulata, C. sinensis*	Rutaceae
	El-Atteuf	*A. umbrella*	*Malva paviflora*	Malvaceae
		R. maidis	*Hordeum vulgare*	Poaceae
	Lechbour	*A. craccivora*	*Vicia fabae*	Fabaceae
		A. gossypii	*Citrus limonum*	Rutaceae
		A. nerii	*Leptadenia spp*	Asclepiadaceae
		A. nerii	*Nerium oleander*	Apocynaceae
		Espèce non identifiée n°1	*Mentha spp*	Labieae
		Espèce non identifiée n°5	*Malva paviflora*	Malvaceae
		Espèce non identifiée n°6	*Punica granatum*	Lythraceae
	N'tissa	*A. craccivora*	*Vicia fabae*	Fabaceae
		A. fabae	*Solanum nigrum*	Solanaceae
		A. gossypii	*Citrus sinensis*	Rutaceae
		A. nerii	*Nerium oleander*	Apocynaceae
	Touzouz	*A. spiraecola*	*Lonicera caprifollum*	Caprifoliaceae

Les espèces d'hyménoptères primaires inventoriées ont été réparties en fonction de leur polyphagie. Il est remarqué qu'*Aphidius matricariae* et *Diaeretiella rapae* possèdent un spectre assez large d'hôtes. Par contre, *Aphidius colemani, Lysiphlebus fabarum* et *Lysiphlebus testaceipes* parasitent des hôtes appartenant à des genres bien définis. Enfin, il y a des espèces comme *Ephedrus persicae* et *Lysiphlebus confusus* qui ne vivent que sur seulement un ou deux hôtes. Apparemment, dans la vallée du M'zab, le système de polycultures pratiqué dans les oasis a changé le comportement de certains parasitoïdes. C'est le cas de *Lysiphlebus fabarum* qui vit normalement sur une large gamme de pucerons inféodés aux herbacées (graminées, légumineuses et composées). Dans la région d'étude, il a pu ajouter à son spectre d'hôtes, *Aphis gossypii* installé sur les *Citrus*.

2.4. Taux de parasitisme

Le taux de parasitisme des différentes espèces aphidiennes dans les zones prospectées varie de 16,69 % à 91,42 % ; Les faibles taux de parasitisme enregistrés sur certaines espèces aphidiennes peuvent être attribués à la densité des pucerons, à la plante, au superparasitisme, à l'hyperparasitisme, au système de culture appliqué et aux conditions climatiques.[20]

D'après STARÝ.[6], au sein des colonies aphidiennes denses, les parasitoïdes trouvent beaucoup de difficultés pour s'installer. Effectivement, Lopez *et al.* [28], ont remarqué que lorsque *Brevicoryne brassicae* se trouve disperser, est plus susceptible d'être parasiter par *D. rapae* que lorsqu'il est en colonies denses.

Par ailleurs, il est constaté que sur les plantes très infestées par les pucerons (Amaranthus blitoides, Pergularia tomentosa) et entièrement couvertes par le miellat, les momies sont rares. Ce phénomène a été également observé par [20]. Cet auteur l'attribue au fait que le miellat limite le déplacement des parasitoïdes à arriver même à les immobiliser dans certains cas.

La composition de la colonie aphidienne est un autre facteur qui peut déterminer également le parasitisme. La plupart des espèces, notamment ceux du genre Aphidius préfèrent les pucerons qui sont de petite ou moyenne taille [29]. Il est probable que la baisse du taux de parasitisme chez les stades plus âgés soit due à une défense plus efficace de ceux-ci contre le parasitoïde [29].

La diversité du couvert végétal peut fournir un obstacle à la capacité de recherche des parasitoïdes [28]. Il est probable que l'interférence entre les substances émises par l'ensemble des espèces végétales dans les milieux naturels et cultivés de la région d'étude après leur attaque par les pucerons, a masqué l'effet de ces stimulations chimiques sur les parasitoïdes et a réduit l'action de ces ennemis naturels.

2.5. Taux d'émergence

En ce qui concerne le taux d'émergence des hyperparasitoïdes, les valeurs étaient comprises entre 06,25 % et 96,87 % ; cette variation est en fonction de facteurs abiotiques et biotiques. Les facteurs abiotiques, sont représentés surtout par la température [30] et [31]. Ce facteur agit indirectement sur l'émergence. Ces auteurs ajoutent que l'exposition des stades larvaires aux températures extrêmes, induit une chute importante du taux d'émergence, suite à une augmentation de la résistance de l'hôte au parasitisme et à une réduction des activités métaboliques des stades larvaires qui préfèrent d'entrer en diapause. Apparemment, c'est le cas des momies de *Brachycaudus cardui* collectées sur *Amaranthus blitoides* en période estivale, dont le taux d'émergence était nul.

En ce qui concerne les facteurs biotiques, apparemment, leur action se manifeste d'une façon directe [32] ont testé l'effet de la qualité de l'hôte et de ses stades larvaires sur le taux de mortalité des parasitoïdes. Ils ont rendu compte que cette mortalité est importante si l'âge de l'hôte est très avancé. Les stades larvaires sont les plus préférés.

En plus des facteurs extrinsèques déjà cités, d'autres paramètres liés au parasitoïde lui-même peuvent également agir sur le taux d'émergence, notamment, la concurrence interspecifique. [6]. C'est le cas probablement de l'espèce

aphidienne *Aphis fabae* qui a subit un multiparasitime, dont le taux d'émergence n'a pas dépassé 29,70%.

2.6. Evaluation de la sex-ratio

La plupart des espèces de parasitoïdes primaires émergées dans la région d'étude, sont des populations mixtes mais avec une certaine dominance des femelles. La sex-ratio a été équilibrée pour l'espèce *Lysiphlebus confusus* et a été à l'avantage des femelles pour *Aphidius colemani, A. funebris*, *Diaeretiella rapae, Lysiphlebus fabarum* et *L. testaceipes*. Les mâles ont été mieux représentés chez les espèces *Aphidius ervi, A. matricariae* et *Ephedrus persicae.*

La sex-ratio de la descendance dépend de nombreux facteurs tant extrinsèques (densité de l'hôte, taille de l'hôte, présence d'hôtes déjà parasités, la température, la répartition géographique), qu'intrinsèques liés aux femelles en phase de ponte (présence de spermatozoïdes stockés et leur viabilité) [33]**.** La taille de l'hôte peut affecter la sex-ratio du parasitoïde. MATIN *et al*. [34] a rendu compte que lorsque le puceron hôte est grand, la femelle pond généralement un œuf fécondé qui donnera une femelle, alors que si l'hôte est petit, l'œuf pondu ne sera pas fécondé et donnera en revanche un mâle.

En ce qui concerne les facteurs climatiques, apparemment, la température est très déterminante en matière de sex-ratio. D'après Tremblay [35], à une température élevée, la plupart des activités des parasitoïdes, comprenant l'accouplement, l'oviposition, ainsi que le vol, diminuent sensiblement. Comme conséquence à cet effet, la progéniture sera dominée par les mâles. Les individus qui ont émergés des momies collectées en période printanière où les conditions climatiques étaient favorables, le nombre de femelles était plus important que celui des mâles. C'est le cas de *Lysiphlebus fabarum* émergé à partir des momies *d'A. craccivora.*

Conclusion

Les résultats de ce travail ont permis d'établir un premier inventaire des parasitoïdes des pucerons inféodés aux espèces végétales des milieux naturels et cultivés dans la vallée du M'zab. Un total de 15 espèces d'Hyménoptères est obtenu à partir des momies de 19 espèces aphidiennes inféodées à 27 espèces végétales appartenant à 16 familles botaniques.

Un total de 12 couples; pucerons-parasitoïdes primaire, noté dans cette étude n'a pas été signalé dans la littérature. Il s'agit d'*A. colemani- C. eleagni*, *D. rapae- C. eleagni, D. rapae- U. ambrosiae, L. testaceipes- A. umbrella, L. fabarum- C. eleagni*, *L. fabarum- B. brassicae*, *A. matricarae- A. lactucea*, *A. matricarae- C. eleagni*, *A. ervi- A. fabae, A. ervi- A. umbrella, E. persicae- B. brassicae*, *L. confisus- A. nerii*.

Compte tenu des caractéristiques climatiques, des agro-systèmes pratiquées dans la vallée du M'zab et de la biodiversité de ses milieux naturels, il est sûr que d'autres

prospections élargies dans l'espace et dans le temps permettront d'enrichir davantage cette liste.

Références bibliographiques

[1].- DIXON A. F. G, 1998. *Aphid ecology*. Ed Chapman & Hall 300p

[2]- BLACKMAN R.L et EASTOP V.F.,1993. *Aphids on the world's Trees:* An identification and Information Guide, Ed.Wiley, London, Uk, 416p

[3].- KENNEDY J.S., DAY M.F. & EASTOP V.F., 1962**.** A Conspectus of Aphids as Vectors of Plant Viruses. Commonwealth Institute of Entomology, London, 114 p.

[4].- RONZON B., 2006**.** Biodiversité et lutte biologique .Comprendre quelques fonctionnement écologiques dans une parcelle cultivé, pour prévenir contre les pucerons de la salade. Mém. C E S, Agriculture biologique, ENTA de Clermont Ferrand, 25p.

[5]- GODFRAY H.C.J.,1994. *Parasitoids behavioral and evolutinary ecology*. Ed. Princeton univresity press, New Jersey, 473p

[6].- FEENER et BROWN cités par WAJNBERG E. et RIS N .2006**.***Parasitisme et lutte biologique*. Ed I.N.R.A, France, 289 p.

[7]- STARY cités par KAVALLIERATOS N.G., TOMANOVIC Z., STARY P., ATHANASSIOU C.G., SARLIS G., PETROVIC- OBRADOVIC O., NEKITIC M et VERONIKI M.A., 2004. A survey of aphid parasitoids Hymenoptera : Braconidae, Aphidiinae) of south eastern Europe and their aphid –plant associations. *App. Entomol .Zool.* 39 (3): 527-563

[7].- TURPEAU E., HULLE M., CHAUBET B., 2006. Parasitoïdes primaires et secondaires. Les parasitoïdes de pucerons [en ligne]. Disponible sur: http://www4.inra.fr/encyclopedie-pucerons/Pucerons-et-milieu/Antagonistes/Parasitoides (consulté le 22/05/2012)

[9].- STARY P., 1970**.** *Biology of aphid parasites*. *Série Entomologica* 643p

[10].- GUENAOUI et GUENAOUI, LAAMARI *et al* cités par.- LAAMARI M., TAHAR CHAOUCHE S., BENFERHAT S., ABBES S.B., MEROUANI H., GHODBANE S., KHENISSA N & STARY P., 2012. A review of aphid parasitoids and their associations in Algeria (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae; Hemiptera: Aphidoidea) . *Afric*. *Entomol*. 20(1): 161–170

[11].- STARY et *al* cités par.- STARY P ET SEKKAT A., 1987**.**Parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) of aphid pests in Marocco. *Annls.Soc.Ent.Fr.*23 (2): 145-149

[12].- BEN HALIMA-KAMEL M et BEN HAMOUDA M.H, 2005**.**A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. *Notes Fauniques de Gembloux* 58 :11-16

STARY cité par

[13].- STARY P., REMAUDIERE G. et LECLANT F., 1971. *Les Aphidiidae (Hym.) de France et leurs hôtes (Homo., Aphididae)*. Ed. le françois, Paris. 76p.

[14].- STARY P., REMAUDIERE G. ET LECLANT F., 1973. Nouvelles

données sur les Aphidiides de France (Hym). *Annales* Soc. *Ent. Fr. (N.S)* 9 (2): 309-329.

[15].- KAVALLIERATOS N.G., LKOURESSIS D.P., SARLIS G.P.,STATHAS G.J.,SANCHIS A., 2001. The Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) Of Greece. *Phytoparasitica* 29 (4): 306-340

[16].- LAAMARI M., TAHAR CHAOUCHE S., BENFERHAT S., ABBES S.B., MEROUANI H., GHODBANE S., KHENISSA N & STARY P., 2011. Interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observées en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien. *Entomol. – Faun.* 63 (3) 115-120

[17].- BENYOUCEF B., 1991. *Le M'Zab, Espace et Société*. Ed. Aboudaoud, El Harrach, 290 p.

[18].- KHENE B., 2007. Caractérisation d'un agrosystème oasien, vallée du M'zab et Guerrara (wilaya de Ghardaïa). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach , 167 p.

[19].- HADJ AMAR H. et LAAMACHE A., 2006 Inventaire et caractérisation des plantes spontanées dans la vallée d'Oued M'zab. Mémoire d'ingénieur, Dép. Bio., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 80 p.

[20].- STARY P., 1979. Aphid *parasitoid (Hymenoptera: Aphidiidae) of the central Asian Area*. Ed. Dr, W, Junk, N, V, Publisher the Hague, Boston, London, 114p.

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

[22].- CHOU L.Y.1981.The genera of Aphidiidae (Ichneumonoidea) in Taiwan. *J. Agric. Res.* 30 (3): 308-323

[23].- RAKHSHANI. E., TALEBIL A. A., STAR P., TAMANOVIC Z. ET MANZARI S., 2007. Aphid-parasitoid (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiidae) associations on willows and poplars in Iran. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 53 (3): 281-292.

[24].- STARY, GARDENFOS et VAN ACHTERBERG cités par [24].- TOMANOVIC Z., KAVALLIERATOS N.G., STARY P., PETROVIC –OBRADOVIC O., ATHANASSIOU C.G ET SANISAVLLEVIC L. Z., 2008. Cereal aphids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) in Serbia: seasenal dynamique and naturel enemies. *Eur. J. Entomol*. 105:495-501

[25].- MÜLLER C.B., ANDIAANSE I.C.T., BILSHAW R., GODFRAY H. C.J., 1999. The structure of an aphid-parasitoid community. *Journal of Animal Ecology* (68): 346-370.

[26].-CARVER M., 1984. The potential host ranges in Australia of some imported aphid parasites (Hym : Ichneumoniodea: Aphidiidae). *Entomophaga* 29(4):351-359.

LOPEZ et *al*; SHEEHAN, ANDROW et RISCH cités par [27].- COSTELLO M J ; ALTIERI M A, 1995. Abundance, growth and parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera : Aphididae) on

broccoli grown in living mulches. *Agri, Ecosys and Environment* 52 187-196

RHONE ; SHIROTA et *al* cités par [28].- MOHANNAD A.I., 2011. Plasticité de la réponse à l'exposition au froid chez *Aphidius ervi* dans le cadre des processus de stockage utilisés en lutte biologique. Thése. Doct. Bio Univ. Rennes,188 p.

[29].-POLGAR L.A et HARDIE J., 2000. Diapause induction in aphid parasitoids. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 97: 21-27

[30].- HANCE TH., BAAREN J.V., VERNON PH et BOIVIN G., 2006. Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspective. *Ann. Rev. Entomol.* 25:107-126

[31].-RAKHSHANI. E., TALEBIL A. A., KAVALLIERATOS N.G., REZWANI A., MANAZARI S. ET TAMANOVIC Z., 2005. Parasitoid complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. *J. Pest, Sci,*. 193-198.

[32].-CELINI L., 2001. Le Puceron du cotonnier *Aphis gossypii* (Glover) et son parasite *Aphelinus gossypii* Timberlake en République centre africaine. *Journal of African zoology* 112: 7-13

TREMBLEY cité par [33].-MATIN S H., SAHRAGARD A et RASOOLIAN G., 2009.Some biological parameters of *Lysephlibus fabarum* (Hymenoptera : ,Aphidiidae) under laboratory conditions. *Mun.Ent.Zool*. 4 (1) :193-200