

Entomologie

PARASITOÏDES DE PUCERONS D'ALGÉRIE (HYMENOPTERA, BRACONIDAE, APHIDIINAE)

par

Asma SADAT*, Zaki BOUHALISSA*,

Lounes SAHARAOU* & Samia DAOUDI-HACINI*

L'étude menée sur l'association tritrophique (plante-puceron-parasitoïde) sur diverses cultures dans la région de l'algérois nous a révélé la présence de 13 espèces de parasites primaires appartenant à la famille des Braconidae et à la sous-familles des Aphillinae. Elles se répartissent en six genres : *Aphidius*, *Binodoxys*, *Diaeretiella*, *Lysiphlebus*, *Praon* et *Trioxys*. Sept espèces d'hyperparasites appartenant à cinq familles et à sept genres ont été également répertoriées. Nous avons noté 156 associations tritrophiques plantes-pucerons-parasitoïdes et 102 associations entre pucerons et parasitoïdes. L'espèce *Hyalopterus pruni* est la plus ciblée plus particulièrement par le genre *Aphidius* sur diverses rosacées cultivées. Le parasite *Lysiphlebus testaceipes* enregistre le plus grand nombre d'émergences, il a été enregistré comme étant associé à 10 espèces de pucerons et à 11 associations tritrophiques. Chez les hyperparasites, l'espèce *Pachyneuron aphidis* est la plus active en ciblant plus particulièrement le parasite *Lysiphlebus testaceipes* qui s'attaque aux pucerons *H. pruni* et *Aphis illinoisensis*.

Mots-clés : associations tritrophiques, parasites, pucerons, hyperparasites, algérois.

Aphid parasitoids in Algeria (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae)

The present study of the tritrophic association (plant-aphid-parasitoid) on various crops in the Algerois region revealed the presence of 13 species of primary parasites belonging to the subfamily Aphillinae of the family Braconidae. They are divided into six genera: *Aphidius*, *Binodoxys*, *Diaeretiella*, *Lysiphlebus*, *Praon* and *Trioxys*.

* Département de Zoologie Agricole et Forestière, École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA), avenue Hassan Badi, El-Harrach Alger (Algérie). E-mail : laboratoiresadat@gmail.com.

Bulletin de la Société zoologique de France 144 (3)

Seven hyperparasites in five families and seven genera are also listed. We noted 156 tritrophic plant-aphid-parasitoid associations and 102 associations between aphids and parasitoids. *Hyalopterus pruni* is the most targeted species, especially by the genus *Aphidius* on various cultivated Rosaceae. *Lysiphlebus testaceipes* showed the highest frequency of emergence; it has been recorded as associated with 10 species of aphids and in 11 tritrophic associations. Among the hyperparasites, *Pachyneuron aphidis* is the most active species, targeting in particular the parasite *Lysiphlebus testaceipes*, which attacks *H. pruni* and *Aphis illinoisensis*.

Keywords: Tritrophic associations, parasites, aphids, hyperparasites, Algiers.

Introduction

Les aphides forment un groupe d'insectes extrêmement répandu dans le monde et qui s'est diversifié parallèlement à celui des plantes à fleurs dont presque toutes les espèces sont hôtes d'aphides. (MILAIRE, 1981). Ce sont des insectes ravageurs majeurs des cultures fruitières et ornementales. (HARMEL *et al.*, 2010). L'association puceron-plante hôte ne se fait pas au hasard, les pucerons peuvent avoir une ou plusieurs espèces de plantes hôtes qui ne sont pas forcément exclusives. Certaines familles botaniques comprennent une surreprésentation d'associations plante-puceron, comme les Asteraceae (plus de 600 espèces de pucerons en association), les Apiaceae (~ 600), les Rosaceae (~ 300) et les Coniferae (~ 350) (BLACKMAN & EASTOP, 2006).

Les pucerons sont combattus essentiellement avec des insecticides de synthèse (HARMEL *et al.*, 2010). Les résultats de la lutte chimique ne sont pas toujours satisfaisants à cause de l'apparition des souches résistantes, des conséquences sur l'appauvrissement de la biodiversité et de la toxicité des produits utilisés par les hommes (JERRAYA & AL ROUECHDI, 2005). Par conséquent, l'emploi des ennemis naturels est l'une des stratégies les plus prometteuses et qui présente des avantages économiques et écologiques.

Les pucerons possèdent un important cortège d'espèces prédatrices comme les syrphes, les coccinelles, les chrysopes et les cécidomyies. SAHARAoui (2017) avait cité vingt-quatre espèces de coccinelles aphidiphages en Algérie, toutes susceptibles de jouer un rôle dans la régulation des populations aphidiennes. Ils peuvent également être parasités, soit par des champignons du groupe des entomophthorales, soit par des insectes Hyménoptères Aphidiinés et Aphélinidés (MILAIRE, 1981). Plusieurs espèces d'Aphidiinae sont actuellement employées comme agents de lutte biologique contre les pucerons (COCK *et al.*, 2010 ; VAN LENTEREN, 2003).

Des recherches ont été conduites ces dernières années sur l'utilisation de plantes répulsives perturbant l'installation des ravageurs dans les cultures à travers la production et l'émission de composés organiques volatils (COV). Les résultats obtenus montrent que la mise en place de plantes-ressources et de plantes-banques autour des

Parasitoïdes de pucerons d'Algérie

parcelles pourrait être efficace pour gérer *A. gossypii* en cultures de melon (PICAULT *et al.*, 2018).

L'utilisation des ennemis naturels des pucerons en lutte biologique suppose la connaissance parfaite de la biologie du ravageur en question et celle de ses ennemis naturels (ESTEVEZ *et al.*, 2000). Les pucerons ont établi des relations complexes avec certains organismes au cours de l'évolution, comme l'association puceron-guêpe parasitoïde, le commensalisme puceron-fourmi, ou encore l'association symbiotique et mutualiste puceron-bactérie (PIFFARETTI, 2012). L'étude des relations tritrophiques contribue à la connaissance de la biodiversité des écosystèmes et permet d'optimiser les décisions de l'emploi des ennemis naturels dans le contrôle des prédateurs (LAAMARI *et al.*, 2011).

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence les associations tritrophiques plante-puceron-hyménoptère parasitoïde et de fournir les informations de base permettant le contrôle des pucerons.

Matériel et méthodes

L'étude a été menée dans des milieux naturels et cultivés à travers différentes localités de l'algérois entre mars et septembre de l'année 2018 ; 76 relevés ont été faits. Des échantillons de rameaux (feuilles, inflorescences et jeunes pousses) de divers végétaux appartenant à différentes strates végétales, infestés par des pucerons vivants ou présentant des traces de parasitisme par des Hyménoptères parasitoïdes, sont collectés et mis dans des boîtes en plastique.

Une fois au laboratoire (température $25 \pm 5^\circ\text{C}$, hygrométrie $65 \pm 10\%$), les pucerons sont conservés dans des tubes à essais contenant de l'éthanol à 70 %. Les pucerons momifiés sont placés dans des boîtes de Pétri en plastique sur leur support végétal. Les tubes à essais et les boîtes de Pétri portent une étiquette indiquant la date, le lieu et la plante-hôte déterminée par des spécialistes du département de botanique.

Les émergences sont surveillées quotidiennement afin de récupérer les parasites et de les mettre dans des tubes à essais contenant de l'éthanol à 70° pour une identification ultérieure.

Pour faciliter l'identification des différentes espèces de parasitoïdes, des individus appartenant à différentes espèces sont préparés entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure. Les observations du parasite, de ses différents organes et de certains caractères morphologiques (ailes, premier tergite abdominal, thorax, etc...) sont réalisées avec une loupe binoculaire équipée d'une caméra. L'identification des pucerons et les parasitoïdes a été faite par le Dr. Lounes SAHARAoui de l'École Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach.

Résultats

Inventaire

Les résultats de l'inventaire des parasitoïdes aphidiphages récoltés sur différentes plantes-hôtes de pucerons à travers quelques localités de l'algérois au cours de l'année 2018 sont regroupés dans le tableau 1.

Nous avons réalisé 76 relevés à travers différentes localités de l'algérois entre mars et septembre de l'année 2018. Au total, 13 espèces de parasites primaires appartenant à la famille des Braconidae et à la sous-famille des Aphillinae ont été inventoriées. Elles se répartissent en six genres : *Aphidius*, *Binodoxys*, *Diaeretiella*, *Lysiphlebus*, *Praon* et *Trioxys*. Le genre *Aphidius* est le plus dominant avec huit espèces soit 66,66 % du nombre total des parasites répertoriés. Les autres genres, en l'occurrence *Binodoxys*, *Diaeretiella*, *Lysiphlebus*, *Praon* et *Trioxys* renferment une seule espèce chacun.

L'inventaire nous a révélé également la présence de sept hyperparasites appartenant à cinq familles et sept genres. Les *Pteromalidae* prédominent avec trois genres : *Asaphes*, *Pachyneuron* et *Phaenoglyphis*. Les autres familles, *Figitidae*, *Encyrtidae*, *Proctotrupidae* et les *Megaspilidae*, regroupent une seule espèce chacune (Tableau 1).

Associations tritrophiques

Les échantillons de pucerons parasités relevés à travers différentes localités de l'algérois nous ont permis de récolter 1050 individus de parasitoïdes dont 958 parasites primaires et 92 hyperparasites. Nous avons également noté 156 associations tritrophiques plante-puceron-parasitoïde et 102 associations puceron-parasitoïde. Au total, seize espèces de pucerons constituent des proies des parasitoïdes inventoriées. L'espèce *Hyalopterus pruni* est la plus ciblée, particulièrement par le genre *Aphidius* sur diverses rosacées cultivées : pêcher, abricotier, amandier et pommier. Le parasite *Lysiphlebus testaceipes* enregistre le plus grand nombre d'émergence avec plus de 482 individus sur les 1 050 individus récoltés. Ce parasite cible pas moins de 10 espèces de pucerons, nous citons plus particulièrement les pucerons *Lypaphis erysimi* sur *Vitex*, *Aphis hederæ* sur *Schefflera* et *Aphis illinoisensis* sur la vigne. *Aphidius matricariae* vient en deuxième position, elle parasite cinq pucerons sur les seize espèces identifiées (*Hyalopterus pruni*, *Aphis nerii*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii* et *Pemphigus populeti*). *Aphidius ervi* se place au troisième rang et cible les pucerons *Hyalopterus pruni* et *Aphis pomi* sur diverses rosacées cultivées. *Aphidius colemani*, *Aphidius transcaspicus*, *Aphidius avenae* et *Praon volucre* s'attaquent à une seule espèce de puceron *H. pruni* sur diverses rosacées cultivées. Certains parasitoïdes ont montré des associations très spécifiques à l'égard d'une seule proie et une seule plante-hôte, c'est le cas de *Binodoxys angelicae* qui s'attaque au puceron *Aphis nerii* sur le laurier rose, *Diaeretiella rapae* qui parasite *Myzus persicae* sur le pêcher, *Aphidius ribis* qui cible *Lypaphis erysimi* sur le *Vitex*. *Aphidius persicus* qui préfère *Aulacorthum solani* sur *Dittrichia viscosa*. L'espèce *Trioxys curvicaudus* s'attaque

Parasitoïdes de pucerons d'Algérie

Tableau 1

Espèces de parasites aphidiphages inventoriées sur différentes cultures dans l'Algérois.
Species of aphidiphagous parasites inventoried on different crops in Algiers.

Ordre	Famille	Sous-famille	Espèces de parasites
Parasites primaires			
Hyménoptères	Braconidae	Aphelininae	<i>Aphidius matricariae</i> Haliday, 1834
			<i>Aphidius ervi</i> Haliday, 1834
			<i>Aphidius colemani</i> Viereck, 1912
			<i>Aphidius transcaspicus</i> Telenga, 1958
			<i>Aphidius avenae</i> Haliday, 1834
			<i>Aphidius aquilus</i> Nees, 1818
			<i>Aphidius persicus</i> Rakhshani & Stary, 2006
			<i>Aphidius ribis</i> Haliday, 1834
			<i>Binodoxys angelicae</i> Haliday, 1833
			<i>Diaeretiella rapae</i> (M'intosh, 1855)
			<i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson, 1880
			<i>Praon volucre</i> Haliday, 1833
<i>Trioxys curvicaudus</i> Mackauer, 1967			
Hyperparasites			
Hyménoptères	Pteromalidae	Pteromalinae	<i>Asaphes</i> sp.
			<i>Pachyneuron aphidis</i> Bouché, 1834
			<i>Phaenoglyphis villosa</i> Hartig, 1841
	Figitidae	Charipinae	<i>Alloxysta victrix</i> Westwood, 1833
	Encyrtidae	Encyrtinae	<i>Surphophagus aphidivorus</i> Mayr, 1876
	Proctotrupidae	Proctotrupinae	<i>Phaneroserphus coreanus</i> Kolyada, 2016
Megaspilidae	Megaspilinae	<i>Lygocerus</i> sp.	

au puceron *Hoplocallis pictus* sur *Quercus suber*. Enfin, *Aphidius aquilus* montre une association spécifique avec le puceron *Pemphigus* sp. sur *Quercus suber*.

Nous avons jugé utile d'étudier les hyperparasites et leurs associations trophiques avec le parasite primaire, le puceron et la plante hôte. L'espèce *Pachyneuron aphidis* a été la plus active en ciblant le parasite *Lysiphlebus testaceipes* qui s'attaque au puceron *H. pruni* et *A. illinoisensis* sur diverses rosacées cultivées. À titre indicatif, sur 72 momies de pucerons *H. pruni*, il y a eu 43 émergences de *Lysiphlebus testaceipes* et 39 de *Pachyneuron aphidis*. En deuxième position vient l'espèce *Asaphes* sp. qui a été retrouvée dans les momies des pucerons *H. pruni* sur pêcher, prunier et *Aphisillinoisensis* sur la vigne. L'espèce *Phaenoglyphis villosa* cible le parasite *Aphidius ervi* sur pêcher et amandier attaqué par *H. pruni*. *Alloxys tavitrivis* a été retrouvée avec le parasite *Aphidius ervi* sur noyer infesté par le puceron *Myzoallis coryli*. Le même hyperparasite cible l'espèce *Aphidius matricariae* sur abricotier. *Lygocerus* sp. montre une association spécifique avec le parasite *Lysiphlebus testaceipes*

Bulletin de la Société zoologique de France 144 (3)

Tableau 2

Associations tritrophiques (parasitoïde-puceron-plante hôte)
récoltées sur différentes cultures dans l'Algérois.
Tritrophic associations (parasitoid-aphid-host plant)
collected from different crops in the Algerois region.

Espèces de parasites	Espèces de pucerons	Plante hôte	Total
<i>Aphidius matricariae</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus persica</i>	29
		<i>Prunus armeniaca</i>	173
		<i>Prunus dulci</i>	35
	<i>Aphis fabae</i>	<i>Vicia fabae</i>	10
	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Hibiscus</i> sp.	5
	<i>Aphis nerii</i>	<i>Nerium oleander</i>	2
	<i>Pemphigus populeti</i>	<i>Quercus suber</i>	1
<i>Aphidius ervi</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus persica</i>	79
		<i>Prunus armeniaca</i>	89
		<i>Prunus dulci</i>	25
	<i>Aphis pomi</i>	<i>Malus pumila</i>	7
<i>Aphidius colemani</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus persica</i>	6
		<i>Prunus armeniaca</i>	2
<i>Aphidius transcaspicus</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus armeniaca</i>	1
		<i>Prunus dulci</i>	1
<i>Aphidius avenae</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus armeniaca</i>	1
<i>Aphidius aquilus</i>	<i>Pemphigus</i> sp.	<i>Quercus suber</i>	1
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus persica</i>	16
	<i>Acyrtosiphum pisum</i>	<i>Vitex agnus castus</i>	4
	<i>Lypaphis erysimi</i>	<i>Vitex agnus castus</i>	288
	<i>Aphis nerii</i>	<i>Nerium oleander</i>	2
	<i>Aphis fabae</i>	<i>Evonymus japonicus</i>	19
	<i>Aphis illinoisensis</i>	<i>Vitis vinifera</i>	31
	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus armeniaca</i>	14
	<i>Toxoptera aurantii</i>	<i>Pittosporum tobira</i>	26
	<i>Aphis citricola</i>	<i>Pittosporum tobira</i>	18
	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Hibiscus</i> sp.	9
		<i>Hibiscus rosa sinensis</i>	5
	<i>Aphis hederæ</i>	<i>Schefflera arboricola</i>	42
<i>Hedera helix</i>		8	
<i>Binodoxys angelicæ</i>	<i>Aphis nerii</i>	<i>Nerium oleander</i>	3
<i>Diaeretiella rapae</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Prunus persica</i>	3
<i>Aphidius ribis</i>	<i>Lypaphis erysimi</i>	<i>Vitex agnus castus</i>	2
<i>Aphidius persicus</i>	<i>Aulacorthum solani</i>	<i>Dittrichia viscosa</i>	2
<i>Trioxyx curvicaudus</i>	<i>Hoplocallis pictus</i>	<i>Quercus suber</i>	5

Parasitoïdes de pucerons d'Algérie

Espèces de parasites	Espèces de pucerons	Plante hôte	Total
<i>Praon volucre</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus dulci</i>	1
		<i>Prunus armeniaca</i>	1
Hyperparasites			
<i>Phaneroserphus coreanus</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus armeniaca</i>	2
<i>Pachyneuron aphidis</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus armeniaca</i>	4
		<i>Prunus domestica</i>	8
		<i>Prunus persica</i>	19
		<i>Prunus dulci</i>	10
	<i>Aphis illinoisensis</i>	<i>Vitis vinifera</i>	23
<i>Phaenoglyphis villosa</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus persica</i>	6
		<i>Prunus dulci</i>	2
<i>Lygocerus sp.</i>	<i>Aphis nerii</i>	<i>Nerium oleander</i>	3
<i>Surphophagus aphidivorus</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus armeniaca</i>	1
<i>Alloxysta victris</i>	<i>Myzoallis coryli</i>	<i>Juglans regia</i>	3
	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus armeniaca</i>	3
<i>Asaphes sp.</i>	<i>Aphis illinoisensis</i>	<i>Vitis vinifera</i>	4
	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Prunus persica</i>	3
		<i>Prunus domestica</i>	1
Total			1050

sur le laurier rose attaqué par *Aphis nerii*. Enfin l'espèce *Surphophagus aphidivorus* a été rencontrée une seule fois avec le parasite *Aphidius ervi* sur un abricotier infesté par *H. pruni* (Tableau 2).

Discussion

Dans un environnement hétérogène constitué par une mosaïque complexe d'habitats convenables, la relation prédateur-proie s'accompagne d'une certaine stabilité des populations (RAMADE, 1984). Les pucerons infestent la plupart des plantes cultivées et constituent un des groupes d'insectes les plus nuisibles en régions tempérées.

Dans le présent travail, nous avons tenté d'étudier l'association tritrophique plante-puceron-parasitoïde dans l'algérois. Les pucerons sont attaqués par des parasitoïdes primaires, principalement des Braconidae : Aphidiinae, eux-mêmes parasités par des hyperparasites (parasitoïdes secondaires). Au total 13 espèces de parasites primaires et 7 hyperparasites ont été répertoriés sur divers végétaux infestés par pas moins de 16 espèces de pucerons. La présente étude complète les études de LAAMARI *et al.* (2010) qui ont inventorié 29 espèces de parasitoïdes (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) collectées à partir des momies de 47 espèces de pucerons trouvées sur 85 espèces végétales dans l'Est algérien. AGGOUN *et*

Bulletin de la Société zoologique de France 144 (3)

al. (2016) citent 8 espèces de parasitoïdes primaires (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) ainsi que 7 hyper-parasitoïdes inventoriés dans la région de Khenchela. TAHAR CHAOUICHE (2001) avait recensé 9 espèces de parasitoïdes primaires collectées à partir des momies de 19 espèces aphidiennes inféodées à 27 espèces végétales appartenant à 16 familles botaniques. ELOUISSI *et al.* (2016) ont réalisé le même travail dans les espaces verts de la ville de Mascara où pas moins de 29 espèces de pucerons ont été identifiées avec 44 interactions bi-trophiques entre les pucerons et leurs plantes hôtes. Les mêmes auteurs ont identifié 10 espèces de parasitoïdes en enregistrant 40 interactions tritrophiques avec une dominance du genre *Aphidius* (45,45 %).

Un total de 59 associations tritrophiques (plante-puceron-parasitoïde primaire) a été observé au niveau des zones prospectées. En Tunisie, AYADI *et al.* (2017) ont inventorié 12 espèces de parasitoïdes de pucerons appartenant à 5 genres en association avec 15 espèces de pucerons sur 17 plantes-hôtes. *Binodoxys brevicornis* Haliday, *B. acalephae* Marshall et *Aphidius sonchi* Marshall sont des espèces parasitoïdes nouvellement enregistrées pour la faune de la Tunisie. En Iran, NAZARI (2012) cite 39 espèces de parasitoïdes de pucerons appartenant à 9 genres en association avec 54 espèces de pucerons présentes sur 77 plantes hôtes. En milieux naturels et cultivés de l'Est algérien, LAAMARI *et al.* (2012) ont compté 28 espèces de parasitoïdes de pucerons. Qualitativement, l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* prédomine et cible 10 espèces de pucerons sur 11 plantes-hôtes. Ce parasitoïde est déjà signalé en Grèce et au Portugal (KAVALLIERATOS *et al.*, 2001 ; COSTA & STARY, 1988) et en France (STARY *et al.*, 1975). *Aphidius matricariae* occupe le deuxième rang et parasite les pucerons *Hyalopterus pruni*, *Aphis nerii*, *Aphis gossypii*, *Pemphigus populeti*. LAAMARI *et al.* (2010) l'ont signalée en deuxième rang après l'espèce *Aphidius matricariae* qui est signalée par les mêmes auteurs comme la plus fréquente, où elle a été récoltée à partir des momies de 23 espèces de pucerons. Selon KAVALLIERATOS *et al.* (2006), ce genre est le plus diversifié parmi les Aphidiinae avec plus de 70 espèces dans le monde entier.

L'étude nous a révélé la présence de 156 associations tritrophiques plante-puceron-hyménoptère parasitoïde et 102 associations pucerons-parasitoïdes. LAAMARI *et al.* (2012) comptent 137 associations pucerons-parasitoïdes. L'espèce *Lysiphlebus testaceipes* présente le plus grand nombre d'associations; elle forme 11 associations avec les plantes et leurs pucerons. Elle a été retrouvée plus particulièrement sur *Hyalopterus pruni*, *Acyrtosiphum pisum*, *Lypaphis erysimi*, *Aphis nerii*, *Aphis fabae*, *Aphis illinoisensis*, *Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola*, *Aphis gossypii* et *Aphis hederæ*. LAAMARI *et al.* (2012) signalent que l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* parasite 14 espèces de pucerons, à savoir *Aphis nerii*, *A. pomi*, *A. potentillae*, *A. punicae*, *Brachycaudus cardui*, *B. helichrysi*, *Dysaphis plantaginea*, *D. sp.*, *Hyalopterus pruni*, *Mysus persicae*, *Rhopalosiphum maidis* et *Uroleucon compositae*. Dans la région de Biskra, HEMIDI *et al.* (2013) indiquent que l'espèce *Aphidius matricariae* forme 12 associations avec les plantes ornementales et leurs pucerons.

Parasitoïdes de pucerons d'Algérie

Les parasites primaires à leur tour subissent des attaques des hyperparasites : en effet, 7 parasitoïdes secondaires ont été identifiés. Les espèces les plus actives sont *Pachyneuron aphidis* et *Asaphes* sp. La première s'attaque plus particulièrement au parasite *Lysiphlebus testaceipes*. Nous avons dénombré pas moins de 39 émergences de cette espèce sur 72 momies du puceron *H. pruni*. L'espèce *Asaphes* sp. cible les parasites *Aphidius ervi* et *Lysiphlebus testaceipes* ; elle a été retrouvée sur les momies des pucerons *H. pruni* et *A. illinoisensis*. Selon BUITENHUIS (2004), les hyperparasitoïdes ou les parasitoïdes secondaires vivent sur les stades immatures des parasitoïdes primaires et constituent le quatrième niveau trophique dans de nombreux écosystèmes. Les espèces appartenant à ces genres ne sont pas très exigeantes du point de vue climatique, ce qui explique leur large distribution à travers le monde. Parmi les momies émergées, une série d'hyper-parasitoïdes a été obtenue, ils représentent presque le tiers des Hyménoptères parasitoïdes inventoriés dans cette étude (STARY *et al.*, 1975).

Conclusion et perspectives

À travers cette étude, nous avons établi une première liste des parasitoïdes aphidiphages et de leurs hyperparasites dans l'algérois. Au total, 13 espèces de parasites primaires appartenant à la famille des Braconidae et à la sous-famille des Aphidinae et 7 hyperparasites ont été répertoriés. L'analyse de l'inventaire montre que les parasites primaires *Lysiphlebus testaceipes* et *Aphidius matricariae* prédominent ; ils ont été collectés à partir de 11 espèces de pucerons. Chez les Hyperparasites, *Pachyneuron aphidis* et *Asaphes* sp. ciblent le plus grand nombre de parasites et plus particulièrement le parasite *Lysiphlebus testaceipes* sur diverses plantes-hôtes. Nous avons également relevé 156 associations tritrophiques plante-puceron-parasitoïde et 102 associations puceron-parasitoïde. Bien que cette liste reste incomplète, elle montre la richesse des interactions entre organismes dans le milieu algérois.

RÉFÉRENCES

- AGGOUN, H., LAAMARI, M. & TAHAR CHAOUICHE, S. (2016).- Associations tri-trophiques (parasitoïdes - pucerons - plantes) notées dans le milieu naturel de la région de Khenchela (Est-Algérien). *Nature & Technologie. B- Sciences Agronomiques et Biologiques*, **15**, 2-8.
- AYADI, M., STARY, P., BELKADI, M. & BEN HALIMA KAMEL, M. (2017).- Aphid parasitoid species and their hosts in western south of Tunisia (Hymenoptera: Aphidiidae; Aphidiinae and Hemiptera: Aphididae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, **27** (2), 223-226.
- BLACKMAN, R.L. & EASTOP, V.F. (2006).- *Aphids on the World's Herbaceous Plants And Shrubs*. John Wiley & Sons Inc.
- BUITENHUIS, R. (2004).- *A comparative study of the life history and foraging behaviour of aphid hyperparasitoids*. Thèse de doctorat. Département de Phytologie. Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec, 186 pages.

Bulletin de la Société zoologique de France 144 (3)

- COCK, M.J.W., VAN LENTEREN, J.C., BRODEUR, J., BARRATT B.I.P., BIGLER, F., BLOCKMANS, K., CONSOLI, F.L., HAAS, F., MASON, P.G. & PARRA, J.R.P. (2010).- Do new access and benefit sharing procedures under the Convention on Biological Diversity threaten the future of biological control. *Biocontrol*, **55** (2), 199-218.
- ELOUISSI, M. & RIGHI, K. (2016).- Tritrophic interactions: plant-aphid-parasitoid Hymenoptera in natural environment in Mascara (north-west Algeria). *Sylwan*, **160** (12), 128-141.
- ESTEVEZ, B., DOMON, G. & LUCAS, E. (2000).- Contribution de l'écologie du paysage à la diversification des agroécosystèmes à des fins de phytoprotection. *Phytoprotection*, **81**, 1-14.
- HARMEL, N., HAUBRUGE, E. & FRANCIS, F. (2010).- Étude des salives de pucerons : un préalable au développement de nouveaux bio-insecticides. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, **14** (2), 369-378.
- HEMIDI, W., LAAMARI, M. & TAHAR CHAOUICHE, S. (2013).- *Les hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés aux plantes ornementales de la ville de Biskra*. USTHB_FBS_4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems CIPCA4" TAGHIT (Bechar) – ALGERIA, 19-21 November, pp. 363-371.
- JERRAYA, A. & AL ROUECHDI, K. (2005).- La protection phytosanitaire en Afrique du Nord : quelles perspectives ? In : *Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement, Pesticides et biopesticides* – OGM (Ed. Regnault-Roger C.). Lavoisier, Paris, pp. 475-493.
- 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 new species. *Journal of Natural History*, **40** (17-18), 1179-1197.
- LAAMARI, M., CHAOUICHE, S.T., HALIMI, C.W., BENFERHAT, S., ABBES, KHENISSA, N. & STARY, P. (2012).- A review of aphid parasitoids and their associations in Algeria (Hymenoptera : Braconidae : Aphidiinae ; Hemiptera : Aphidoidea). *African Entomology*, **20** (1), 161-170.
- LAAMARI, M., CHAOUICHE, S.T., BENFERHAT, S., ABBES, S.B., MEROUANI, H., CHODBANE, 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.
- LAAMARI, M., JOUSSELIN, E. & COEUR D'ACIER, A. (2010).- Assessment of aphid diversity (Hemiptera: Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation. *Faunistic Entomology*, **62** (2), 73-87.
- MILAIRE, H.G. (1981).- *Les pucerons des arbres fruitiers, données générales*. INRA/ACTA, pp. 233-235.
- NAZARI, Y., ZAMANI, A.A., MASOUMI, S.M., RAKHSHANI, E., PETROVIC-OBRAĐOVIC, O., TOMANOVIC, S., STARÝ, P. & TOMANOVIC, Z. (2012).- Diversity and host associations of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in the farmlands of western Iran. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, **52** (2), 559-584.
- PICAULT, S., QUENNESSON, S., ROY, G., DAVY, M., TORRES, M., GINEZ, A., SCHOENY, A., LAMBION, J., LAVIGNE, D. & BOUVARD, D. (2018).- Utilisation de plantes de service et de kaolin pour gérer les populations de pucerons et de thrips en cultures légumières. *Innovations Agronomiques*, **63**, 385-397.
- RAMADE, F. (1984).- *Éléments d'écologie - Écologie fondamentale*. Éd. Mc-Graw-Hill, Paris.
- 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 contrastés*. Thèse de Doctorat, Biologie de l'évolution et écologie. Université de Montpellier Sup Agro, 260 p.

Parasitoïdes de pucerons d'Algérie

- SAHARAOUI, L. (2017).- *Les coccinelles algériennes (analyse faunistique et structure des communautés)*. Thèse de doctorat, écologie, biodiversité et évolution. Université Paul Sabatier Toulouse. 198 p.
- STARY, P., LECLANT, F. & LYON, J.P. (1975).- Aphidiides (Hym.) et aphides (Hom.) de Corse. I. : Les Aphidiides, *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)*, **11** (4), 765-762.
- TAHAR CHAUCHE, S. (2011).- *Étude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel dans la région de Biskra*. Thèse de Magister, Université Mohamed-Khider, Biskra, 120 p.
- VAN LENTEREN, J.C. (2003).- Commercial availability of biological control agents. In : Quality Control and Production of Biological Control Agents: *Theory and Testing Procedures* (ed. Van Lenteren J.C.). CABI Publishing Wallingford, UK, pp. 167-179.

(reçu le 28/11/2018 ; accepté le 02/06/2019)

mis en ligne le 01/10//2019