



UNIVERSITE
Abdelhamid Ibn Badis
MOSTAGANEM

Contents lists available at UnivMosta

JOURNAL OF NATURAL SCIENCE & SUSTAINABILITY

journal homepage: www.univmosta.dz/fsnv



Étude de l'activité parasitaire de la faune auxiliaire des Aphides dans la région de Mostaganem (Nord-Ouest, Algérie).

GHELAMALLAH Amine^{1*}, ARBAOUI Mohamed¹ et BENABDELMOUMENE Djilali¹

¹ Laboratoire de physiologie animale appliquée, université de Mostaganem

ARTICLE INFO

Mots clés:

Myzus persicae,
lutte biologique,
parasitoïde,
dominance,
parasitisme .

R É S U M É

Myzus persicae (Sulzer, 1776) (Hemiptera Aphididae) est le puceron qui cause le plus de dégâts sur les cultures sous abris, justifiant ainsi l'utilisation massive d'une multitude de pesticides en cultures maraîchères. Cette situation provoque un risque majeur pour la santé humaine et pour l'environnement. Cette présente étude dans la région maraîchère de Mostaganem propose une approche alternative de lutte biologique basée sur l'utilisation de parasitoïdes afin de réduire les populations de pucerons. Au cours des trois années de l'expérimentation, les résultats obtenus ont montré que les mêmes espèces de parasitoïdes (Hymenoptera Braconidae) ont été observées sur certaines cultures maraîchères alors que, d'autres espèces étaient quasiment absentes. Par contre, certaines comme *Aphidius funebris* Mackauer (1961), *Trioxys angelicae* Haliday (1833) et *Praonex soletum* Nees (1811) ne sont apparues qu'au cours de la deuxième et la troisième année. Une dominance totale a été observée pour *A. matricariae* Haliday (1834) avec un parasitisme très élevé de 61, 54 et 78 % respectivement pour 2012, 2013 et 2014 suivi de *Lysephlebus testaceipes* Cresson (1880).

1.Introduction

Les parasitoïdes, insectes parasites dont le développement aboutit à la mort de leur hôte, sont une composante importante des agroécosystèmes, dans lesquels ils jouent un rôle de régulation des ravageurs. Les trois quarts des insectes parasitoïdes sont des Hyménoptères (Eggleton et Belshaw, 1992). Au sein de cet ordre, la sous-famille des Aphidiinae est composée intégralement de parasitoïdes de pucerons. Les pucerons possèdent une capacité à exploiter rapidement les paysages agricoles faisant d'eux des ravageurs importants de nombreuses cultures (Dedryver et al., 2010). Les parasitoïdes constituent un outil naturel majeur permettant de réguler les populations de pucerons dans les cultures. En fournissant des sources de nourriture comme du nectar et des insectes hôtes alternatifs dans des habitats semi-naturels, la lutte biologique par conservation permet de favoriser les parasitoïdes dans les paysages agricoles (Landis et al., 2000).

Les pucerons constituent un problème majeur en culture sous abri. En effet, les cultures maraîchères sont hôtes de nombreuses espèces de pucerons (*Acyrtosiphonm alvaergerisii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Rhodobium porosum*, *Aphis gossypii*, *Aulacorthum solani*, *Chaetosiphonfra gaefolii*, *Myzus persicae*, etc.). Afin de contrôler les populations de pucerons, les producteurs ont recours à des insecticides dont l'utilisation est devenue plus contraignante. En effet, le choix des modes d'action est limité puisqu'actuellement seules quatre matières actives sont homologuées en Algérie sur pucerons (lambda-cyhalothrine, thiaclopride, deltaméthrine et pyrimicarbe).

L'utilisation d'insecticides est d'autant plus délicate que toutes les matières actives ne sont pas efficaces sur toutes les espèces de pucerons. De plus, l'utilisation de ces aphicides impose des délais avant récolte de 3 à 7 jours et des délais de réentrée des ouvriers dans les serres de 8 à 48 heures, ce qui est très contraignant pendant la période de récolte qui peut durer plusieurs semaines. Toutes ces con-

*Corresponding author.

E-mail address: amine.ghelamallah@univ-mosta.dz

Received 27 October 2022; Received in revised form 21 February 2023;

Accepted 01 March 2023

traintes autour de l'utilisation de la lutte chimique conduisent les professionnels du secteur à se tourner vers des solutions de lutte biologique. En culture maraîchères, la lutte biologique est encore à un stade expérimental plus ou moins avancé selon les régions. Des stratégies couplées utilisant des hyménoptères parasitoïdes et des prédateurs (chrysopes, syrphes, cécidomyies, etc.) sont testées depuis plusieurs années au sein de la ferme expérimentale de Mazagran du département d'agronomie avec divers essais expérimentaux.

La famille des *Aphidiidae* est la plus représentée parmi l'activité parasitaire des espèces de parasitoïdes des pucerons (Hemidi *et al.*, 2013). La plupart de ces espèces appartenant à cette famille sont des endoparasitoïdes solitaires et koinobiontes des pucerons (Hemidi *et al.*, 2013). D'après Hemidi *et al.* (2013), ces *Aphidiidae* sont connus dans tous les principaux habitats du monde, spécialement dans les zones tempérées et subtropicales de l'hémisphère Nord (Akhtar *et al.*, 2011, Boivin *et al.*, 2012).

De nombreux auteurs, à travers le monde, confirment que les pucerons sont attaqués en plein champ et en serre par un très grand nombre d'espèces entomophages. Celles-ci arrivent souvent à faire disparaître complètement les colonies de ces pucerons sur les plantes cultivées. Actuellement, dans notre pays, la liste des hyménoptères *Aphidinae* a atteint 31 espèces (Ghelamallah *et al.*, 2018).

En effet, il est très important d'appliquer dans nos stratégies de lutte contre les ravageurs de cultures une lutte intégrée. Cela favorise d'une part l'exploitation et la valorisation de l'action de nombreux ennemis naturels et d'autre part l'utilisation en parallèle des produits chimiques sélectifs sans éliminer pour autant l'action des auxiliaires. Cette approche doit être basée sur la connaissance parfaite de la dynamique des populations du ravageur en question et celle de sa faune parasitoïde.

Les travaux de recherche menés dans la région de Mostaganem traitent le suivi de la dynamique des populations de *Myzus persicae* sur une période de trois années (2012, 2013 et 2014). Cela a permis aussi d'élaborer un inventaire aussi exhaustif que possible de leurs ennemis naturels avec une évaluation de l'impact des différents facteurs abiotiques (température en l'occurrence) sur la régulation biotique des populations de pucerons (parasitoïdes et prédateurs).

2. Matériels et Méthodes

L'étude de la faune auxiliaire des pucerons a été réalisée pour établir un inventaire des ennemis de pucerons pendant la période allant de 2011 à 2014. Ce suivi a été effectué à la ferme expérimentale agricole de Mazagran du département d'agronomie (Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem).

Le matériel a été collecté pendant quatre années consécutives du début janvier au début juillet. Afin d'établir un inventaire des espèces de parasitoïdes hyménoptères, chaque semaine, les larves dévastatrices ont été prélevées sur 300 feuilles.

Dans chaque échantillon, toutes les mères trouvées dans les colonies de mouches vertes étudiées sont collectées et conduites au laboratoire. Ensuite, elles ont été séparées et placées dans des tubes étiquetés et suivies jusqu'à l'émergence des parasitoïdes adultes. Une fois l'émergence obtenue, ces adultes sont conservés individuellement dans des micro-tubes contenant 90% d'éthanol pour une identification plus poussée.

2-1. Taux de parasitisme

Le taux de parasitisme a été déterminé par la formule suivante :

$$Tp = (\text{Nombre d'individus parasités} / \Sigma \text{ des individus dénombrés}) \times 100$$

2-2. Traitements des résultats

Les résultats obtenus ont été traité statistiquement par le logiciel STATBOX PRO et une comparaison des moyennes est performée au test de Newman et Keuls à 5%.

3. Résultats & discussion

Les mois d'avril est le mois le plus favorable au développement des parasitoïdes. Cela pourrait s'expliquer par les conditions climatiques favorables à leur développement. Nous avons enregistré une température moyenne de 22°C, qui augmente progressivement pour atteindre une moyenne entre 27 et 30°C durant les mois de mai et juin. La densité des populations des pucerons était élevée durant cette période (Figure.1).

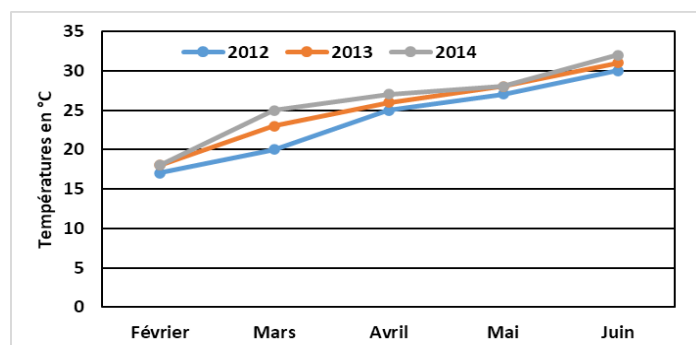


Fig. 1. Températures enregistrées durant les années 2012, 2013 et 2014.

Les proportions mensuelles de chacune des espèces ont montré une présence régulière de l'espèce *A. matricariae* durant les différents mois d'étude et atteint le seuil maximal durant le mois d'avril où la température à l'intérieur de la serre est adéquate à la reproduction de cette espèce.

Nos résultats montrent aussi que le mois d'avril est le mois propice pour le développement de toutes formes d'insectes. Le nombre d'insectes du mois de mai est moins important par rapport à celui d'avril où, excepté l' *A. matricariae*, pratiquement aucun insecte n'a été recensé.

3-1. Abondance mensuelle relative des différentes espèces de parasitoïdes inventoriées

3-1-1. Année 2012: Lors des premiers échantillonnages coïncidant avec le mois de février, l'abondance des parasitoïdes enregistrée a été très faible mis à part les deux espèces *A. matricariae* et *Lysephlebus fabarum*. D'autre part, les hyperparasitoïdes ont montré une présence à la fin de l'échantillonnage du mois de mai et début du mois de juin avec un taux de l'ordre de 15%.

D'après l'analyse factorielle des correspondances, l'espèce *A. matricariae* est très présente durant les trois mois de l'année 2012 suivie de *L. fabarum*, *D. rapae* et enfin *L. testaceipes*. L'analyse révèle que le

nombre d'insectes est très important pour le mois d'avril par rapport au mois de mars et mai respectivement.

En 2012, nous constatons qu'avril est le mois le plus favorable au développement des parasitoïdes. Cela pourrait s'expliquer par les conditions climatiques favorables à leur développement. Nous avons enregistré une température moyenne de 22 °C, qui augmente progressivement jusqu'à une moyenne comprise entre 27 et 30 °C durant les mois de mai et juin. La densité des populations de pucerons était élevée durant cette période.

Les proportions mensuelles de chaque espèce montrent une présence régulière d'*A. matricariae* au cours des différents mois d'étude et atteignent le seuil maximum au cours du mois d'avril où la température à l'intérieur de la serre est adéquate à la reproduction de cette espèce. *Aphidius ervi*, *D. rapae* et *L. testaceipes* n'ont été observés qu'une seule fois au cours de la période d'étude. Ainsi, nous avons observé qu'*A. platensis* n'apparaissait qu'au mois de mai (Figure.2), alors que certaines espèces n'apparaissent qu'au mois de mars, comme *L. testaceipes*.

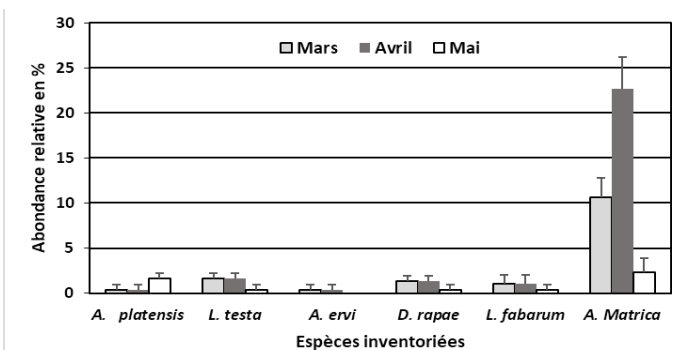


Fig. 2. Abondance relative (%) des espèces de parasitoïdes recensées durant 2014

3-1-2. Année 2013: En deuxième année d'étude, c'est-à-dire l'année 2013, nous avons recensé deux nouvelles espèces qui sont apparues pour la première fois dans notre site expérimental. Il s'agit de *Praon volucre* et *Binodoxys angelica*. Ainsi, nous avons observé la disparition de l'espèce *A. platensis*, et cela est dû à la prédominance de certaines espèces qui se sont installées dans le site d'étude (figure.3).

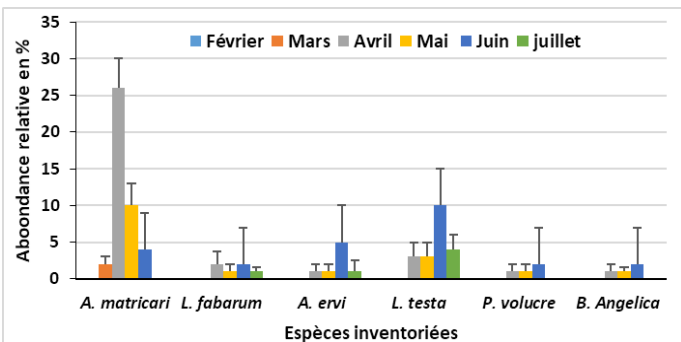


Fig. 3. Abondance mensuelle relative des différentes espèces de parasitoïdes inventoriées

Les abondances relatives en 2013 ont été très variables entre les espèces. La valeur la plus élevée est enregistrée chez *A. matricariae* (54%) suivie par *L. testaceipes* avec 22%. Les autres parasitoïdes participent avec des abondances relativement faibles allant de 5%, chez *Lysephlebus fabarum* et *A. ervi* à 2% pour *Praon volucre* à 1% pour *Binodoxys angelica*. Ces valeurs sont relativement proches avec celles notées l'année précédente, excepté pour *B. angelica* et *P. volucre* où l'abondance

semble plus faible (figure.3). Pour les hypers parasitoïdes, nous avons remarqué une diminution qui atteint 8%.

En 2013, la présence mensuelle du parasitoïde, les espèces inventoriées ont permis de mettre en évidence leur activité régulière au cours des différents mois. On note en particulier la prédominance d'*A. matricariae* en avril et mai, à l'exception de l'année précédente où l'on a remarqué sa présence au cours du mois de juin. Les proportions mensuelles de mars à juillet de chaque espèce ont montré une présence régulière de cinq espèces, *L. testaceipes*, *L. fabarum*, *A. ervi*, *P. volucre* et *B. angelicae* avec une nette prédominance de *L. testaceipes* d'avril à juin (Figure.3). Certaines espèces continuent d'apparaître jusqu'en juillet. Cette présence durant l'été s'explique par les températures favorables au développement de ces espèces de parasitoïdes.

3-1-3. Année 2014: Au cours de l'année 2014, la présence mensuelle des espèces répertoriées a révélé une activité constante de *T. angelica*, *A. funebris*, *L. testaceipes*, *P. exsoletum*, *D. rapae*, *A. ervi* et *P. volucre* au cours du mois d'avril. Cependant, entre février et juin, on enregistre la dominance d'*A. matricariae* (Figure.4). Cette forte abondance de ce parasitoïde pendant la période d'échantillonnage peut être due à la température favorable, de 20 à 28°C. C'est dans ces conditions thermiques que nous avons enregistré une relation entre la plus forte abondance de l'insecte en avril et la température moyenne de 24°C. Les proportions mensuelles d'hyper parasitoïdes ont montré une présence régulière mais plus précoce que celles de l'année dernière. Au cours de cette année, l'aspect est plus contrasté durant les mois d'avril et de mai (Figure.4).

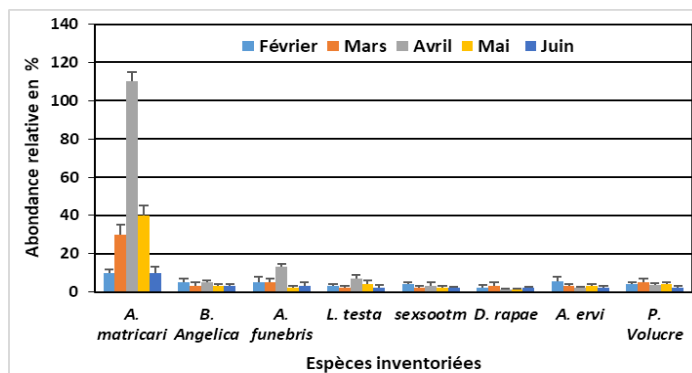


Fig. 4. Abondance relative mensuelle des différentes espèces de parasitoïdes inventoriées.

4. Discussion

L'abondance relative des espèces de parasitoïdes aphidiennes différerait d'une année à l'autre. D'après Andrade (2013), les différentes espèces de parasitoïdes au sein d'une guilda peuvent être influencées d'une façon inégale par les variables climatiques. Selon les années, la communauté peut être dominée par une espèce donnée ou une autre. Ces fluctuations très importantes d'abondance indiquent l'existence d'un facteur annuel structurant ces communautés, possiblement associé aux variations climatiques et à la ressource hôte. Ces variations biotiques et abiotiques ont favorisé l'apparition de certaines espèces durant chaque année à des taux d'abondances différentes : par exemple, l'espèce *L. testaceipes* et *Aphidius ervi*, est une dominance totale d'*A. matricariae*.

Par ailleurs, l'expansion et la prédominance croissante observées de ce parasitoïde se rapprochent de ceux déjà constatés par d'autres auteurs en particulier (Acheampong et al., 2012). Actuellement, nous

pouvons considérer que *A. matricariae* est l'une des auxiliaires les plus efficaces contre les aphides en Algérie.

A travers l'Algérie, Laamari et Stary (2013) ont mentionné que le parasitoïde *L. testaceipes* 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 (Stary *et al.*, 1988), il a pu gagner l'Espagne (Baixeras et Michelena, 1983), le Portugal (Cecilio, 1994) et enfin l'Afrique du Nord, probablement à travers le détroit de Gibraltar.

Cette espèce a été introduite en lutte biologique contre diverses espèces de pucerons dans de nombreuses régions du monde telle que l'Australie (Carver, 1984) ou encore le bassin méditerranéen (Stary *et al.*, 1988). Ainsi que *Lysiphlebus testaceipes* qui a parasité 20 espèces de pucerons majoritairement nuisibles aux plantes cultivées, peut être utilisé dans des programmes de lutte biologique contre ces phytophages (Laamari *et al.*, 2011). Parmi les ennemis naturels d'Aphis gossypii, le parasitoïde *L. fabarum* joue un rôle important dans la limitation des populations de cet aphide sur la culture du poivron sous serre. Cependant, l'espèce *A. matricariae* s'est montrée la plus dominante en ayant déjà formé 57 associations tri trophiques avec 23 espèces de pucerons trouvées sur 38 espèces végétales (Laamari et Stary, 2013).

L'importance numérique des espèces de genres *Aphidius* et *Lysiphlebus* peut être attribuée à leur capacité d'adaptation aux différentes conditions climatiques. D'après Stary *et al.* (1975), les espèces appartenant à ces genres ne sont pas très exigeantes du point de vue climatique. C'est certainement ce qui explique leur large distribution à travers le monde.

Pour cela, il est important de comprendre l'influence des variations climatiques sur le fonctionnement des communautés des pucerons et de leurs parasitoïdes. Cela a également une importance fondamentale pour le contrôle biologique des populations de ravageurs (Andrade, 2013). En outre, l'abondance et l'efficacité des parasitoïdes primaires sont limitées par l'intervention des hyper parasitoïdes (Darsouei *et al.*, 2011). Traditionnellement, les hyper parasitoïdes ont été conçus pour avoir un effet négatif sur les populations de parasitoïdes primaires. Il y a plusieurs façons dont les hyper parasitoïdes peuvent influencer les populations de parasitoïdes primaires soit directement par la mortalité ou indirectement en changeant le comportement des parasitoïdes ou le puceron (Buitenhuis, 2004).

5. Conclusion

Les populations d'*A. matricariae* sont les plus fréquentes et ont progressivement augmenté pour devenir ainsi les espèces les plus dominantes parmi les parasitoïdes de pucerons durant la dernière année de l'étude, avec des proportions atteignant les 78 %. Les abondances relatives et mensuelles nous ont montré une dominance de l'espèce d'*A. matricariae* dans toute la région d'étude.

Références

Akhtar A., Dey D. & Kamil-Usmani M., (2011). A catalogue of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) from India. *Insecta Mundi*, 151: 1–31.

Andrade T.O., (2013). Evolution spatio-temporelle de la diversité et du fonctionnement d'une guildes de parasitoïdes. *These de Doctorat, Université de Rennes 1*, 164 pages.

Baixeras A.J. & Michelena J.M., (1983). Aparición del *Lysiphlebus* (Phlebus) testaceipes (Cresson, 1880) (Hym. : Aphidiidae) en España. *Actas I Congreso Ibérico de Entomología*: 69–73.

Boivin G., Hance T. & Brodeur J., (2012). Aphid parasitoids in biological control. *Canadian Journal of Plant Science*, 92: 1–12. doi.org/10.1139/CJPS2011-045

Buitenhuis R., (2004). A comparative study of the life history and foraging behaviour of aphid hyperparasitoids. *Thèse de Doctorat, Université Laval, Québec*, 186 pp.

Carver M., (1984). The potential host ranges in Australia of some imported aphid parasites (Hym.: Ichneumonidae: Aphidiidae). *Entomophaga*, 29: 351–359.

Cecilio A., (1994). Faunistic evolution after the introduction of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera, Aphidiidae) in Portugal, and its importance for the control of aphids. *Boletín de Sanidad Vegetal*, 20: 471–476.

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. *Archives of Biological Sciences*, 63: 1225–1234.

Dedryver, C. A., Le Ralec, A., & Fabre, F., (2010). The conflicting relationships between aphids and men: a review of aphid damage and control strategies. *Comptes rendus biologiques*, 333(6-7), 539-553.

Eggleton, P., & Belshaw, R., (1992). Insect parasitoids: an evolutionary overview. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 337(1279), 1-20.

Ghelamallah A., Rakhshani E., Bouhraoua R.T., Michelena J.M., Boualem M., Ferrer-Suay M., & Pujade-Villa J., (2018). New Hymenoptera records (Braconidae: Aphidiinae) from Algeria and the Northern Africa, and notes about other species. *Zeitschrift für Entomologie. Entomofauna*: 39/1, Heft 13: 301-316.

Hemidi W., Laamari M. & Tahar Chaouche S., (2013). Les hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés aux plantes ornementales de la ville de Biskra. 4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems" CIPCA4 TAGHIT (Bechar), Algeria, 19–21 November, 2013, 363–371 pp.

Höller C., Borgemeister C., Haardt H. & Powell W., (1993). The relationship between primary parasitoids and hyperparasitoids of cereal aphids: an analysis of field data. *Journal of Animal Ecology*, 62: 12–21.

Laamari M. & Stary P., (2013). Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of Algeria: Diversity, host associations and distribution. *In: Abstracts from International Symposium Ecology of Aphidophaga 12*, September 9.13, Belgrade, Serbia: pp. 71-82.

Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual review of entomology*, 45(1), 175-201.

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*, 11: 745–762.

Stary P., Lyon J.P. & Leclant F., (1988). Post colonisation host range of *Lysiphlebus testaceipes* in the Mediterranean area (Hymenoptera, Aphidiidae). *Acta Entomologica Bohemica*, 85: 1–11.