

Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en grandes cultures à proximité de parcelles d'orties

Ammar Alhmedi⁽¹⁾, Frédéric Francis⁽¹⁾, Bernard Bodson⁽²⁾ & Eric Haubruge⁽¹⁾

⁽¹⁾ Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive

⁽²⁾ Ferme expérimentale

Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux (Belgique). E-mail : entomologie@fsagx.ac.be

Reçu le 10 octobre 2007, accepté le 12 novembre 2007.

Le maintien d'espèces végétales abritant de nombreux pucerons dans des zones marginales de champs (par exemple, des haies, des bandes enherbées) permet de favoriser des réservoirs d'auxiliaires aphidiphages à proximité des cultures. Dans le cadre de la présente étude, une surveillance systématique des populations de pucerons et de leurs ennemis naturels a été réalisée de mi-avril à fin juillet 2006 à proximité de parcelles d'orties (*Urtica dioica* L.) et dans les champs de blé, de pois et de colza adjacents. Parmi les zones investiguées, les parcelles de blé présentaient les populations de pucerons les plus diversifiées. Par contre, la diversité des insectes aphidiphages était supérieure dans les parcelles d'orties. Des différences significatives de diversité et d'abondance des populations aphidiennes et aphidiphages ont été observées entre les espèces végétales hôtes. Le puceron vert *Acyrtosiphon pisum* Harris, capturé dans les parcelles de pois, est l'espèce la plus abondante. La coccinelle *Coccinella septempunctata* L., est l'auxiliaire le plus abondant, capturé principalement dans les parcelles de pois. La conservation de zones d'orties dans l'agro-écosystème afin de procurer des sources d'entomophages, particulièrement d'auxiliaires de lutte contre les ravageurs d'intérêt agronomique tels que les pucerons, est une piste de promotion de la lutte biologique en grandes cultures.

Mots-clés : Agro-écosystème, biodiversité, plante marginale, piège jaune, auxiliaire.

A field study was conducted in order to assess the diversity and abundance of aphid and aphidophagous populations, using yellow traps, in stinging nettle as well in field crops : wheat, green pea and rape. In the present study, systematic observations were weekly performed from mid-April to end-July 2006. More aphid species were trapped in wheat crop plots. However, the stinging nettle were characterised by the highest level of aphidophagous diversity. Significant differences of abundance and diversity of both aphid and related beneficial populations were observed between host plant species. Based on the high density of *Acyrtosiphon pisum* Harris in green pea plots, the aphidophagous *Coccinella septempunctata* L. was also more abundant in this crop species. The introduction of stinging nettle patches in the agro-ecosystem can quickly produce the promised benefits for the biodiversity, particularly the beneficials on arable land.

Keywords : Agro-ecosystem, biodiversity, marginal plant, yellow trap, beneficial.

1. INTRODUCTION

Les études réalisées sur le rôle des bordures d'agro-écosystèmes telles que les tournières enherbées ont été intensifiées ces dernières années en raison des déclinés remarquables dans la perte de diversité animale, y compris entomologique. Les champs de cultures annuelles sont souvent entourés par des habitats semi-naturels occupés

par des végétations pérennes ou annuelles (Greaves & Marshall, 1987) fournissant des refuges temporaires et des réservoirs permanents pour une grande diversité d'insectes notamment auxiliaires. Ces derniers peuvent favoriser la réduction de la pression des ravageurs dans les agro-écosystèmes (Altieri, 1991 ; Stamps & Linit, 1998). Le rôle des plantes marginales sur les insectes utiles a été étudié par Van Emden (1965)

et plus tard passé en revue par Altieri & Letourneau (1982); Kemp *et al.* (1989) et Marshall & Moonen, (1998).

Une grande diversité de plantes sauvages ou cultivées peut être utilisée pour favoriser les populations de parasitoïdes et de prédateurs de ravageurs dans le cadre de mesures agro-environnementales (Colignon *et al.*, 2001; Francis *et al.*, 2005). A cet égard, l'ortie commune (*Urtica dioica* L.), une plante marginale, pérenne et cosmopolite (Preston *et al.*, 2002), est bien connue en tant que source de nourriture pour une grande diversité d'insectes tant ravageurs qu'auxiliaires (Greig-Smith, 1948; Perrin, 1975). Plusieurs groupes d'insectes auxiliaires ont été visuellement observés attaquant les pucerons présents sur les orties: des coccinelles, des syrphes, des chrysopes, des anthocorides, des mirides et des braconides (Perrin, 1975; Alhmedi *et al.*, 2007). En outre, le maintien de la diversité entomologique ne doit pas forcément être considéré comme un réservoir de ravageurs potentiels de cultures, mais plutôt comme l'opportunité de drainer un grand nombre d'insectes auxiliaires, notamment des prédateurs et des parasitoïdes de pucerons, économiquement intéressants pour les agriculteurs. Par conséquent, le maintien de zones semi-naturelles en bordure de champs peut augmenter l'activité des ennemis naturels dans les agro-écosystèmes (Rossing *et al.*, 2003).

L'objectif de cette étude est d'évaluer la diversité et l'abondance des pucerons et leurs ennemis naturels dans des champs de blé, de colza et de pois en relation avec la présence d'habitats semi-naturels tels que des parcelles d'orties implantées en bordure de champs.

2. MATERIEL ET METHODES

Trois champs de grande culture de la ferme expérimentale de la Faculté universitaire des Sciences agronomiques (FuSaGx), ont été sélectionnés afin d'évaluer la diversité et l'abondance des pucerons et de leurs ennemis naturels. Ces champs de blé, de pois et de colza avaient une superficie comprise entre trois et cinq hectares. L'ortie commune en tant que plante marginale a été sélectionnée afin d'évaluer la diversité et l'abondance des insectes présents comparativement aux champs cultivés. Deux placeaux de 200 m² (20 m x 10 m) de cultures et d'orties ont été établis dans chaque champ, à une distance de 100 m des autres. Deux cents plantes d'orties ont été implantées en

Novembre 2004 dans chaque placeau de cette espèce. Trois pièges ont été installés au milieu de chaque parcelle à 1 m de haut, séparés entre eux d'une distance de 10 mètres. Un relevé hebdomadaire a été effectué de mi-avril à fin juillet 2006 en utilisant des pièges jaunes à eau (36 pièges au total).

L'évaluation de la diversité et de l'abondance des insectes a été effectuée en collectant les insectes capturés dans les pièges jaunes. Les insectes ont été déterminés au laboratoire jusqu'au niveau taxonomique de l'espèce.

Les données de piégeages ont été analysées au moyen du logiciel Minitab 14, par analyse de la variance (ANOVA). Les données regroupées par parcelle ont été examinées pour l'égalité de variance et normalisées par transformation en $\log(n+1)$.

3. RESULTATS

3.1. Evaluation de la diversité et de l'abondance des pucerons

Pendant la saison de piégeage étalée sur 14 semaines, 397 individus de pucerons ont été collectés, parmi lesquels 19 genres et 26 espèces. Le puceron vert du pois, *Acyrtosiphon pisum* a été de loin le plus présenté comptabilisant 52,5% des effectifs capturés. Viennent ensuite les espèces *Cavariella aegopodii* et *Periphyllus californiensis* représentant respectivement 9,9% et 9,1%. Tandis que seules 5,3% des captures, appartiennent au puceron spécifique de l'ortie *Microlophium carnosum*. Des résultats analogues ont été enregistrés pour le puceron noir de fève *Aphis fabae* (3,0% des aphidiens capturés). Une faible densité a été observée pour les espèces principales du blé, *Metopolophium dirhodum*, *Sitobion avenae* et *Rhopalosiphum padi* (respectivement 1,0%, 0,3% et 0,8% des captures). Toutefois, la guildes des pucerons observés en champ de blé a été la plus diversifiée, (22,6% des espèces). Viennent ensuite la diversité enregistrée dans les parcelles d'ortie 18,3% des espèces capturées. Une faible diversité des pucerons a été remarquée dans les parcelles de pois et de colza (semblablement 11,3% des espèces). Malgré l'importance agronomique de *Myzus persicae*, cette espèce n'a totalisé que 0,3% des captures. Statistiquement, la densité de pucerons a significativement été différente entre les parcelles expérimentales ($F=10,46$ et $P<0,001$). Une liste des espèces de pucerons capturées et leurs abondances relatives ont été présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Diversité et abondance (nombre) de pucerons dans les champs et les parcelles d'orties.

Aphididae	Pois		Colza		Blé		%*
	Ortie	Champ	Ortie	Champ	Ortie	Champ	
<i>Acyrtosiphon idaei</i> Born.	-	-	-	1	-	2	0,8
<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris	1	206	-	-	1	-	52,5
<i>Anuraphis farfarae</i> Koch.	-	-	-	-	2	-	0,5
<i>Aphis fabae</i> Scop.	1	1	2	-	3	5	3,0
<i>Aphis urticata</i> Gmelin	1	-	1	-	1	6	2,3
<i>Brachycaudus cardui</i> L.	-	-	-	2	-	-	0,5
<i>Cavariella aegopodii</i> Scop.	7	26	2	-	4	-	9,8
<i>Cavariella konoii</i> Takahashi	-	-	-	-	1	-	0,3
<i>Cavariella theobaldi</i> Gill. et Bragg	1	15	1	-	-	-	4,3
<i>Drepanosiphum platanoidis</i> Schrank	-	-	1	-	-	-	0,3
<i>Eriosoma ulmi</i> L.	-	-	2	-	-	-	0,5
<i>Hayhurstia atriplicis</i> L.	-	-	-	1	-	-	0,3
<i>Metopolophium dirhodum</i> Walker	-	-	-	-	-	4	1,0
<i>Metopolophium festucae</i> Theobald	1	-	-	-	-	-	0,3
<i>Microlophium carnosum</i> Buckton	2	-	1	1	16	1	5,3
<i>Myzus cerasi</i> Fabricius	-	2	1	1	9	5	4,5
<i>Myzus persicae</i> Sulzer	-	-	-	-	-	1	0,3
<i>Nasonovia ribisnigri</i> Mosley	-	-	-	-	-	1	0,3
<i>Paramyzus heraclai</i> Börner	-	-	-	-	1	-	0,3
<i>Pemphigus</i> ssp.	2	-	-	-	-	1	0,8
<i>Periphyllus californiensis</i> Shinji	9	3	3	1	15	5	9,1
<i>Periphyllus testudinaceus</i> Fernie	-	1	-	-	-	-	0,3
<i>Protrama flavescens</i> Koch	-	-	-	-	1	-	0,3
<i>Protrama ranunculi</i> Del Guercio	-	-	-	-	1	3	1,0
<i>Rhopalosiphum padi</i> L.	-	-	1	1	-	1	0,8
<i>Sitobion avenae</i> Fabricius	-	-	-	-	-	1	0,3
<i>Sitobion fragariae</i> Walker	-	-	1	-	-	-	0,3
<i>Uromelan</i> spp.	1	-	-	-	-	1	0,5
Individus	26	254	16	8	55	37	
%**	6,5	64,0	4,3	2,0	13,9	9,3	
Espèces	10	7	11	7	12	14	
%***	16,1	11,3	19,4	11,3	19,4	22,6	

* Importance relative de l'espèce par rapport au total des captures de pucerons.

** Importance relative des individus par rapport au total des pucerons capturés

*** Importance relative des espèces aphidiphages par rapport au total des captures.

3.2. Evaluation de la diversité et de l'abondance de l'entomofaune aphidiphage

Pendant les quatorze semaines de piégeages, 82 individus aphidiphages appartenant à cinq familles (dont quatre d'entre elles sont prédatrices), quinze genres et seize espèces ont été collectés dans l'ensemble des pièges. Les Coccinellidae (Coleoptera) ont été les plus abondants avec 57,3% des captures, principalement représentée par *Coccinella septempunctata*. De faibles captures ont été réalisées pour les autres espèces de coccinelles collectées, *Harmonia axyridis* et *Propylea 14-punctata*. Néanmoins, 40,4% des coccinelles ont été capturés via les pièges placés

dans les parcelles de pois. La densité des coccinelles capturés est significativement différente entre les espèces végétales hôtes ($F=3,83$ et $P=0,002$). Les Syrphidae (Diptera) constituent 26,8% des auxiliaires capturés. Vingt-deux syrphes répartis en six espèces ont été capturés dans les différentes parcelles, particulièrement dans celles de pois et de blé (respectivement 36,4% et 22,7%). *Episyrphus balteatus* a été l'espèce majoritaire. Aucune différence significative a été observée entre les parcelles expérimentales ($F=1,73$ et $P=0,127$). Seuls six Chrysopidae (Neuroptera) prédateurs répartis en deux espèces (*Chrysoperla carnea* et

Chrysopa perla) furent capturés dans l'ensemble des pièges, constituant 7,3% des captures. Egalement, des faibles captures furent observées pour les Anthocoridae (Heteroptera) avec deux espèces (*Orius minutus* et *Anthocoris nemorum*) et 6,1% des captures. Seuls 2,4% des aphidiphages

capturés (*Aphidius ervi* et *A. smithi*) sont des Braconidae (Hymenoptera). Une liste des espèces de prédateurs et de parasitoïdes aphidiphages capturées et leurs abondances relatives sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Diversité et abondance (nombre) des auxiliaires aphidiphages capturés dans les champs et les zones d'orties adjacentes

Aphidiphages	Pois		Colza		Blé		% ^I
	Ortie	Champ	Ortie	Champ	Ortie	Champ	
Syrphidae							
<i>Episyrphus balteatus</i> De Geer	-	6	-	-	-	5	26,8
<i>Syrphus ribesii</i> L.	1	-	-	-	2	-	
<i>Metasyrphus corollae</i> Fabr.	1	-	-	-	-	-	
<i>Melanostoma mellinum</i> L.	-	1	-	1	1	-	
<i>Platycheirus peltatus</i> Meigen	1	-	1	-	1	-	
<i>Sphaerophoria scripta</i> L.	-	1	-	-	-	-	
%^{II}	13,6	36,4	4,5	4,5	18,2	22,7	
Coccinellidae							
<i>Coccinella septempunctata</i> L.	7	17	4	-	5	2	57,3
<i>Harmonia axyridis</i> Pallas	1	2	-	-	3	1	
<i>Propylea 14 punctata</i> L.	-	-	-	-	3	2	
%^{II}	17,0	40,4	8,5	0,0	23,4	10,6	
Anthocoridae							
<i>Orius minutus</i> L.	-	-	2	-	1	-	6,1
<i>Anthocoris nemorum</i> L.	-	-	-	-	2	-	
%^{II}	0,0	0,0	40,0	0,0	60,0	0,0	
Chrysopidae							
<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens	1	-	-	-	1	-	7,3
<i>Chrysopa perla</i> L.	-	-	1	-	3	-	
%^{II}	16,7	0,0	16,7	0,0	66,7	0,0	
Braconidae							
<i>Aphidius ervi</i> Hal.	-	-	-	-	-	1	2,4
<i>Aphidius smithi</i> Sharma & Subba Rao	-	1	-	-	-	-	
%^{II}	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	
Individus	12	28	8	1	22	11	
%⁽¹⁾	14,6	34,1	9,8	1,2	26,8	13,4	
Espèces	6	6	4	1	10	5	
%⁽²⁾	18,8	18,8	12,5	3,1	31,3	15,6	

^I Importance relative de la famille par rapport au total des aphidiphages capturés

^{II} Importance relative de la famille en fonction des placeaux

⁽¹⁾ Importance relative des individus par rapport au total des aphidiphages capturés

⁽²⁾ Importance relative des espèces aphidiphages par rapport au total des captures.

4. DISCUSSION

Cette technique de piégeage a été particulièrement développée en Bretagne par Robert (1967b) pour observer l'activité dynamique des populations de pucerons. Selon ce chercheur, cette méthode d'observation est utile en tant que source complémentaire pour établir les bulletins d'avertissements agricoles. Plus tard, beaucoup de

chercheurs ont utilisé cette technique pour évaluer la diversité et l'abondance des insectes dans différents agro-écosystèmes (Colignon *et al.*, 2001 ; Sutherland, 2001 ; Francis *et al.*, 2001 et 2005).

Cependant, vu l'efficacité relative des pièges jaunes dans les différentes espèces végétales, il est difficile d'interpréter les données rassemblées à partir des parcelles de terrain concernant la

diversité et l'abondance des insectes. Selon Francis *et al.* (2001), la densité et la diversité des insectes observées dans ce genre de piège sont fortement influencées par l'environnement proche du champ de culture. Dans la présente étude, les données issues des pièges jaunes n'ont cependant pas permis de démontrer l'effet de l'ortie sur la diversité des insectes aphidiphages dans les champs de grandes cultures. Des observations visuelles et de piégeages effectuées en 2005, ont montré l'importance agronomique des parcelles d'orties dans l'agroécosystème, en tant que réservoir d'auxiliaires aphidiphages, en soutenant la lutte biologique contre les ravageurs dans les cultures proches (Alhmedi *et al.*, 2006 ; 2007). Selon Greig-Smith (1948) et Perrin (1975), l'ortie fournit une nourriture et un habitat sûr pour une grande diversité d'insectes phytophages, tel que le puceron de l'ortie *M. carnosum*, et aphidiphages tels que *C. septempunctata* et *A. ervi*. La relative faible proportion d'aphidiphages observés dans notre étude a fortement été liée à l'abondance de leurs proies, les pucerons (Cardinale *et al.*, 2006), ce qui a visuellement été observé dans les parcelles d'orties, de blé et colza (Alhmedi *et al.*, 2007).

L'occurrence plus élevée de coccinelles capturées dans les parcelles de pois est liée à la densité des pucerons verts du pois *A. pisum*, suggérant que ces prédateurs puissent jouer un rôle limité en maintenant les populations de pucerons sous le seuil économique (Hodek & Honek, 1996). Parmi les aphidiphages capturés dans les différentes parcelles, la coccinelle native *C. septempunctata* et le syrpe commun *E. balteatus* ont été plus abondants, confirmant des observations précédentes effectuées par Francis *et al.* (2001, 2005).

Des études supplémentaires basées sur l'observation visuelle sur les plantes hôtes sont entreprises pour mettre en évidence le rôle agronomique des zones d'orties dans l'agroécosystème en tant que des réservoirs, des refuges et des sites d'hibernation pour les auxiliaires. L'amélioration de l'aménagement des habitats semi-naturels doit être envisagée afin de favoriser les agents de la lutte intégrée contre les ravageurs des cultures.

Remerciements

Nous remercions le Docteur Yves Brostaux pour ses conseils relatifs aux analyses statistiques.

Bibliographie

- Alhmedi A., Haubruge E., Bodson B. & Francis F. (2007). Aphidophagous guilds on nettle (*Urtica dioica*) strips close to fields of green pea, rape and wheat. *Insect Science* **14**, p. 411-416.
- Alhmedi A., Francis F., Bodson B. & Haubruge E. (2006). Étude de la diversité des pucerons et des auxiliaires aphidiphages relative à la présence d'orties en bordure de champs. *Notes fauniques de Gembloux* **59**(2), p. 121-124.
- Altieri M.A. & Letourneau D.K. (1982). Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* **1**, p. 405-430.
- Altieri M.A. (1991). Increasing biodiversity to improve insect pest management in agro-ecosystems. In : Hawksworth DL (ed) *The biodiversity of microorganisms and invertebrates: its role in sustainable agriculture*. CAB International, Wallingford, p. 165-182.
- Cardinale B.J., Weis J.J., Forbes A.E., Tilmon K.J. & Ives A.R. (2006). Biodiversity as both a cause and consequence of resource availability: a study of reciprocal causality in a predator-prey system. *Journal of Animal Ecology* **75**, p. 497-505.
- Colignon P., Hastir P., Gaspar C. & Francis F. (2001). Effet de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraîchères de plein champ. *Parasitica* **56**, p. 59-70.
- Francis F., Colignon P., Hastir P., Haubruge E. & Gaspar C. (2001). Evaluation of aphidophagous ladybird populations in a vegetable crop and implications as biological control. *Med. Fac. Landbouw. University Gent* **66**, p. 333-340.
- Francis F., Geoffrey F. & Haubruge E. (2005). Effet des tournières enherbées sur les populations de syrpes en grandes cultures. *Notes fauniques de Gembloux* **56**, p. 7-10.
- Greaves M.P. & Marshall E.J.P. (1987). Field margins: definitions and statistics. In : Way, J.M., Greig-Smith, P.J. (Eds.), *Field Margins*. Monograph N. 35. British Crop Protection Council, Thornton Heath, Surrey, p. 3-10.

- Greig-Smith (1948). Biological flora of the British Isles. *Journal of Ecology* **36**, p. 343-351.
- Hodek I. & Honěk A. (1996). Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers, Dordrech, Boston, London. *Series Entomologica* vol **54**, 464 p.
- Kemp J.C. & Barrett G.W. (1989). Spatial patterning : impact of uncultivated corridors on arthropod populations within soybean agroecosystems. *Ecology* **70**, p. 114-28.
- Marshall E.J.P. & Moonen C. (1998). A review of field margin conservation strips in Europe. A Report for the UK Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. IACR Long Ashton Research Station, Bristol, UK, 92 p.
- Sutherland J.P., Sullivant M.S. & Poppy G.M. (2001). Distribution and abundance of aphidophagous hoverflies (Diptera : Syrphidae) in wildflower patches and field margin habitats. *Agriculture and forest Entomology* **3**, p. 57-64.
- Perrin R.M. (1975). The role of the perennial stinging nettle, *Urtica dioica*, as a reservoir of beneficial natural enemies. *Annals of Applied Biology* **81**, p. 289-297.
- Preston C., Telfer M., Arnold H., Carey P., Cooper J., Dines T., Hill M., Pearman D., Roy D. & Smart S. (2002). *The Changing Flora of the UK*. London : The Stationery Office.
- Robert Y., Rouze-Jouan J. (1976b). Activité saisonnière de vol de pucerons (Homoptera : Aphidae) dans l'ouest de la France. Résultats de neuf années de piégeage (1967-1976). *Annales de la Société Entomologique de France* **12**, p. 671-690.
- Rossing W.A.H., Poehling H.M. & Burgio G. (2003). Landscape management for functional biodiversity. Proceedings of the 1st Meeting of the study group, Bologna, Italy, 11-14 May 2003, *IOBC/wprs Bulletin* **26**(4), 220 p.
- Southwood T.R.E. (1962). Migration of terrestrial arthropods in relation to habitat. *Biology Reviews* **37**, p. 171-214.
- Stamps W.T. & Linit M.J. (1998). Plant diversity and arthropod communities : implications for temperate agroforestry. *Agroforestry systems* **39**, p. 73-89.
- Van Emden H.F. (1965). The role of uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects. *Horticultural Science* **17**, p. 121-136.

(21 réf.)