

Attractivité des prairies extensives pour les prédateurs des pucerons

Lisa Eggenschwiler¹, Maya Senn¹, Adele Ferrari¹, Andreas Egli^{1,2} et Katja Jacot¹

¹Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich

²Haute école zurichoise de sciences appliquées (Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, zhaw), 8820 Wädenswil

Renseignements: Lisa Eggenschwiler, e-mail: lisa.eggenschwiler@art.admin.ch, tél. +41 44 377 74 13



Figure 1 | La majorité des espèces de coccinelles d'Europe centrale se nourrit de pucerons. (Photo: ART)

Introduction

Les pucerons peuvent causer de lourds dommages à de nombreuses cultures agricoles en aspirant le suc des plantes ou en leur transmettant des maladies. La régulation des pucerons à l'aide de leurs prédateurs naturels est une méthode de lutte respectueuse de l'environne-

ment. Idéalement, elle permet de réduire les pertes de récolte et d'éviter d'avoir recours aux pesticides (Östman *et al.* 2003).

Lorsque plusieurs prédateurs des pucerons sont en présence, seules les larves mangent les pucerons, les animaux adultes eux se nourrissent de pollen et de nectar. C'est pourquoi on essaye dans différents pays de stimuler les prédateurs des pucerons de manière ciblée en développant les espaces vitaux fleuris afin d'améliorer la lutte contre les ravageurs (p. ex. Lövei *et al.* 1992; Wyss 1995). En Suisse, les espaces vitaux floraux sont très répandus dans le cadre de la compensation écologique, les prairies extensives représentant largement la majeure partie de la surface concernée (OFAG 2010). Cette étude avait pour objectif d'étudier quel attrait les prairies extensives exerçaient sur les prédateurs des pucerons des céréales et ce, à proximité immédiate des plantes de céréales. Deux types de prairies extensives ont été considérés dans l'étude. Le premier est celui des prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage. Cette plante remplit quelques conditions importantes pour pouvoir être considérée comme attrayante par les prédateurs des pucerons et notamment par les syrphes. Ainsi, ses fleurs comme toutes les fleurs à ombrelles possèdent une courte couronne, ce qui facilite l'accès au pollen et au nectar (Gilbert 1981). De plus, elles fleurissent dès avril, ce qui favorise le développement précoce de la population des prédateurs de pucerons. Le deuxième type de prairies extensives est un type dans lequel le cerfeuil sauvage apparaît tout au plus de manière sporadique. Enfin, des parcelles de blé ont également été étudiées à titre de comparaison avec les prairies.

Les pucerons ont divers prédateurs: outre les insectes, on peut citer les araignées et les champignons. Cette étude s'est concentrée sur les syrphes, les coccinelles (fig. 1) et sur les chrysopes, parce que ces organismes, au stade adulte, se nourrissent exclusivement ou tout au moins occasionnellement de pollen et de nectar. De plus, les insectes volants, prédateurs des pucerons, jouent souvent un rôle significatif dans la régulation (Schmidt *et al.* 2003).

On s'attendait à ce que les résultats de l'étude montrent que les prédateurs des pucerons aux stades où ils se nourrissent de pollen et de nectar sont plus fréquents dans les prairies dominées par le cerfeuil sauvage, et que les stades de prédateurs se nourrissant de pucerons sont plus nombreux sur les plants de céréales situés à proximité immédiate.

Matériel et méthodes

Organisation de l'expérience

Trois types de parcelles ont été sélectionnés sur les quatre sites de Lenggenwil (SG), Niederhelfenschwil (SG), Wildensbuch (ZH) et Zollikofen (BE): une prairie extensive dominée par le cerfeuil sauvage (fig. 2), une prairie extensive où le cerfeuil sauvage apparaissait tout au plus de manière sporadique et une parcelle de blé. Dans chacun de ces espaces vitaux, trois surfaces de 1 m² ont été mises en place en ligne droite à 20 m de distance les unes des autres. Une surface d'essai a été pourvue de neuf pots de blé d'automne, une autre de neuf pots de blé d'automne infestés par les puce- ➤



Figure 2 | Surface d'essai avec pots de blé dans une prairie dominée par le cerfeuil sauvage à Niederhelfenschwil. (Photo: ART)

Résumé ■ Les prairies extensives représentent la majeure partie des surfaces de compensation écologique en Suisse. La présente étude avait pour objectif d'analyser l'attractivité des prairies extensives pour les insectes volants, prédateurs des pucerons des céréales, et ce à proximité directe des plantes de céréales. Du blé en pots a été placé sur quatre sites différents du Plateau suisse au printemps 2010, dans une prairie extensive dominée par le cerfeuil sauvage, dans une prairie extensive caractérisée par une présence tout au plus clairsemée de cerfeuil sauvage et enfin, dans une parcelle de blé. Les syrphes adultes étaient les plus fréquents dans les prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage, tandis que le nombre de coccinelles adultes ainsi que le nombre d'œufs de syrphes et de coccinelles dépendaient uniquement de la présence des pucerons. Les chrysopes, autres prédateurs des pucerons, n'ont été identifiés qu'en petit nombre. Selon cette étude, les prairies extensives en soi n'attirent pas une quantité particulièrement grande de prédateurs des pucerons. Les prairies de plantes fleuries attrayantes peuvent toutefois stimuler considérablement les prédateurs des pucerons.

Tableau 1 | Somme des syrphes, coccinelles, chrysopes et pucerons observés et comptés dans toutes les surfaces d'essai, cumulée pour les six dates de relevés par espace vital

		Prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage	Prairies extensives	Champs de blé
Syrphes	Œufs	17	9	18
	Larves	37	41	38
	Cocons	2	4	5
	Adultes	92	38	45
Coccinelles	Œufs	164	84	87
	Larves	4	0	0
	Cocons	0	0	0
	Adultes	58	32	64
Chrysopes	Œufs	0	3	3
	Larves	0	0	0
	Cocons	0	0	0
	Adultes	5	4	0
Pucerons		11 181	11 363	10 044

Tableau 2 | Influence de l'espace vital (prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage, prairies extensives sans dominance du cerfeuil sauvage et champs de blé) et de la surface d'essai (pots de blé avec et sans pucerons, végétation en place à titre de témoin) et interaction sur le nombre de syrphes et de coccinelles adultes. DL = nombre de degré de liberté, LR = Likelihood ratio, n = 4

Variable	DL	Syrphes		Coccinelles	
		LR	Valeur P	LR	Valeur P
Espace vital	2	5,36	0,068	2,51	0,285
Surface d'essai	2	9,98	0,007	256,90	< 0,001
Espace vital x surface d'essai	4	24,26	< 0,001	1,57	0,815

Tableau 3 | Différences du nombre de syrphes et de coccinelles adultes entre les espaces vitaux (prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage, prairies extensives sans dominance du cerfeuil sauvage et champs de blé) au sein des différentes surfaces d'essai (pots de blé avec et sans pucerons, végétation en place à titre de témoin), n = 4

Surface d'essai	Espace vital	Syrphes	Coccinelles
		Valeur P	Valeur P
Témoin	Cerfeuil sauvage-Champ de blé	< 0,001	0,973
	Cerfeuil sauvage-Extensif	0,011	0,996
	Champ de blé-Extensif	0,029	0,996
Blé sans pucerons	Cerfeuil sauvage-Champ de blé	0,332	0,481
	Cerfeuil sauvage-Extensif	0,133	0,738
	Champ de blé-Extensif	0,570	0,701
Blé avec pucerons	Cerfeuil sauvage-Champ de blé	0,831	0,583
	Cerfeuil sauvage-Extensif	0,151	0,112
	Champ de blé-Extensif	0,219	0,034

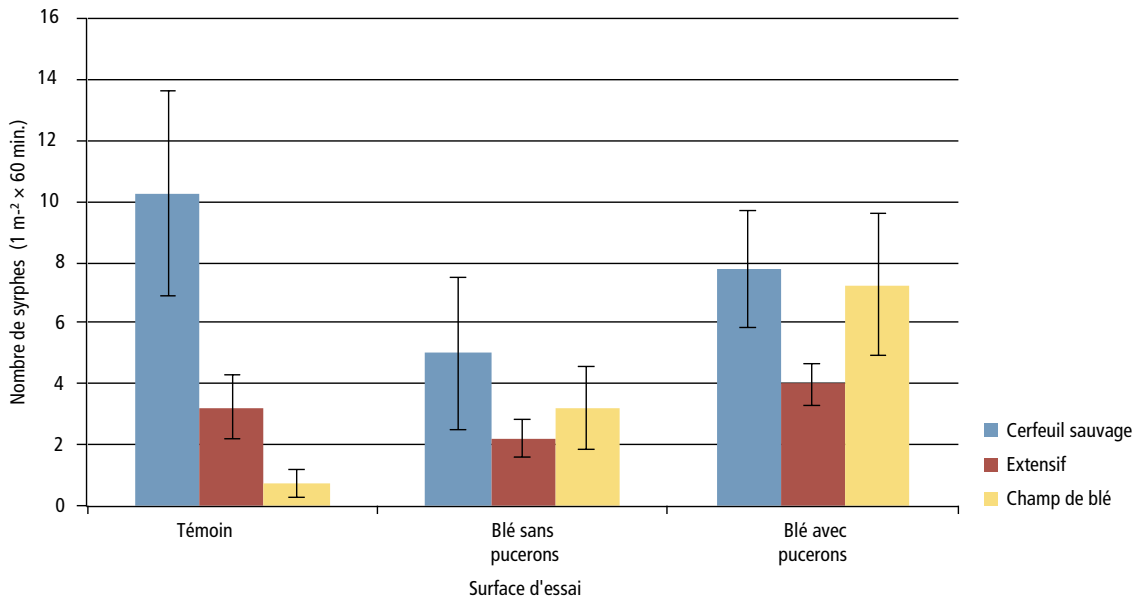


Figure 3 | Nombre de syrphes adultes (moyennes et écarts-types, $n = 4$), observés dans trois espaces vitaux différents (prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage, prairies extensives sans dominance du cerfeuil sauvage et champs de blé) et dans des surfaces d'essai (pots de blé avec et sans pucerons, végétation en place à titre de témoin), 10 min. par observation et par surface d'essai, additionné pour six dates de relevés.

rons, et enfin dans la troisième surface d'essai, la végétation a été laissée telle quelle à titre de témoin. L'ordonnance des trois surfaces d'essai était à chaque fois l'effet du hasard.

Relevés d'insectes

Les relevés ont débuté le 27 avril 2010 (jour 0) et se sont poursuivis les jours 14, 21, 26, 28 et 38 par beau temps. Le relevé d'une surface d'essais consistait à observer l'espace vital pendant dix minutes au-dessus des pots jusqu'à hauteur des yeux, puis à compter les insectes dans les pots et la végétation pendant quatre minutes (ou huit minutes dans le cas des surfaces de blé attaquées par les pucerons). Lors des observations, les coccinelles, les syrphes et les chrysopes ont été répartis en différentes catégories: «Traversée de l'espace vital», «Vol plané» (uniquement pour les syrphes), «Atterrissage» (atterrissage ou décollage à l'intérieur de la surface d'essai) et «Prise de nourriture» (aspérer du nectar, se nourrir de pollen). Les individus des différents groupes (coccinelles, syrphes et chrysopes) ont été comptés séparément en fonction de leur stade de développement (œufs, larves, cocons et adultes immobiles). Les pucerons ont eux aussi été comptés. Lorsqu'il n'était pas possible de compter tous les pucerons pendant le temps imparti, leur nombre était estimé.

Immédiatement après la fin de l'essai, une heure a été consacrée à attraper les syrphes à l'aide d'un filet dans chaque espace vital. Ils ont ensuite été déterminés pour avoir une vue d'ensemble des espèces représentées et de leur fréquence approximative.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du programme R 2.11.1. Pour les analyses, on a employé le *generalized mixed effect model* (GLMM) avec la fonction Poisson-Link. Pour les données qui n'étaient pas réparties normalement, on a utilisé le test Friedman.

Résultats et discussion

Pendant les six relevés, un total de 346 syrphes, 493 coccinelles et 15 chrysopes ont été comptés (tabl. 1). Etant donné leur petit nombre, les chrysopes n'ont pas fait l'objet d'une évaluation statistique. Pour les syrphes, on a compté principalement des larves et des animaux adultes, tandis que pour les coccinelles, outre les animaux adultes, le nombre des œufs était particulièrement important. Le nombre le plus élevé d'individus dénombrés dans les trois groupes étudiés était de 379 et a été relevé dans les prairies dominées par le cerfeuil sauvage, suivies par les champs de blé (260 individus) et enfin les prairies extensives avec présence sporadique de cerfeuil sauvage avec 215 individus (tabl. 1). Le nombre total de

Tableau 4 | Nombre de syrphes et de coccinelles adultes enregistrés lors des observations dans toutes les surfaces d'essai dans les trois espaces vitaux (prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage, prairies extensives sans dominance du cerfeuil sauvage et champs de blé) réparti par activité, 10 min. par observation et par surface d'essai, cumulé pour six dates de relevés

	Syrphes				Coccinelles			
	Prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage	Prairies extensives	Champs de blé	Total	Prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage	Prairies extensives	Champs de blé	Total
Traversée	37	11	5	53	0	0	0	0
Vol plané	14	7	4	25	-	-	-	-
Atterrissage	25	17	32	74	2	0	4	6
Prise de nourriture	11	3	0	14	0	0	0	0

pucerons comptés était de 32 588, sachant qu'il n'y avait pratiquement aucune différence entre les trois types d'espaces vitaux étudiés.

Influence du type d'espace vital sur les syrphes

Le type de surface étudiée avait une influence significative sur le nombre de syrphes adultes (tabl. 2). Les surfaces de blé attaquées par les pucerons étaient par exemple les plus visitées (fig. 3). De plus, on a constaté une interaction significative entre l'espace vital et le

type de surfaces étudiées (tabl. 2): dans les relevés sur les prairies dominées par le cerfeuil sauvage, le nombre de syrphes était très élevé (fig. 3; tabl. 3). Les syrphes adultes étaient deux fois plus fréquents dans les prairies dominées par le cerfeuil sauvage que dans les deux autres types d'espaces vitaux étudiés (tabl. 1). Dans les observations de l'espace aérien, seul le comportement «Prise de nourriture» était significativement influencé par l'espace vital ($p = 0,035$) et par la surface d'essai ($p = 0,006$): la majeure partie des individus a été observée dans les

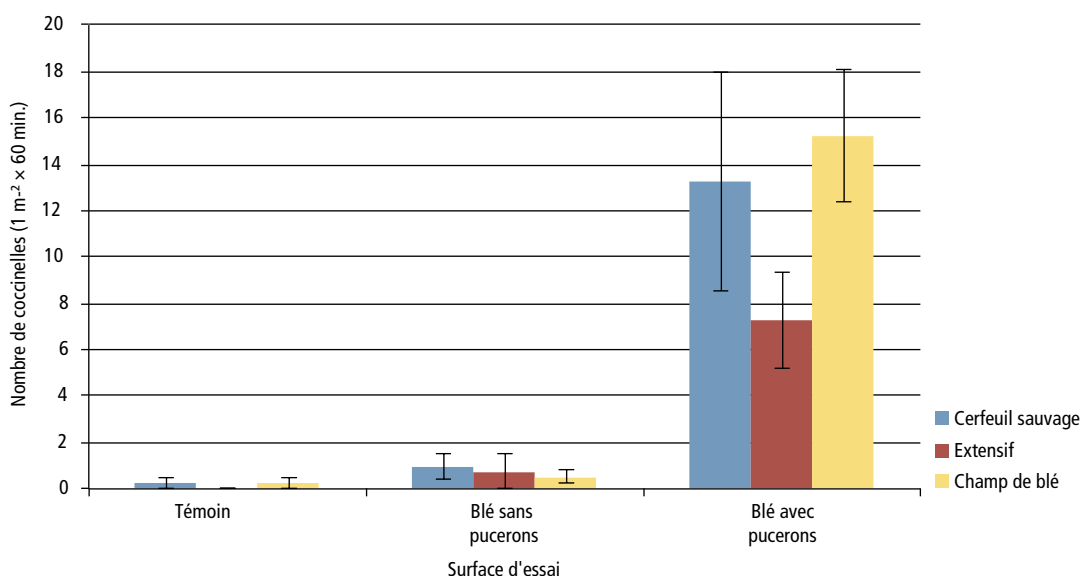


Figure 4 | Nombre de coccinelles adultes (moyennes et écarts-types, $n = 4$), observées dans trois espaces vitaux différents (prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage, prairies extensives sans dominance du cerfeuil sauvage et champs de blé) et dans des surfaces d'essai (pots de blé avec et sans pucerons, végétation en place à titre de témoin), 10 min. par observation et par surface d'essai, additionné pour six dates de relevés.

Tableau 5 | Syrphes capturés au filet dans les trois espaces vitaux (CS = prairies extensives dominées par le cerfeuil sauvage, EX = prairies extensives sans dominance du cerfeuil sauvage et CB= champs de blé) sur les quatre sites. La capture au filet a duré une heure par site. Les espèces dont les larves se nourrissent de pucerons sont marquées d'une étoile

Espèces de syrphes	Lenggenwil			Niederhelfenschwil			Wildensbuch			Zollikofen		
	CS	EX	CB	CS	EX	CB	CS	EX	CB	CS	EX	CB
<i>Cheilosia sp.</i>	2	0	0	15	1	1	1	2	0	0	1	0
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Episyrphus balteatus*</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0
<i>Eristalis tenax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Melanostoma scalare*</i>	1	1	4	0	0	5	1	0	0	0	0	0
<i>Myathropa florum</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sphaerophoria scripta*</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	0
<i>Syrphus ribesii*</i>	1	0	1	0	0	2	0	0	0	1	2	1
<i>Xanthogramma pedissequum*</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
Nombre d'espèces	5	2	2	1	2	3	3	2	3	3	6	1
Nombre d'individus	7	4	5	15	2	8	4	3	6	3	8	1
Nombre d'individus se nourrissant de pucerons	5	1	5	0	1	7	3	1	6	1	5	1

prairies dominées par le cerfeuil sauvage (tabl. 4). Cela montre que la fréquence locale des syrphes peut augmenter en fonction de la présence de plantes fleuries appropriées (Wyss 1995). De même, Gilbert (1981) a constaté une préférence des syrphes pour les plantes à inflorescence en ombrelle. Les fleurs à inflorescence en capitule constituent une autre famille de plantes dont certaines espèces peuvent attirer les syrphes comme la centaurée jacée, le bleuets ou l'achillée, qui, outre leurs fleurs qui attirent les adultes, sont également colonisées par les pucerons qui offrent de la nourriture aux larves (Boller *et al.* 2004; Suter et Keller 1990).

Le nombre plus faible de syrphes dans les prairies extensives étudiées avec une présence tout au plus sporadique de cerfeuil sauvage peut s'expliquer par le fait que les espèces de plantes sont moins attractives, par l'offre moindre en fleurs, ou par l'effet de dilution dû à la présence de pucerons sur des plantes situées en dehors des surfaces d'essai.

Dans les champs de blé, les syrphes adultes ne trouvaient pratiquement pas de nourriture, c'est pourquoi leur nombre était nettement inférieur sur ces surfaces

(fig. 3). Les résultats des relevés avec le filet confirment ce point: seule une partie des syrphes capturés dans les prairies dominées par le cerfeuil sauvage a des larves qui se nourrissent de pucerons, alors que c'était le cas de presque tous les syrphes dans les champs de blé (tabl. 5). Comme les parcelles de blé n'offrent pratiquement aucune nourriture pour les syrphes adultes, les individus capturés sur ce type de surfaces étaient probablement à la recherche d'un endroit où pondre leurs œufs. Les syrphes capturés dans les prairies dominées par le cerfeuil sauvage en revanche étaient semble-t-il attirés essentiellement par les fleurs.

Comme on pouvait s'y attendre, les œufs et les larves de syrphes ont été observés presque exclusivement dans les surfaces qui abritaient des pucerons. Ce point est également attesté par la littérature (p. ex. Ambrosino *et al.* 2007). Le nombre d'œufs, de larves et de cocons de syrphes n'était par contre pas plus élevé dans les prairies dominées par le cerfeuil sauvage que dans les deux autres espaces vitaux (tabl. 1). Hickman et Wratten (1996) sont arrivés à un autre résultat. Ils ont en effet constaté une ponte plus importante des syrphes en pré-

sence de tanaïse et de phacélie. Cela pourrait venir de la part plus importante de protéines contenue dans le pollen de tanaïse et de phacélie.

Influence du type d'espace vital sur les coccinelles

Indépendamment de l'environnement immédiat, les coccinelles ont été trouvées presque exclusivement dans les surfaces d'essai qui comportaient des pucerons (tabl. 2; fig. 4). Parmi les parcelles de blé, le type de surface «blé avec pucerons», comportait plus d'individus que les prairies extensives avec une présence tout au plus sporadique de cerfeuil sauvage (tabl. 3). Il se peut que dans ces prairies, l'offre de pucerons ait été si élevée sur différentes espèces de plantes que les coccinelles ne sont pas concentrées sur les surfaces d'essai avec pucerons. Le nombre de coccinelles trouvées n'a pas été influencé par la dominance du cerfeuil sauvage (tabl. 2; tabl. 3). Ces résultats se recourent avec ceux de Majerus et Kearns (1989), qui déclarent que les coccinelles se trouvent dans tous les espaces vitaux terrestres tant qu'elles y trouvent une nourriture appropriée. Les plantes qui sont infestées tôt par des pucerons non problématiques peuvent ainsi devenir une source de proies importante pour les coccinelles. De tels types de plantes se trouvent dans les espaces vitaux comme les prairies, les haies, les ourlets et les jachères. Contrairement aux prédateurs volants des pucerons, les prédateurs vivant au sol comme les carabes ont un rayon d'action souvent plus réduit et leur influence dans la culture située à proximité des bandes de repli est plus importante (Collins *et al.* 2002).

Conclusions

- Le cerfeuil sauvage ne possède pas une valeur fourragère élevée, mais représente une réserve de fleurs qui convient à de nombreuses espèces de syrphes.
- Les prairies extensives ne contribuent pas en soi à promouvoir les prédateurs des pucerons considérés dans l'étude. Lorsqu'elles sont de bonne qualité, elles sont toutefois de grande valeur pour la diversité des espèces en général.
- La ponte des syrphes et des coccinelles était influencée positivement par la présence de pucerons, mais pas par l'espace vital environnant.
- Les mélanges de semences pour les bandes d'auxiliaires devraient contenir de préférence des espèces végétales dont la floraison est appropriée et qui sont infestées tôt dans l'année par des pucerons non problématiques. ■

Riassunto

Attrattività dei prati estensivi nei confronti degli antagonisti degli afidi
 Di tutte le superfici di compensazione ecologica presenti in Svizzera, i prati estensivi sono le più estese. L'obiettivo del presente studio era analizzare l'attrattività dei prati estensivi per gli insetti alati antagonisti degli afidi, in particolare nelle immediate vicinanze delle piante di cereali. In quattro siti dell'Altopiano svizzero, nel corso della primavera del 2010, sono state collocate piante di frumento in vaso in un prato estensivo sia con elevata presenza, sia in uno estensivo con scarsa presenza di cerfoglio selvatico, come anche in un campo di frumento. Nei prati a elevata popolazione di cerfoglio selvatico era maggiormente riscontrabile la presenza di esemplari adulti di sirfidi, mentre il numero di coccinelle adulte e di uova di sirfidi e coccinelle dipendeva unicamente dalla presenza di afidi. Il numero di crisope, quali ulteriori antagonisti degli afidi era limitato. In base a questo studio i prati estensivi non sembrano attrarre di per sé un numero particolarmente alto di antagonisti degli afidi. Tuttavia, in quelli dove sono presenti piante fiorite attrattive gli antagonisti possono essere sostenuti in maniera determinante.

Bibliographie

- Ambrosino M. D., Jepson P. C. & Luna J. M., 2007. Hoverfly oviposition response to aphids in broccoli fields. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **122**, 99–107.
- Boller E. F., Häni F. & Poehling H.-M., 2004. Ökologische Infrastrukturen – Ideenbuch zur funktionalen Biodiversität auf Betriebsebene. IOBCwprs. 211 p.
- Collins K. L., Boatman N. D., Wilcox A., Holland J. M. & Chaney K., 2002. Influence of beetle banks on cereal aphid predation in winter wheat. *Agriculture Ecosystems and Environment* **93**, 337–350.
- Gilbert F. S., 1981. Foraging ecology of hoverflies – morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. *Ecological Entomology* **6**, 245–262.
- Hickman J. M. & Wratten S. D., 1996. Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. *Journal of Economic Entomology* **89**, 832–840.
- Lövei G. L., McDougall D., Bramley G., Hodgson D. J. & Wratten S. D., 1992. Floral resources for natural enemies – the effect of *Phacelia tanacetifolia* (Hydrophyllaceae) on within-field distribution of hoverflies (*Dip-*

Summary

Attractiveness of extensive meadows for aphid predators

Of all ecological compensation areas in Switzerland, extensive meadows occupy the largest surface area. The aim of this study was to investigate the attractiveness of extensive meadows for flying cereal-aphid predators, specifically in the immediate vicinity of cereal plants. On four sites in the Swiss Midlands in spring 2010, wheat in pots was in each case placed in a cow-parsley-dominated extensive meadow, an extensive meadow with an at-most-sparse presence of cow parsley, and a wheat field. The adult hoverflies were most numerous in the cow-parsley-dominated meadows, whilst the number of adult ladybirds as well as the number of hoverfly and ladybird eggs were dependent solely on the presence of aphids. As further aphid predators, only a few lacewings were counted. According to the findings of this study, extensive meadows per se do not attract an especially high number of aphid predators. Meadows with attractive flowering plants can significantly support aphid predators, however.

Key words: *Anthriscus sylvestris*, *Syrphidae*, *Coccinellidae*, *Aphididae*, cereal fields.

- tera, Syrphidae*). In: Proceedings of the 45th New Zealand Plant Protection Conference. New Zealand Plant Protection Society, Rotorua, 60–61.
- Majerus M. & Kearns P., 1989. Ladybirds. Naturalists' Handbooks. 103 p.
- OFAG, 2010. Rapport agricole 2010. Office fédéral de l'agriculture, OFAG, Berne. 268 p.
- Östman O., Ekblom B. & Bengtsson J., 2003. Yield increase attributable to aphid predation by ground-living polyphagous natural enemies in spring barley in Sweden. *Ecological Economics* **45**, 149–158.
- Schmidt M. H., Lauer A., Purtauf T., Thies C., Schaefer M. & Tschardt T., 2003. Relative importance of predators and parasitoids for cereal aphid control. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* **270**, 1905–1909.
- Suter H. & Keller S., 1990. Blattläuse und Blattlausfeinde. Bubenberg, Berne. 64 p.
- Wyss E., 1995. The effects of weed strips on aphids and aphidophagous predators in an apple orchard. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **75**, 43–49.