

Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraîchères de plein champ

P. COLIGNON, P. HASTIR, C. GASPAR & F. FRANCIS

Unité de Zoologie générale et appliquée

Faculté universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux¹

Résumé

L'objet de cette étude, menée dans douze champs de Hesbaye entre Hannut et Waremme, consistait à inventorier la diversité entomologique en culture de fève de plein champ et à déterminer l'effet de l'environnement proche sur l'entomofaune des parcelles investiguées. Pour ce faire, plus de nonante mille insectes représentant neuf ordres et cent vingt-trois familles furent capturés à l'aide de bacs jaunes et déterminés jusqu'à la famille. Vingt-cinq familles d'auxiliaires et vingt familles de ravageurs d'importance agronomique représentaient respectivement 37 000 et 25 000 individus. Suivant l'indice de diversité de *Shannon*, le peuplement entomologique des parcelles de fèves évolua d'une structure initiale peu dense et peu diversifiée ($E = 0,41$) vers une structure plus équilibrée et plus riche ($E = 0,69$) en fin de saison. En outre, la présence de jachères dans l'environnement immédiat favorisa la densité (11% d'insectes capturés en plus par rapport à l'environnement "cultures") et la diversité entomologique tandis que les zones boisées furent la cause d'une densité de peuplement plus faible (12% d'insectes capturés en moins par rapport à l'environnement "cultures"). Ces résultats prouvent la nécessité de prendre en considération le type d'environnement dans la stratégie de protection de la culture de fèves de plein champ car, des modifications concernant la diversité et la densité entomologique des parcelles apparaissent liées à la présence de jachères ou de zones boisées à proximité.

Introduction

L'implantation des cultures maraîchères dans les rotations s'accroît en Wallonie. Les produits horticoles doivent répondre à des normes sévères de qualité, notamment en ce qui concerne les limites maximales de résidus de pesticides. La lutte intégrée permet de réduire le nombre d'interventions chimiques et de produire des denrées saines respectant les normes établies. Parmi l'ensemble des cultures horticoles de plein champ, la fève des marais (*Vicia faba* L.) constitue un sujet d'étude intéressant en raison de l'importance des cultures de légumineuses dans les surfaces horticoles wallonnes et en raison du problème phytosanitaire permanent qu'y représentent les pucerons. Si l'effet de la présence de zones semi-naturelles

¹ Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux

dans le paysage agricole sur l'abondance et la diversité de certains auxiliaires ou ravageurs est relativement bien étudié (COWGILL *et al.*, 1993; ALLEN-WARDELL, 1999; WYSS, 1996), les données concernant l'impact de l'environnement des champs sur la majorité des espèces peuplant les cultures restent fragmentaires (THOMAS & MARSHALL, 1999). Pourtant, haies, bosquets, jachères et friches sont reconnus depuis longtemps pour abriter une riche entomofaune dont nombre d'espèces participent à l'agro-écosystème et contribuent au potentiel d'autorégulation des populations de ravageurs des cultures (POLLARD, 1968). Aussi, la biodiversité des agro-écosystèmes peut être séparée en deux composantes: la biodiversité liée à la culture et la biodiversité "associée" qui regroupe l'ensemble des êtres vivants colonisant l'agro-écosystème à partir de l'environnement proche (VANDERMEER & PERFECTO, 1995). L'étude de la biodiversité entomologique de "l'agro-écosystème fève" et de l'effet de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique des parcelles représente une part importante de notre projet visant à évaluer et utiliser l'entomofaune utile présente en culture de fèves de plein champ.

Matériel et méthode

Cette étude fut conduite dans douze champs de fèves situés entre Hannut et Waremmes. Ceux-ci furent sélectionnés en fonction du type de végétation semi-naturelle présente dans leur environnement immédiat. Ainsi, trois types de milieux les plus fréquemment rencontrés à proximité des terrains agricoles en Hesbaye furent sélectionnés: cultures (cinq champs), jachères ou friches (quatre champs), bois ou bosquets (trois champs). La dénomination "jachères ou friches" correspondait à un environnement dominé par une végétation herbacée où cohabitent quelques *Poaceae* (ray-grass, fromental, houlque) des sols riches. Dans chaque champ, les insectes furent capturés à l'aide de six bacs jaunes disposés en deux triangles de un mètre de côté et relevés hebdomadairement. La période de piégeage s'étala sur l'ensemble de la saison de culture, soit du 2 mai au 11 juillet 2000 (dix semaines de piégeage). Les insectes collectés furent déterminés au laboratoire jusqu'au niveau taxonomique de la famille, exception faite des Thysanoptères (déterminés jusqu'à l'ordre) et de quelques familles d'auxiliaires et de ravageurs (déterminés à l'espèce) qui font l'objet de publications à paraître (FRANCIS *et al.*, 2001).

Le traitement statistique des données et les diverses analyses de variance furent réalisées grâce au logiciel MINITAB version 12.2 après la transformation de variable $y = \log(x + 1)$ nécessaire pour stabiliser les variances et normaliser les données. L'analyse diachronique du peuplement entomologique des champs de fèves fut réalisée grâce à la construction d'une matrice de corrélation au sens de *Bravais-Pearson* (DAGET, 1976). La confrontation des séries de valeurs observées (effectifs par famille) chaque semaine de piégeage permit de calculer une matrice de coefficients de corrélation mesurant la similitude structurelle (compo-

sition en taxon et ventilation des effectifs entre les différents taxons) entre le peuplement à une certaine époque et ce même peuplement à une époque différente. Dans ce but, les dix séries de données (une par semaine de piégeage) furent comparées deux à deux et les coefficients de corrélation stockés dans une matrice carrée symétrique de 10 lignes et de 10 colonnes. La richesse des peuplements entomologiques des champs étudiés fut analysée grâce à l'indice d'équitabilité "E" de *Shannon* qui tend vers zéro lorsqu'un taxon domine largement le peuplement et vaut un lorsque tous les taxons ont la même abondance.

Résultats

DIVERSITÉ ENTOMOLOGIQUE DES CHAMPS DE FÈVES

Pendant les dix semaines de piégeage, 89579 insectes représentant neuf ordres et 123 familles furent collectés dans l'ensemble des champs. 89254 d'entre eux, soit plus de 99%, appartenaient à 59 familles tandis que les 64 autres familles n'étaient représentées au total que par 325 individus (Annexe 1). Les Diptères (57108 individus) dominèrent largement les autres ordres (Figure 1) vinrent ensuite les Hémiptères (9999 individus), les Hyménoptères (8394 individus), les Coléoptères (6855 individus) et les Thysanoptères (6107 individus). Les autres ordres (Névroptères, Mécoptères, Lépidoptères et Odonatoptères) ne totalisèrent que 1103 individus.

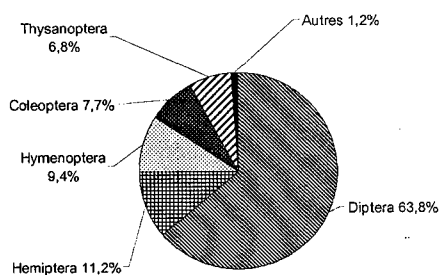


Figure 1: Répartition des insectes capturés en fonction de leur ordre
Distribution of caught insects according to their orders

Procédant d'une démarche similaire à celle qui consiste à regrouper les espèces relevant d'un écosystème au sein de guildes, nous avons tenté de former des ensembles de familles exploitant le même type de ressources. Après avoir laissé volontairement à l'écart certaines familles comportant des espèces aux mœurs trop différentes (*Melyridae*, *Cerambycidae*, *Sarcophagidae* et *Hydrophilidae*), nous avons pu distinguer huit grands ensembles parmi les 119 familles retenues (Tableau 1). Notons la forte représentation des "floricoles-pollinisateurs" (groupe le plus important avec 32% des individus capturés) et la présence massive de "nécro-coprophages", attirés par les insectes en décomposition dans les pièges. Parmi les phytophages broyeur, six familles d'importance agronomique (*Noctuidae*,

Curculionidae, *Tipulidae*, *Bibionidae*, *Tenthredinidae* et *Chrysomelidae*) comptèrent pour plus de 68% des effectifs capturés. Les *Aphididae* dominèrent largement le groupe des "piqueurs suceurs" avec 90% des individus de leur groupe. Les "prédateurs aphidiphages" *Syrphidae* et *Coccinellidae* furent aussi largement présents avec respectivement 4895 et 1262 individus; ils totalisèrent près de 92% des individus de leur groupe. Trois familles dominèrent les "prédateurs polyphages": *Dolichopodidae*, *Staphylinidae* et *Empididae*. Cette dernière famille (4847 individus) représenta 75% des captures de son groupe. La plus grande diversité de familles fut observée dans le groupe des parasites-parasitoïdes bien qu'ils furent aussi les moins nombreux. A l'opposé, les "floricoles-pollinisateurs" ne se répartirent qu'entre neuf familles, ce qui en fit le groupe le moins riche. *Ichneumonidae* (1066 indiv.), *Pteromalidae* (809 indiv.) et *Braconidae* (629 indiv.) représentèrent plus des deux tiers des "parasites-parasitoïdes". Les "saprophages-fungivores" furent dominés par les *Drosophilidae* (> 50% des captures) alors que les *Calliphoridae* comptabilisèrent approximativement 64 % des "nécrophages-coprophages". Enfin, si avec 20501 individus capturés, les *Anthomyiidae* dominèrent largement les floricoles-pollinisateurs, *Cantharidae* (560 indiv.), *Stratiomyidae* (892 indiv.), *Nitidulidae* (1830 indiv.) et *Apidae* (2487 indiv.) représentèrent plus de 99% du reste du groupe.

TABLEAU 1

Effectifs et nombre de familles entomologiques regroupées en fonction de leur mode de vie ou de nutrition.

Insect and family numbers grouped according to the feeding and living behaviour.

	Effectifs	% du total	Nombre de familles
Parasites & parasitoïdes	3202	4	29
Prédateurs aphidiphages	6714	8	6
Prédateurs polyphages	6379	8	16
Phytophages piqueurs suceurs	9754	12	7
Saprophages & fungivores	10020	12	17
Phytophages broyeur	10236	12	27
Nécrophages & coprophages	10379	12	9
Floricoles & pollinisateurs	26788	32	9
Total	83472	100	120

Les syrphes furent déterminés jusqu'à l'espèce, ce qui permit de séparer la sous-famille des *Eristalinae* (larves aquatiques et détritiphages) des autres espèces recensées (larves aphidiphages); les *Syrphidae* sont donc présents à la fois dans le groupe des "prédateurs aphidiphages" et dans les "saprophages-fungivores".

EVOLUTION DE LA DENSITÉ ENTOMOLOGIQUE

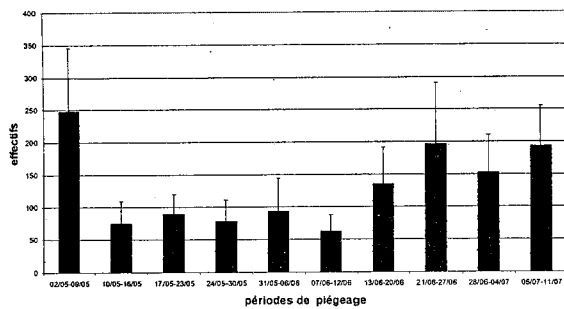


Figure 2: Evolution du nombre moyen d'insectes capturés par piège jaune
Evolution of the insect mean number per yellow trap

Abstraction faite de la première semaine de capture qui enregistra une valeur moyenne extraordinairement élevée de 248 individus par piège, le début de la saison se caractérisa par des valeurs relativement faibles et stables (Figure 2) comprises entre 76 et 94 insectes capturés en moyenne par piège. Aucune différence significative ($0,937 < P < 1,000$; $1,37 < t < 0,13$) ne fut observée entre les valeurs des semaines 2, 3, 4 et 5. Les captures se firent plus rares la sixième semaine, mais sans différence significative avec les semaines précédentes ($0,109 < P < 0,936$; $1,37 < t < 2,89$). Si, le nombre moyen d'insectes par piège crût fortement à partir de la septième semaine pour atteindre la valeur maximale de 196 individus dès la semaine huit, il fut à nouveau en baisse la neuvième semaine avant de dépasser à nouveau 190 individus par piège la dernière semaine. La valeur observée la huitième semaine fut significativement différente ($0,001 < P < 0,002$; $4,15 < t < 4,56$) de celles observées les semaines neuf et dix.

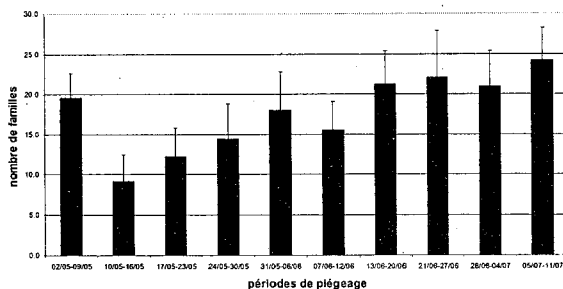


Figure 3: évolution du nombre moyen de familles par piège jaune
Evolution of the family mean number of families per yellow trap

EVOLUTION DE LA DIVERSITÉ ENTOMOLOGIQUE

Le nombre moyen de familles (Figure 3) augmenta constamment de la deuxième (9,2 familles) à la cinquième semaine (18,0 familles) avant de chuter brusquement la sixième semaine avec 15,5 familles. Cette dernière valeur fut significativement inférieure ($0,001 < P < 0,014$; $3,56 < t < 8,00$) à celles des semaines 5 et 7. Après une nouvelle augmentation le nombre moyen de familles par piège se stabilisa pendant les semaines sept à neuf (de 20,0 à 22,1 familles/piège) avant d'atteindre son maximum absolu la dernière semaine (24,2 familles). Ici, également, la valeur de la première semaine de capture fut très élevée par rapport à la tendance générale qui consista en une augmentation continue du nombre moyen de familles présentes dans les pièges durant la saison culturale.

EVOLUTION QUALITATIVE DU PEUPEMENT D'INSECTES

Pendant les trois premières semaines de piégeage, un petit nombre de familles dominèrent (principalement *Aphididae* et *Anthomyiidae*). L'équitabilité déjà faible la première semaine (0,51) diminua encore au cours des deuxième et troisième semaines (respectivement 0,42 et 0,41); elle atteignit 0,64 la quatrième semaine puis se stabilisa à un niveau légèrement supérieur (0,66) pendant le reste de la saison de culture. L'équitabilité maximale fut notée la sixième semaine ($E = 0,68$). L'analyse diachronique du peuplement entomologique des champs de fèves fait apparaître des valeurs toujours élevées ($> 0,8$) pour les coefficients de corrélation calculés entre deux semaines consécutives (Tableau 3). Plus les semaines considérées sont éloignées dans le temps, plus la valeur du coefficient de corrélation diminue. Cette diminution est nettement plus rapide entre les quatre premières semaines qu'entre les semaines six à dix.

EFFET DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA DENSITÉ ET LA DIVERSITÉ ENTOMOLOGIQUE

Le nombre moyen d'insectes par piège fut significativement plus élevé ($0,002 < P < 0,016$; $2,75 < t < 3,38$) dans les pièges des champs situés à proximité de jachères ou de friches (142 insectes/piège) qu'à proximité de zones boisées (121 insectes/piège) et des cultures (128 insectes/piège). En revanche, aucune différence significative ($P = 0,523$; $t = 1,09$) ne fut observée entre l'environnement "culture" (128 insectes/piège) et l'environnements "bois" (121 insectes/piège).

Avec respectivement 18,2 et 18,1 familles en moyenne, les pièges des parcelles entourées de jachères ou de friches et les parcelles situées à proximité de zones boisées renfermèrent significativement plus de familles ($0,004 < P < 0,046$; $2,37 < t < 3,22$) que les pièges des parcelles entourées de cultures (17,1 familles par piège). Mais, aucune différence significative ne fut observée ($P = 0,983$; $t = 0,178$) entre la richesse en familles des pièges des parcelles entourées de jachères

et la richesse en famille des pièges des parcelles situées à proximité de terrains boisés.

EFFETS DEL'ENVIRONNEMENT SUR LA DIVERSITÉ, LA STRUCTURE ET LA COMPOSITION DES PEUPELEMENTS D'INSECTES.

La diversité entomologique des parcelles en terme de familles différa peu selon l'environnement considéré. Les parcelles voisines de friches ou de jachères furent les plus riches (104 familles), suivies par les parcelles situées à proximité de terrains boisés (100 familles) et les parcelles entourées de cultures (93 familles). L'indice d'équitabilité E fut très semblable pour les trois variantes du facteur environnement (cultures: $E = 0,64$; jachères, friches: $E = 0,65$; bois: $E = 0,64$). Le type d'environnement modifia l'abondance relative des principales familles d'auxiliaires ou de ravageurs (Tableau 2). Ainsi, les pièges des parcelles situées à proximité de zones boisées recelèrent plus d'*Aphididae*, de *Miridae*, de *Staphylinidae*, de *Tipulidae*, de *Chrysomelidae* et de *Cicadellidae* alors que les *Syrphidae* y furent relativement plus rares. L'abondance relative des *Chloropidae*, *Dolichopodidae*, *Apidae*, *Bibionidae*, *Coccinellidae* et *Braconidae* fut plus importante dans les parcelles bordées de jachères ou de friches tandis que les *Chrysopidae*, *Curculionidae*, *Anthomyiidae*, *Syrphidae*, *Tenthredinidae* et *Cantharidae* furent plus présents dans les pièges des parcelles entourées de cultures.

TABLEAU 2
Fréquence relative de quelques familles en fonction du nombre
total d'insectes capturés
Relative frequency of some families according to total insect number

	Fréquence relative (%)			Moyenne
	Cultures	Jachères, friches	Bois	
<i>Aphididae</i>	10,53	9,83	12,28	10,88
<i>Miridae</i>	0,17	0,26	0,45	0,29
<i>Chrysopidae</i>	0,51	0,34	0,23	0,36
<i>Noctuidae</i>	0,10	0,57	0,41	0,36
<i>Chloropidae</i>	1,65	2,00	1,72	1,79
<i>Tipulidae</i>	1,79	2,58	2,68	2,35
<i>Chrysomelidae</i>	1,11	1,16	1,51	1,26
<i>Curculionidae</i>	1,07	0,97	0,83	0,96
<i>Bibionidae</i>	1,36	1,39	0,41	1,05
<i>Anthomyiidae</i>	26,32	23,51	23,88	24,57
<i>Syrphidae</i>	9,15	7,63	5,42	7,40
<i>Coccinellidae</i>	1,56	1,57	1,28	1,13
<i>Braconidae</i>	0,76	0,78	0,68	0,74
<i>Tenthredinidae</i>	2,57	1,68	1,83	2,03

	Fréquence relative (%)			
	Cultures	Jachères, friches	Bois	Moyenne
<i>Dolichopodidae</i>	0,11	1,25	0,41	0,59
<i>Cicadellidae</i>	0,24	0,37	0,51	0,37
<i>Staphylinidae</i>	0,80	0,80	1,19	0,93
<i>Apidae</i>	2,59	3,21	3,14	2,98
<i>Cantharidae</i>	0,96	0,54	0,45	0,65
Somme	63,35	60,44	59,31	61,03

TABLEAU 3
Corrélation entre les semaines de piégeage
(matrice de corrélation de Bravais-Pearson)
Correlation between weeks of trapping
(*Bravais-Pearson's correlation matrix*)

Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1									
2	0,814	1								
3	0,749	0,908	1							
4	0,653	0,725	0,823	1						
5	0,557	0,679	0,785	0,855	1					
6	0,514	0,660	0,758	0,831	0,921	1				
7	0,532	0,668	0,747	0,755	0,898	0,939	1			
8	0,564	0,649	0,705	0,766	0,869	0,909	0,922	1		
9	0,515	0,606	0,666	0,708	0,824	0,858	0,897	0,928	1	
10	0,516	0,612	0,687	0,722	0,827	0,835	0,879	0,884	0,931	1

En gras, les coefficients de corrélation indices d'une forte similitude entre les semaines de piégeage considérées.

Discussion

La diversité d'un peuplement revêt au moins deux aspects (WILLIAMSON, 1973). Le premier correspond au nombre de taxons présents, généralement des espèces. Mais, la richesse en taxon d'un peuplement n'est qu'une mesure imparfaite de la diversité et ne tient pas compte de l'autre aspect de la diversité que constitue l'importance numérique de chaque taxon. Divers outils mathématiques furent proposés pour tenter d'évaluer cet aspect de la diversité (DAGET, 1976). L'indice d'équitabilité "E" de *Shannon*, basé sur la théorie de l'information, est le plus communément utilisé (DAJOZ, 1996). Le calcul de l'indice d'équitabilité de *Shannon* entre les 123 familles recensées dans nos champs expérimentaux donne le résultat $E = 0,62$, caractéristique d'un peuplement moyennement homogène et relativement mal équilibré (DAGET, 1976). Comme en témoigne l'évolution de cet indice, le peuplement entomologique des parcelles de fève évolue d'une structure initiale peu diversifiée et dominée largement par un petit nombre de familles vers

une structure plus équilibrée, plus stable et plus diversifiée en fin de saison. Cependant, l'agro-écosystème "fève de plein champ" conserve en permanence les caractères (E compris entre 0,4 et 0,7) d'un milieu relativement peu diversifié soumis à des facteurs contraignants (BARTLETT & HIORNS, 1973). L'examen de la matrice de corrélation de *Bravais-Pearson* révèle une évolution progressive du peuplement d'un état initial vers un état final très différent. Car, la corrélation, toujours maximale entre deux séries de données consécutives, diminue progressivement à mesure que croît la distance temporelle entre les semaines considérées. Ainsi, plus les semaines sont éloignées dans le temps, plus la structure de leur peuplement diffère. De plus, le peuplement se modifie d'avantage au début de la saison, entre les semaines 1, à 4. Les six semaines suivantes sont beaucoup mieux corrélées. Les *Aphididae*, les *Anthomyiidae*, les *Chrysomelidae*, les *Coccinellidae* et les *Bibionidae* dominent largement les premières semaines de piégeage. Leur présence diminue drastiquement par la suite et de nombreuses familles (*Syrphidae*, *Calliphoridae*, *Empididae*, *Drosophilidae*,...) prennent progressivement l'ascendant au fur et à mesure du développement de la culture pour dominer le peuplement en fin de saison. La densité du peuplement entomologique s'accroît beaucoup moins progressivement : faible et constant en début de saison, le nombre moyen d'insectes capturés dans les pièges augmente brutalement à partir de la septième semaine de piégeage. La présence massive de représentants de la famille des *Aphididae* due à la migration printanière de *Cavariella aegopodii* Scop. explique pour une grande part la valeur moyenne extraordinairement élevée de 248 individus par piège observée la première semaine. En outre, la diminution des captures enregistrée la sixième semaine résulte de l'effet dépressif des traitements aphicides et fongicides appliquées à cette époque vu les températures clémentes et les faibles précipitations enregistrées pendant cette semaine. Mais, l'action néfaste des traitements semble peu durable car la diversité et la densité d'insectes augmenta fortement dès la semaine qui suit.

L'environnement ne modifie pas la structure générale du peuplement entomologique des parcelles car l'indice d'équitabilité E , très semblable pour les trois variantes du facteur environnement traduit un même type de répartition des individus entre les familles. Par contre, l'environnement modifie certaines caractéristiques quantitatives (densité) et qualitatives (abondance relative des familles) des peuplements entomologiques des cultures de fève de plein champ. Ainsi, en accord avec les observations en culture céréalière, les jachères à ray-grass dans l'environnement immédiat des champs de fèves accroissent la densité et la diversité entomologique (THOMAS *et al.*, 1998). Par contre, si la diversité n'est pas significativement affectée par la proximité de zones boisées, ce type d'environnement engendre une densité de peuplement plus faible. Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène. Premièrement, des études faunistiques (THOMAS *et al.*, 1998) menées dans des cultures de céréales ont mis en évidence une plus faible densité d'insectes résultant d'une modification du microclimat dans les champs bordés de haies arbustives. En outre, la présence

d'arbres au bord de cultures peut conduire à une densité plus faible d'insectes en réduisant la colonisation et la re-colonisation après chaque épisode de perturbation tels les façons culturales ou les traitements insecticides (HOLLAND & FAHRIG, 2000). Les zones semi-naturelles entourant les champs de fève semblent constituer des lieux d'attraction pour certaines familles (jachères et friches pour les *Apidae*) ou de refuge pour d'autres (bosquets pour les *Miridae*, les *Staphilinidae*, les *Chrysomelidae* et les *Cicadellidae*), en témoigne la variabilité de l'abondance relative de ces familles selon l'environnement considéré. La présence de jachères et de friches accroît l'abondance relative de familles "prairiales" ou liées au *Poaceae* (*Bibionidae*, *Dolichopodidae*, *Chloropidae*), mais ne modifie pas l'abondance des *Syrphidae* dans les champs entourés par ce type d'environnement. En cause, la pauvreté des jachères en espèces dicotylédones dont le pollen et le nectar attirent les *Syrphidae* adultes (COWGILL *et al.*, 1993). En outre, les *Aphididae* sont proportionnellement plus abondants et le ratio *Aphididae*/prédateurs aphidiphages est le plus défavorable à proximité des zones boisées. L'attrait de *C. aegopodii* (plus de 90% des captures d'*Aphididae*) pour les diverses espèces de saules (*Salix* spp.) fort présentes dans les bois et bosquets jouxtant les champs investigués peut expliquer ce fait observé.

Conclusions

L'environnement proche agit tant sur la densité entomologique que sur l'abondance des différents taxons des champs de fève. L'effet de l'environnement se marque notamment sur l'abondance de nombreuses familles d'auxiliaires et de ravageurs d'importance agronomique. Il serait dès lors impératif d'intégrer le facteur environnement proche dans la conception et la mise en œuvre de programmes de lutte intégrée en fève de plein champ. Une telle démarche constituerait un premier pas dans le sens d'une future stratégie de lutte intégrée. Cette étude se complètera en 2001 par une seconde campagne de piégeage.

Remerciements

Cette étude fait partie d'un projet de recherche subventionné par le Ministère wallon de l'Agriculture (convention 2585) en collaboration avec les Services agricoles de la Province de Liège et le Centre Maraîcher de Hesbaye.

Summary

EFFECTS OF CLOSED ENVIRONMENT ON ENTOMOLOGICAL DIVERSITY IN VEGETABLE OPEN FIELD

The aim of this work was to undertake an inventory of the entomological diversity in broad bean field and to assess the effect of closed environment. Therefore, twelve fields were investigated in Hesbaye between Hannut and Waremme (Belgium). More than 90.000 insects belonging to

nine orders and 123 families were caught using yellow traps and determined until the family taxonomical level. Twenty five families of beneficial insects and 20 families of crop pests were identified and corresponded to 37.000 and 25.000 individuals respectively. A low diversity (E between 0,41 and 0,42) was observed the three first weeks and rise gradually during the cultivation period. So, insect populations appear to be more equilibrated and more diversified ($E = 0,69$) the last weeks. Moreover, set-asides increase the insect density (+11 % compared to cultivated areas) and diversity whereas woody areas corresponded to a lower insect density (-12 % compared to cultivated areas). These results show the necessity to consider the closed environment in broad bean fields protection strategy. Indeed, changes of entomological diversity and density were seen to be linked to the presence of set-asides or woodlands.

Références

- ALLEN-WARDELL, G. *et al.*, 1999. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology* **12**:8-17.
- BARTLETT M.S. & HIORNS R.W., 1973. The mathematical theory of the dynamics of biological populations. Academic press. London and New York, 347 p.
- COWGILL S.E. , WRATTEN S.D. & SOTHERTON N.W., 1993. The effect of weeds on the numbers of hoverfly (Diptera : Syrphidae) adults and the distribution and composition of their eggs in winter wheat. *Ann. appl. Biol.* **123**:499-515.
- DAGET J., 1976. Les modèles mathématiques en écologie. Masson. Paris, 170 p.
- DAJOZ R., 1996. Précis d'écologie. 6^e éd. Dunod. Paris, 551 p.
- FRANCIS F., COLIGNON P., HASTIR P. & GASPAR C., 2001. Assessment of hoverfly populations in vegetable open field: impact on aphid pests and compatibility with conventional insecticide treatments. *Journal of Economic Entomology*, soumis.
- HOLLAND J. & FAHRIG L., 2000. Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: a landscape-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environnement* **78**:115-122.
- POLLARD E., 1968. Hedges II. The effect of removal the bottom flora of a hawthorn hedgerow on the fauna of hawthorn. *Appl. Ecol.* **5**:109-123.
- THOMAS C.F. & MARSHALL E.J., 1999. Arthropod abundance and diversity in differently vegetated margins of arable fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **72**:131-144.
- VANDERMEER J. & PERFECTO I., 1995. Breakfast of biodiversity : the truth about rainforest destruction. Food First Books, Oakland, 185 p.
- WILLIAMSON M., 1972. The analysis of biological populations. Edward Arnold, London and New-York, 248 p.
- WYSS E., 1996. The effects of artificial weed strips on diversity and abundance of the arthropod fauna in a Swiss experimental apple orchard. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **60**:47-59.

août, 2001

ANNEXE 1

Effectifs totaux capturés par famille au cours de la campagne de piégeage

Appendix 1: total number per family of insects caught

Ordre	Famille	Effectifs	Ordre	Famille	Effectifs
THYSANOPTERA		6107	ODONATOPTERA	<i>Coenagruidae</i>	1
HEMIPTERA	<i>Aphididae</i>	8797	ORTHOPTERA	<i>Acrididae</i>	5
	<i>Cicadellidae</i>	292		<i>Tetrigidae</i>	2
	<i>Psyllidae</i>	647	HEMIPTERA	<i>Coreidae</i>	5
	<i>Miridae</i>	221		<i>Lygaeidae</i>	2
	<i>Anthocoridae</i>	18		<i>Nabiidae</i>	11
NEUROPTERA	<i>Chrysopidae</i>	316		<i>Pentatomidae</i>	5
MECOPTERA	<i>Panorpidae</i>	74		<i>Reduviidae</i>	1
				<i>Cercopidae</i>	6
LEPIDOPTERA	<i>Pieridae</i>	64	NEUROPTERA	<i>Hemerobiidae</i>	1
	<i>Noctuidae</i>	576	LEPIDOPTERA	<i>Incurvariidae</i>	1
	<i>Tineidae</i>	57		<i>Nymphalidae</i>	7
DIPTERA	<i>Syrphidae</i>	6464		<i>Oecophoridae</i>	1
	<i>Anthomyiidae</i>	20501		<i>Papilionidae</i>	4
	<i>Muscidae</i>	1176		<i>Pterophoridae</i>	1
	<i>Calliphoridae</i>	7987	DIPTERA	<i>Anthomyzidae</i>	1
	<i>Scatophagidae</i>	565		<i>Asilidae</i>	3
	<i>Sarcophagidae</i>	475		<i>Ceratopogonidae</i>	1
	<i>Tachinidae</i>	36		<i>Chamaemyiidae</i>	1
	<i>Agromyzidae</i>	192		<i>Coelopidae</i>	5
	<i>Anisopodidae</i>	74		<i>Conopidae</i>	5
	<i>Bibionidae</i>	997		<i>Culicidae</i>	5
	<i>Cecidomyiidae</i>	106		<i>Ephydriidae</i>	2
	<i>Chironomidae</i>	87		<i>Heleomyzidae</i>	11
	<i>Chloropidae</i>	1523		<i>Lauxaniidae</i>	9
	<i>Dolichopodidae</i>	581		<i>Lonchaeidae</i>	1
	<i>Drosophilidae</i>	4850		<i>Micropedidae</i>	8
	<i>Dryomyzidae</i>	133		<i>Opomyzidae</i>	6
	<i>Empididae</i>	4847		<i>Otitidae</i>	4
	<i>Lonchopteridae</i>	180		<i>Pallopteridae</i>	1
	<i>Mycetophilidae</i>	400		<i>Pipunculidae</i>	2
	<i>Phoridae</i>	224		<i>Platystomatidae</i>	6
	<i>Psilidae</i>	117		<i>Sciomyzidae</i>	10
	<i>Psychodidae</i>	70		<i>Simuliidae</i>	8
	<i>Rhagionidae</i>	37		<i>Tephritidae</i>	16
	<i>Scatopsidae</i>	315		<i>Xylophagidae</i>	3
	<i>Sciaridae</i>	422	HYMENOPTERA	<i>Bethylidae</i>	3
	<i>Sepsidae</i>	1811		<i>Chrysidae</i>	8
	<i>Stratiomyiidae</i>	892		<i>Encyrtidae</i>	2
	<i>Tipulidae</i>	1938		<i>Eucharitidae</i>	1
HYMENOPTERA	<i>Tenthredinidae</i>	1685		<i>Eulophidae</i>	2
	<i>Ichneumonidae</i>	1066		<i>Eumenidae</i>	2
	<i>Apidae</i>	2487		<i>Eupelmidae</i>	8
	<i>Braconidae</i>	829		<i>Eurytomidae</i>	3
	<i>Ceraphronidae</i>	106		<i>Evaniidae</i>	1
	<i>Cynipidae</i>	1051		<i>Formicidae</i>	7
	<i>Diapriidae</i>	135		<i>Leucospidae</i>	1
	<i>Mymaridae</i>	150		<i>Perilampidae</i>	17
	<i>Proctotrupidae</i>	170		<i>Pompilidae</i>	4
	<i>Pteromalidae</i>	809		<i>Trichogrammatidae</i>	3
	<i>Sphécidae</i>	27		<i>Torymidae</i>	10
COLEOPTERA	<i>Cantharidae</i>	560		<i>Vanhorniidae</i>	1
	<i>Carabidae</i>	34	COLEOPTERA	<i>Vespidae</i>	6
	<i>Chrysomelidae</i>	1010		<i>Buprestidae</i>	1
	<i>Curculionidae</i>	819		<i>Cerambycidae</i>	1
	<i>Elateridae</i>	53		<i>Cetoniidae</i>	6
	<i>Nitidulidae</i>	1830		<i>Histeridae</i>	29
	<i>Silphidae</i>	58		<i>Hydrophilidae</i>	16
	<i>Silvanidae</i>	419		<i>Lucanidae</i>	1
	<i>Staphilinidae</i>	725		<i>Oedemeridae</i>	13
	<i>Coccinellidae</i>	1262		<i>Melyridae</i>	1
				<i>Mordellidae</i>	11
				<i>Scarabaeidae</i>	4
				<i>Tenebrionidae</i>	2