

Phytoprotection



Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes [Neuroptera : Chrysopidae] en cultures maraîchères Impact of field borders on lacewing populations [Neuroptera: Chrysopidae] in vegetable open fields

Jacques Mignon, Pierre Colignon, Éric Haubruge and Frédéric Francis

Volume 84, Number 2, août 2003

V^e Conférence internationale francophone d'entomologie. « La recherche de pointe en entomologie ». Montréal (Québec), Canada, 14-18 juillet 2002

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/007815ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/007815ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Société de protection des plantes du Québec (SPPQ)

ISSN

0031-9511 (print)

1710-1603 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Mignon, J., Colignon, P., Haubruge, É. & Francis, F. (2003). Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes [Neuroptera : Chrysopidae] en cultures maraîchères. *Phytoprotection*, 84(2), 121–128.
<https://doi.org/10.7202/007815ar>

Article abstract

Both diversity and density of lacewings depend on prey availability but also on plant composition near crops. The impact of field borders vegetation on abundance and diversity of Syrphidae and Coccinellidae is well known but very few studies have been realised to assess its effect on the abundance and diversity of Chrysopidae. In 2000 and 2001, the impact of adjacent habitats on lacewing populations was investigated in both carrot and broad bean open fields. Three types of field borders were selected: (1) set-asides mainly composed by *Lolium perenne* and *Trifolium* spp., (2) crops (wheat, beet or other vegetables) and (3) woody areas (mixture of *Acer* sp., *Populus* sp. and *Salix* sp.). Insects were caught using yellow pan traps. Chrysopidae populations were shown to be significantly lower in carrot and broad bean fields bordered with woodland. Lacewing and other Neuroptera species richness were always low and were discussed in relation with their role of pest predators associated with other aphidophagous insects.

Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes [Neuroptera : Chrysopidae] en cultures maraîchères

Jacques Mignon, Pierre Colignon, Éric Haubruge et Frédéric Francis¹

Reçu 2002-08-15; accepté 2003-07-09

PHYTOPROTECTION 84 : 121-128

Dans les écosystèmes agricoles, la présence et la persistance des chrysopes dépendent de la disponibilité des proies mais également de la composition végétale des habitats adjacents des cultures. Comparativement aux syrphes et aux coccinelles, peu d'informations sont disponibles quant à l'impact de l'habitat proche sur les populations de Chrysopidae. En 2000 et 2001, l'influence de l'environnement sur les populations de chrysopes a été étudiée dans deux cultures maraîchères, celles de carottes et de fèves, en utilisant des bacs jaunes. Trois types d'habitats proches ont été investigués : (1) la jachère enherbée composée principalement de *Lolium perenne* et de *Trifolium* spp., (2) d'autres cultures (blé, betteraves ou autres productions maraîchères) et (3) des bosquets d'*Acer* sp., de *Populus* sp. et de *Salix* sp. en mélange. Durant les deux saisons culturales, des différences significatives d'abondance de Chrysopidae ont été observées dans les deux cultures considérées en fonction de l'habitat proche, les plus faibles densités ont été observées à proximité des bosquets. Le nombre d'espèces de Chrysopidae et d'Hemerobiidae est cependant toujours réduit. La présence des Neuroptères est discutée en relation avec leur rôle d'agent biologique de contrôle des pucerons, en association avec d'autres prédateurs aphidiphages.

[Impact of field borders on lacewing populations [Neuroptera: Chrysopidae] in vegetable open fields]

Both diversity and density of lacewings depend on prey availability but also on plant composition near crops. The impact of field borders vegetation on abundance and diversity of Syrphidae and Coccinellidae is well known but very few studies have been realised to assess its effect on the abundance and diversity of Chrysopidae. In 2000 and 2001, the impact of adjacent habitats on lacewing populations was investigated in both carrot and broad bean open fields. Three types of field borders were selected: (1) set-asides mainly composed by *Lolium perenne* and *Trifolium* spp., (2) crops (wheat, beet or other vegetables) and (3) woody areas (mixture of *Acer* sp., *Populus* sp. and *Salix* sp.). Insects were caught using yellow pan traps. Chrysopidae populations were shown to be significantly lower in carrot and broad bean fields bordered with woodland. Lacewing and other Neuroptera species richness were always low and were discussed in relation with their role of pest predators associated with other aphidophagous insects.

1. Unité de Zoologie générale et appliquée, Faculté universitaire des sciences agronomiques, 2, Passage des Déportés, 5030 Gembloux, Belgique. Pour correspondance : mignon.j@fsagx.ac.be

INTRODUCTION

Suite aux efforts de diversification des productions végétales, les superficies consacrées aux cultures légumières prennent de plus en plus d'ampleur. Ces produits horticoles doivent répondre à des normes de plus en plus strictes, notamment en ce qui concerne les limites maximales en résidus de pesticides (LMR). Afin de réduire les traitements phytosanitaires, différentes alternatives à la lutte chimique, dont la sauvegarde des auxiliaires, ont été mises en place. C'est dans ce cadre que s'inscrit la recherche globale dont les résultats présentés ici sont extraits.

Les chrysopes appartiennent à la guilda des insectes aphidiphages et présentent de ce fait un intérêt certain pour les agriculteurs, arboriculteurs, jardiniers et gestionnaires de parcs et jardins. Le régime alimentaire des larves ne se limite pourtant pas aux pucerons. En effet, de nombreuses espèces présentent des régimes alimentaires variés : des Homoptères (Psyllidae, Aleyrodidae, Coccidae); des oeufs et des jeunes larves de Lépidoptères (Noctuidae, Tortricidae), d'Hyménoptères (Tenthredinidae), de Coléoptères (Chrysomelidae), de Diptères, de Thysanoptères et d'acariens (Paulian 1999). Cette polyphagie constitue un atout certain dans la recherche de méthodes d'élevage ainsi que dans le maintien des populations en cas de disette. Elle s'accompagne pourtant d'effets pervers tels le cannibalisme et la consommation d'autres insectes aphidiphages (coccinelles et syrphes). De même, le manque de spécificité au niveau des proies limite le synchronisme entre les chrysopes prédatrices et le développement des populations d'Homoptères.

Forte d'une soixantaine d'espèces européennes, dont 19 espèces présentes en Belgique (Bozsik *et al.* 2000), la famille des Chrysopidae présente un intérêt certain pour la protection des cultures et des milieux anthropisés. Une autre famille de Neuroptères, les Hémérobidae, joue également un rôle non négligeable dans la régulation des populations aphidiennes. Ces hémérobies ressemblent à de petites chrysopes

brunâtres aux ailes généralement tachetées ou enfumées. Les représentants de cette famille paraissent relativement rares, encore que certains genres (*Symphorobius*) se montrent abondants à certaines époques et dans certains biotopes. D'autres restent toujours disséminés et passent aisément inaperçus (Séméria et Berland 1988).

L'espèce de chrysope la plus fréquente en Europe est la chrysope verte commune *Chrysoperla carnea* (Stephens) [Neuroptera : Chrysopidae]. Elle est considérée comme la plus efficace et est largement utilisée en lutte biologique en Europe et en Amérique du Nord (Tauber *et al.* 2000). Les nombreuses études dont elle a fait l'objet ont permis d'en connaître les principales caractéristiques biologiques. Cependant, depuis la mise en évidence de l'existence d'un complexe d'espèces, les données accumulées doivent être progressivement réexaminées (Thierry *et al.* 1992). La biologie et l'éthologie des différentes espèces du complexe doivent être précisées. Malheureusement, les études de terrain à l'aide de bacs jaunes ne permettent pas d'identifier les différentes espèces du complexe. En effet, l'abdomen des chrysopes se sépare alors fréquemment du thorax et les critères d'identification actuellement mis en évidence consistent en des différences de chants (nécessitant des enregistrements), des variations dans la forme des griffes (requérant l'utilisation d'un microscope électronique) ainsi qu'en des caractéristiques morphologiques poussées (trace foncée sur les stipes, trait brunâtre sur le second sternite abdominal, proportions relatives de poils de couleurs différentes au niveau des sternites abdominaux), uniquement observables sur des individus vivants ou parfaitement conservés en alcool (Henry *et al.* 2002).

Les résultats présentés ici concernent les seuls Neuroptères. Les données proviennent d'une large campagne d'investigation sur les populations entomologiques en cultures de carottes et de fèves. Nonobstant l'impossibilité d'identifier les espèces du complexe *C. carnea*, deux objectifs principaux étaient poursuivis : (1) identifier les différentes

espèces de Chrysopidae et d'Hemero-biidae observées dans les cultures de carottes et de fèves; (2) étudier l'influence de l'habitat proche sur les populations de Neuroptères observées dans ces deux cultures.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'un des pièges les plus fréquemment utilisés en faunistique entomologique des milieux agricoles est sans conteste le bac jaune dans lequel on place de l'eau additionnée d'un agent mouillant afin de réduire la tension superficielle de l'eau. Ces plateaux colorés sont simples à utiliser, efficaces, peu onéreux et se prêtent à des échantillonnages de grande envergure. Leur intérêt a été largement démontré (Le Berre et Roth 1969; Roth et Couturier 1966; Winchester 1999). La distance à laquelle ces bacs sont attractifs varie selon les espèces. Néanmoins, si on ne tient pas compte des bons voiliers, le piégeage par bacs colorés permet d'envisager diverses études écologiques sur les préférences de milieux, les cohabitations ou les dynamiques de populations au sein d'un milieu donné.

Les données relatives aux chysopes sont extraites d'une large enquête destinée à étudier la diversité entomologique des cultures maraîchères de carottes (*Daucus carota* L.) et de fèves de marais (*Vicia faba* subsp. *major* L.). L'inventaire a été réalisé à l'aide de bacs colorés jaunes contenant de l'eau additionnée d'un détersif (Teepol®). Il s'est étalé sur deux années culturales

(2000 et 2001). Les champs ont été choisis en Hesbaye (Belgique), entre les villes de Hannut (50°40'N; 05°05'E) et de Waremme (50°41'N; 05°15'E). Le choix des champs s'est fait sur la base du type de végétation présente dans leur environnement immédiat. Trois types de milieux (habitats proches) ont été retenus : (1) les cultures, (2) les jachères ou friches (généralement un mélange de Poaceae et de Fabaceae) et (3) les bois ou bosquets. Pour ce dernier type d'habitat proche, nous avons choisi des champs dont au moins un côté, d'un minimum de 150 m, était bordé de bois ou de bosquets.

La superficie des champs variait entre 1 et 5 ha. Dans chaque champ investigué, le dispositif expérimental consistait en deux séries de trois pièges disposés en triangle équilatéral de 1 m de côté. La première série de pièges a été placée à 15-20 m du bord du champ, la seconde à 50-70 m du bord. Les pièges ont été relevés toutes les semaines sur l'ensemble des saisons culturales (Tableau 1). L'étude de l'influence de l'habitat proche sur les populations de chrysopes s'est accompagnée d'un relevé des principaux pucerons piégés (beaucoup n'ont pu être identifiés parce que trop abîmés). L'identification des Hemeroibiidae, autre famille de Neuroptères aphidiphages, a également été réalisée. Les données complémentaires relatives aux conditions climatiques ainsi qu'aux autres taxons (Syrphidae, Aphidoidea, ...) sont présentées dans Colignon *et al.* (2001, 2002).

Le traitement statistique a été appliqué sur le nombre moyen d'Aphidoidea,

Tableau 1. Durée du piégeage et nombre de champs investigués pour chaque année et chaque culture

Culture	Habitat	Durée du piégeage					
		Période de piégeage		(en semaines)		Nombre de champs	
		2000	2001	2000	2001	2000	2001
Carottes	Bois	2.v-26.ix	5.vi-16.x	20	19	2	4
	Jachères	2.v-26.ix	5.vi-16.x	20	19	3	4
	Cultures	2.v-26.ix	5.vi-16.x	20	19	8	4
Fèves	Bois	2.v-11.vii	30.v-31.vii	10	9	3	4
	Jachères	2.v-11.vii	30.v-31.vii	10	9	5	3
	Cultures	2.v-11.vii	30.v-31.vii	10	9	4	5

de Chrysopidae et d'Hemerobiidae observés par piège et par semaine dans les différentes cultures; les bacs jaunes placés dans les cultures de carottes, à 50-70 m, n'ont pu être considérés suite à des différences culturales (traitements).

Des analyses de variance, suivies de tests de Tukey, ont été effectuées à l'aide du logiciel MINITAB® (version 12.2) pour comparer l'effet des types de bordures pour chaque culture à chaque année. Des transformations logarithmiques des variables ($y = \log(x+1)$) ont été réalisées afin de stabiliser les variances et normaliser les distributions (Dagnelie 1975). Le niveau de signification adopté est de 5 %.

RÉSULTATS

Les aphidiens

Le puceron de la carotte et du saule, *Cavariella aegopodii* (Scopoli) [Homoptera : Aphididae], a été de loin l'espèce la plus piégée dans les deux cultures pendant les deux saisons (Tableau 2). En 2000, la proportion de cette espèce a dépassé 95 % dans les cultures de carottes et 87 % dans celles de fèves. L'année suivante, elle a avoisiné 63 % dans les deux cultures mais il faut noter que près de 35 % des pucerons n'ont pu être identifiés en raison de leur état de dégradation. En 2001, nous n'avons observé aucun *A. pisum*. De façon générale, le nombre de pucerons piégés dans les champs bordés de bois et de bosquets a été plus élevé que dans les champs bordés de cultures ou de jachères. Aucune différence signifi-

cative n'a cependant été observée entre les champs entourés de ces deux derniers types de milieux (Tableau 3).

Les chrysopes

La diversité des Chrysopidae s'est révélée particulièrement faible, *Chrysopa carnea* sensu lato constituant la quasi totalité des captures. Seuls cinq individus de l'espèce *Chrysopa phyllochroma* Wesmael ont été piégés dans cinq champs de carottes différents en 2000 et un individu de *Nineta vittata* (Wesmael) a été observé dans un champ de fèves également en 2000.

Chaque année, et pour chaque culture, nous avons enregistré les plus faibles captures dans les champs situés à proximité des bois et des bosquets composés d'*Acer* sp., de *Populus* sp. et de *Salix* sp. (Tableau 4). Aucune différence significative n'a été observée entre les champs situés à proximité de jachères enherbées (composées principalement de *Lolium perenne* L. et de *Trifolium* spp.) et ceux entourés d'autres cultures (blé, betteraves ou autres productions horticoles).

Les hémérobes

Les captures d'Hemerobiidae ont été principalement réalisées en été et au début de l'automne. Elles ont donc été plus importantes dans les cultures de carottes que dans celles de fèves. Ces périodes correspondent aux secondes générations (Séméria et Berland 1988) des deux espèces observées : *Micromus variegatus* (Fabricius) (94 % des captures) et *Micromus angulatus* (Stephens).

Tableau 2. Proportions relatives des aphidiens observés dans les pièges en cultures de carottes et de fèves, en 2000 et 2001

Espèces de pucerons	Carottes		Fèves	
	2000	2001	2000	2001
<i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris)	0,3 %	—	1,6 %	—
<i>Aphis fabae</i> Scopoli	0,4 %	0,7 %	4,3 %	3,9 %
<i>Cavariella aegopodii</i> Scopoli	95,3 %	63,3 %	87,3 %	62,9 %
<i>Myzus persicae</i> Sulz.	0,3 %	0,2 %	0,1 %	0,2 %
Autres espèces	3,7 %	35,7 %	6,7 %	33,0 %
Nombre total d'individus	43245	2851	8797	5042

Tableau 3. Nombre moyen ($\pm$ écart-type) d'Aphidoidea observés par piège et par semaine dans des champs de carottes et de fèves caractérisés par différents types d'habitats proches

Habitat	Carottes		Fèves	
	2000	2001	2000	2001
Bois	36,21 $\pm$ 166,12 a	6,44 $\pm$ 12,72 a	13,09 $\pm$ 27,75 a	11,23 $\pm$ 13,82 a
Jachères	20,24 $\pm$ 109,95 b	3,32 $\pm$ 6,46 b	13,08 $\pm$ 36,41 a	8,05 $\pm$ 11,29 ab
Cultures	33,06 $\pm$ 155,37 b	3,98 $\pm$ 8,31 ab	13,10 $\pm$ 34,16 a	6,14 $\pm$ 9,07 b
	$F = 3,20$ d.l. = 2, 1425 $P = 0,040$	$F = 3,46$ d.l. = 2, 621 $P = 0,032$	$F = 0,07$ d.l. = 2, 669 $P = 0,930$	$F = 5,34$ d.l. = 2, 615 $P = 0,005$

Au sein d'une même colonne, les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.

Tableau 4. Nombre moyen ($\pm$ écart-type) de Chrysopidae observés par piège et par semaine dans des champs de carottes et de fèves caractérisés par différents types d'habitats proches

Habitat	Carottes		Fèves	
	2000	2001	2000	2001
Bois	0,06 $\pm$ 0,24 a	0,27 $\pm$ 0,55 a	0,24 $\pm$ 0,60 a	0,25 $\pm$ 0,65 a
Jachères	0,19 $\pm$ 0,35 b	0,28 $\pm$ 0,61 a	0,46 $\pm$ 1,01 ab	0,70 $\pm$ 1,61 b
Cultures	0,17 $\pm$ 0,51 b	0,35 $\pm$ 0,80 a	0,63 $\pm$ 1,35 b	0,71 $\pm$ 1,25 b
	$F = 4,06$ d.l. = 2, 1425 $P = 0,017$	$F = 0,37$ d.l. = 2, 621 $P = 0,688$	$F = 6,12$ d.l. = 2, 669 $P = 0,002$	$F = 11,99$ d.l. = 2, 615 $P < 0,001$

Au sein d'une même colonne, les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.

En 2000, dans les cultures de carottes, nous n'avons pas observé d'influence de l'habitat proche sur les populations. Par contre, en 2001, un nombre plus important d'hémérobies ont été piégés à proximité d'autres cultures et près des bois (Tableau 5). Ces données doivent néanmoins être interprétées prudemment, compte tenu du faible nombre d'individus capturés, soit 48 en 2000 et 55 en 2001.

DISCUSSION

Le puceron de la carotte et du saule a été abondamment piégé dans les deux cultures, essentiellement dans les champs situés à proximité de bois et de bosquets. Cette observation peut s'expliquer par l'attrait de *C. aegopodii* pour les diverses espèces ligneuses

entourant les champs investigués. En effet, c'est une espèce holocyclique dioecique qui passe l'hiver sous forme d'oeuf sur les *Salicaceae* (Hullé et al. 1999). Sa présence massive dans les cultures de fèves est assez étonnante car elle ne peut s'y développer. De plus, *A. fabae* et *A. pisum* n'y représentent que 6,1 % des captures réalisées en 2000. En outre, *Megoura viciae* Buckton, le puceron le plus fréquent sur la fève, après *A. fabae*, n'y fut jamais capturé au cours des deux années. Nous avons précisé les limites des études, effectuées à l'aide des pièges jaunes, dans l'évaluation des populations d'insectes bons voiliers. L'abondance des captures de *C. aegopodii* en culture de fèves pourrait en effet être liée aux aptitudes de vol de ce puceron, ainsi qu'aux différences d'attractivité des pièges vis-à-vis des autres espèces.

Tableau 5. Nombre moyen ($\pm$ écart-type) d'Hemerobiidae observés par piège et par semaine dans des champs de carottes caractérisés par différents types d'habitats proches

Habitat	2000	2001
Bois	0,02 $\pm$ 0,14 a	0,09 $\pm$ 0,38 ab
Jachères	0,04 $\pm$ 0,18 a	0,04 $\pm$ 0,19 b
Cultures	0,04 $\pm$ 0,20 a	0,13 $\pm$ 0,49 a
	$F = 0,53$ d.l. = 2, 1425 $P = 0,590$	$F = 3,21$ d.l. = 2, 621 $P = 0,041$

Au sein d'une même colonne, les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.

Comparativement à d'autres prédateurs aphidiphages tels les Syrphidae, l'abondance et la diversité des Chrysopidae et des Hemerobiidae fut très faible au sein des deux cultures. Nous regrettons d'autant plus l'impossibilité d'identifier les espèces du complexe *C. carnea*, les adultes *C. carnea* s.l. constituant la quasi totalité des captures réalisées. Ils ont un régime alimentaire à base de jus sucrés et de pollens. On les retrouve donc fréquemment à proximité de pucerons produisant du miellat. Leur activité est essentiellement crépusculaire et nocturne, tant pour la recherche de nourriture que pour l'accouplement et la ponte (Paulian 1999). En France, N'doye (1975) rapporte que la capture d'individus en milieu découvert et à proximité des bois est maximale à 2 m de hauteur. Il rapporte également une augmentation de 6 % du nombre de chrysopes dans l'ensemble des pièges situés à proximité des arbres. Nos observations ne vont pas dans ce sens. Ceci est probablement dû au fait que N'doye a travaillé dans l'environnement immédiat des arbres et a donc capturé des insectes qui devaient y être inféodés. Rappelons que, dans notre étude, les pièges ont été placés, par trois, à 15-20 m et à 50-70 m du bord de chaque champ.

Les deux espèces de chrysopes recensées dans les champs investigués sont parmi les plus communes dans nos agroécosystèmes (Díaz-Aranda et Monserrat 1995). En outre, *C. carnea* s.l. est utilisée depuis longtemps dans les programmes de lutte biologique (Taubert *et al.* 2000). La capture de *N. vittata*

doit être considérée comme erratique. En effet, les adultes sont généralement observés sur des résineux et l'espèce est considérée comme peu commune suite à la rareté des captures (Canard *et al.* 1998). *M. variegatus* est un hémérobe commun dans notre région. On le retrouve fréquemment en bordure des forêts, dans les parcs, haies et jardins. La larve évolue normalement sur les arbustes et les arbres.

Plusieurs raisons peuvent expliquer l'observation de faibles densités d'insectes à proximité des bois et bosquets. Premièrement, des études faunistiques (Thomas et Marshall 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 autour des cultures peut conduire à une densité plus faible d'insectes en réduisant la colonisation et la re-colonisation après chaque épisode de perturbation comme les pratiques culturales ou les traitements insecticides (Holland et Fahrig 2000).

L'abondance des pucerons à proximité des bois et bosquets (Tableau 3), couplée aux faibles densités de chrysopes qui y sont observées (Tableau 4) semblent faire de cet habitat proche un environnement défavorable dans le cadre des stratégies visant à favoriser le contrôle naturel des populations de ravageurs. Ceci est particulièrement vrai pour les cultures de carottes, dans lesquelles nous avons observé, à proximité des bois et

bosquets, de grandes quantités du puceron de la carotte et du saule *C. aegopodii*.

Enfin, aucune différence n'a été observée dans les captures de pucerons (Tableau 3) et de chrysopes (Tableau 4) réalisées à proximité de jachères et celles réalisées lorsque l'habitat proche est constitué d'autres cultures. Ces résultats semblent contredire l'intérêt des tournières et des jachères dans la mise en place de mesures visant à favoriser les populations de prédateurs aphidiphages. Relativisons! Nos conclusions ne s'appliquent qu'aux seuls Neuroptères. L'intérêt ou les limites d'une gestion de l'habitat proche en bordure d'une culture ne peuvent être envisagées qu'au travers d'études poussées tenant compte de l'ensemble des captures de ravageurs, de prédateurs et de parasites.

REMERCIEMENTS

Les résultats présentés ici font 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. Nous tenons à remercier M. Pierre Hastir pour son soutien technique efficace.

RÉFÉRENCES

- Bozsik A., J. Mignon et C. Gaspar. 2000.** Contribution à la connaissance des Chrysopidae de Belgique : bilan des captures réalisées à Gembloux. Notes Fau-niques de Gembloux 41 : 3-10.
- Canard M., R. Cloupeau et P. Leraut. 1998.** Les Chrysopes du genre *Nineta* Navas, 1912, en France (Neuroptera, Chrysopidae). Bull. Soc. Entomol. Fr. 103 : 327-336.
- Colignon P., P. Hastir, C. Gaspar et F. Francis. 2001.** Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraîchères de plein champ. Parasitica 56 : 59-70.
- Colignon P., C. Gaspar et F. Francis. 2002.** Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en carottes de plein champ. 2^e Conférence internationale sur les moyens alternatifs de lutte contre les organismes nuisibles aux végétaux, Lille (4 au 7 mars 2002). Annales des communications orales : 252-253.
- Dagnelie, P. 1975.** Théorie et méthodes statistiques, volume 2. Presses agronomiques de Gembloux, Belgique. 463 pp.
- Diaz-Aranda L.M. et V.J. Monserrat. 1995.** Aphidophagous predator: Key to genera of european chrysopid larvae (Neur.: Chrysopidae). Entomophaga 40 : 169-181.
- Henry C.S., S.J. Broos, P. Duelli et J.B. Johnson. 2002.** Discovering the true *Chrysoperla carnea* (Insecta : Neuroptera : Chrysopidae) using song analysis, morphology, and ecology. Ann. Entomol. Soc. Am. 95 : 172-191.
- Holland J. et L. Fahrig. 2000.** Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: a landscape-scale analysis. Agric. Ecosyst. Environ. 78 : 115-122.
- Hullé M., E. Turpeau-Ait Ighil, Y. Robert et Y. Monnet. 1999.** Les pucerons des plantes maraîchères : cycles biologiques et activités de vol. ACTA, INRA Edition, Paris. 136 pp.
- Le Berre J.R. et M. Roth. 1969.** Les pièges à eau. Pages 65-78 in Lamotte et Bourlière (éds.), Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson et Cie, Paris.
- N'doye M. 1975.** Répartition altitudinale d'une faune entomologique au-dessus d'une prairie. Cahier de l'ORSTOM, série Biologie X : 35-39.
- Paulian M. 1999.** Les Chrysopes, auxiliaires contre des insectes divers. Phytoma 522 : 41-46.
- Roth M. et G. Couturier. 1966.** Les plateaux colorés en écologie entomologique. Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.) 11 : 361-370.
- Séméria Y. et L. Berland. 1988.** Atlas d'entomologie : Névroptères de France et d'Europe. Société nouvelle des éditions Boubée, Paris. 190 pp.
- Tauber M.J., C.A. Tauber, K.M. Daane et K.S. Hagen. 2000.** Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera : Chrysopidae : *Chrysoperla*). Am. Entomol. 46 : 26-38.
- Thierry D., R. Cloupeau et M. Jarry. 1992.** La chrysope commune *Chrysoperla carnea* (Stephens) sensu lato dans le centre de la France : mise en évidence d'un complexe d'espèces (Insecta : Neuroptera : Chrysopidae). Pages 379-392 in M. Canard, H. Aspöck et M.W. Mansell (éds), Current Research in Neuropterology, Proceedings of the Fourth International Symposium on Neuropterology. Bagnères-de-Luchon, France, 1991.

Thomas C.F. et E.J. Marshall. 1998. Arthropod abundance and diversity in differently vegetated margins of arable fields. *Agric. Ecosyst. Environ.* 72 : 131-144.

Winchester N.N. 1999. Identification of potential monitored elements and sampling protocols for terrestrial arthropods. Pages 227-314 *in* D.D. Farr, S.E. Franklin, E.E. Dixon, G. Scrimgeour, S. Kendall, P. Lee, S. Hanus, N.N. Winchester et C.C. Shank (éds.), *Monitoring forest biodiversity in Alberta: Program framework. Alberta forest biodiversity monitoring program. Technical report n°3. Foothills Model Forest, Hinton, AB.*