

**AFPP – QUATRIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE  
SUR LES MÉTHODES ALTERNATIVES EN PROTECTION DES CULTURES  
LILLE – 8, 9 ET 10 MARS 2011**

**QUELS DISPOSITIFS EMPLOYER POUR FAVORISER LA FAUNE AUXILIAIRE DES  
CULTURES ?**

PETIT K., WATEAU K., LEGRAND M., OSTE S.

Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles Nord Pas de Calais  
21 et 265, Rue Becquerel - BP 74 - 62750 Loos en Gohelle - FRANCE  
karine.petit@fredon-npdc.com – karine.wateau@fredon-npdc.com

**RÉSUMÉ**

La FREDON Nord Pas-de-Calais travaille depuis près de quinze ans sur les dispositifs permettant de favoriser la faune auxiliaire des cultures. Différents axes ont été étudiés : les bandes fleuries, les haies et les réservoirs inertes d'auxiliaires. Des premiers travaux ont montré que l'impact positif de bandes fleuries était observable jusque 50 mètres au sein d'une culture de choux.

Sur la base de ces études, les recherches se sont orientées vers la comparaison de différents mélanges et sur leur période d'implantation afin de déterminer lesquels alliaient une attractivité optimale vis-à-vis des auxiliaires à une facilité d'implantation et d'entretien. Certains mélanges testés en 2009 comportant 3 ou 4 familles botaniques ont montré des potentiels remarquables avec, par exemple, près de 7 fois plus de syrphes que dans une bande enherbée classique composée uniquement de Poacées, tout en hébergeant entre 8 et 50 fois moins de pucerons.

Parallèlement, dans les houblonnières, les haies diversifiées ont montré des populations d'auxiliaires près de deux fois supérieures à celles visibles sur les haies monospécifiques et il est apparu qu'une haie diversifiée implantée parallèlement à la culture, et à une distance de 5 à 10 mètres de celle-ci, est la plus à même de contribuer à lutter contre les pucerons.

Enfin, concernant les réservoirs inertes et leur impact en verger, il a été montré que les réservoirs à chrysopes accueillent de 2 à 7 fois plus d'auxiliaires que les autres abris. Par ailleurs, jusqu'à 6 fois moins de pucerons ont été dénombrés dans les zones occupées par des réservoirs que dans celles en étant dépourvues.

Mots-clés : biodiversité – auxiliaire – bande fleurie – haie – refuge – protection intégrée

**SUMMARY**

FREDON Nord Pas-de-Calais (= Regional Federation for Pest Control) has been working for about fifteen years on devices allowing to favor the beneficial fauna of the cultures. Various axes were studied: flower strips, hedges and refuges for beneficial. First trials showed that the positive impact of strips was observable up to 50 meters within a culture of cabbages.

On base of these works, the researches turned to the comparison of various mixtures and over their period of setting-up to determine which one allied an optimal attractiveness towards the beneficials to an ease of setting-up and maintenance. Some mixtures tested in 2009 containing 3 or 4 botanical families showed remarkable potential with, for example, about 7 times more of hoverflies than in a herbaceous classic strip consisted only of Poacee, while hosting between 8 and 50 times less aphids.

Simultaneously, in hopfields, the mixed hedges showed populations of beneficial near twice superior to that visible on hedges composed of a single species. A mixed hedge implanted in parallel with the culture at 5 to 10 meters of it seems to contribute most straight to the management of aphids.

Finally, regarding inert refuges and their impact in orchard, it seemed that chrysopa nests welcomed from 2 to 7 times more beneficials than the other shelters. Besides, up to 6 times fewer aphids were observed in zones with refuges than in zones without refuges.

Key words: biodiversity – beneficial – flower strip – hedge – refuge – integrated protection

## INTRODUCTION

Au sein de la Fédération REgionale de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON) Nord Pas-de-Calais, la Station d'Etudes sur les luttés biologique, intégrée et raisonnée, a pour objectifs la recherche et le développement de méthodes de protection des cultures s'inscrivant dans le cadre du développement durable. Dès son origine en 1993, la Station d'Etudes s'est intéressée à la biodiversité : des relevés entomologiques ont été effectués de 1993 à 1995 dans des vergers de pommiers du nord de la France (Lédée 1995 ; Lédée et Trouvé, 1998). Les résultats ont permis de mettre en évidence la valeur faunistique des haies bordant ces vergers. Au cours des années suivantes, l'appui technique effectué auprès de producteurs biologiques a également permis d'observer que la faune auxiliaire était particulièrement importante et diversifiée sur ce type d'exploitation (Lédée *et al.*, 2000). A partir de 2000, des inventaires préliminaires ont montré que les syrphes constituent l'essentiel des prédateurs de pucerons observés dans la région sur cultures légumières. En arboriculture fruitière, la situation semble plus contrastée car si les syrphes sont majoritaires certaines années (64% des auxiliaires observés en 2000), les coccinelles peuvent également être présentes de façon très importante : 32% des prédateurs inventoriés en 2000, et jusqu'à 73% en 2001 (Trouvé *et al.*, 2001 ; Trouvé *et al.*, 2002). Si chez certaines espèces, les larves de syrphes sont prédatrices de pucerons, en revanche, les adultes sont floricoles et se nourrissent de pollen et de nectar. Par ailleurs, les coccinelles adultes, mais aussi les chrysopes, les hyménoptères parasitoïdes, les pollinisateurs... bénéficient à des degrés divers du pollen et du nectar des fleurs. Tous ces éléments ont concouru à s'interroger sur les différents dispositifs fournissant du pollen et du nectar aux auxiliaires et sur leur impact en terme de protection des cultures.

De 2003 à 2005 trois essais menés dans le Nord Pas-de-Calais ont notamment montré l'impact positif des bandes fleuries jusqu'à 50 mètres dans une culture de choux (Legrand *et al.*, 2006 ; Legrand et Roy, 2007 ; Roy *et al.*, 2008). A partir de 2006, les travaux sont ensuite passés en phase de développement. Le succès rencontré lors de la vulgarisation des résultats et l'accompagnement des producteurs dans la mise en place de ces dispositifs, la diversité des mélanges agri-environnementaux proposés, nous ont rapidement amenés à nous poser de nouvelles questions : quel mélange choisir et quelle doit être la composition optimale des mélanges pour :

- éviter les problèmes de prédominance d'une espèce végétale par rapport aux autres au sein des mélanges,
- offrir une attractivité maximale par rapport aux auxiliaires, en quantité mais aussi en diversité,
- faciliter l'implantation et l'entretien,
- limiter le coût d'implantation et d'entretien des dispositifs...

Face à ces questions, les recherches sur les bandes fleuries se sont donc poursuivies jusqu'en 2011.

Les haies peuvent aussi fournir la nourriture, notamment de part leur floraison, mais aussi le gîte à de nombreuses espèces. La FREDON Nord Pas-de-Calais a initié en 2006, en collaboration avec la Chambre d'Agriculture du Nord, un programme d'études visant à acquérir des références et à développer la protection intégrée sur la culture de houblon, en particulier dans le cadre de la lutte contre les pucerons. De 2006 à 2008, les travaux se sont orientés vers l'évaluation de l'impact de différents types de haies, reconnues utiles aux auxiliaires (Baudry *et al.* 2000) sur les pucerons et auxiliaires présents en houblonnières.

Enfin, toujours pour les cultures pérennes, l'autre voie pour préserver les auxiliaires est de leur offrir des abris afin qu'ils effectuent, selon les groupes, leur hibernation, leur estivation ou leur nidification au sein même des parcelles. Divers paramètres peuvent, en effet, limiter les abris naturels des auxiliaires et générer un développement moindre au sein de la culture. De plus en plus de producteurs souhaitent recréer des conditions artificielles d'habitats pour les organismes utiles. Cependant les réservoirs d'auxiliaires utilisés ne sont pas normalisés et peu de références existent concernant leur efficacité (Wateau *et al.*, 2005). La FREDON Nord Pas-de-Calais a donc initié, en 2005, un programme d'études visant à juger de l'opportunité de la mise en place de tel ou tel réservoir d'auxiliaires en verger.

## MATERIEL ET METHODES

### LES BANDES FLEURIES POUR ATTIRER DE LA FAUNE AUXILIAIRE

De 2008 à 2010, différents mélanges décrits dans le tableau I ont été testés. Le choix des mélanges testés a évolué au fil des essais consécutivement aux observations réalisées. Ainsi, le mélange polyculture contenant de la moutarde a été éliminé dès 2009 du fait de la présence importante de ravageurs des crucifères.

Tableau I : Espèces végétales des bandes fleuries semées de 2008 à 2010  
Botanical species sowed in flower strips between 2008 an 2010

Type	Nom du mélange	Composition floristique	2008	2009	2010
Mélanges simples (1 à 2 familles botaniques)	Bande Enherbée 1 (BE1)	Poacées : <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Festuca arundinacea</i> Schreber	X	X	
	Bande Enherbée 2 (BE2)	Poacées : <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca arundinacea</i> ; Fabacées : <i>Trifolium repens</i> L.	X	X	
	Douce France	Astéracées : <i>Calendula officinalis</i> L., <i>Centaurea cyanus</i> L., <i>Cosmos triana</i> , <i>Zinnia</i> ; Papavéracées : <i>Eschscholzia californica</i> Cham.		X	X
	Jour de fête	Astéracées : <i>Zinnia</i> , <i>Cosmos bipinatus</i> Cav., <i>Cosmos sp.</i> , <i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	X	X	
Mélanges intermédiaires (3 à 9 familles botaniques)	Maraîcher	Borraginacées : <i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth. ; Papavéracées : <i>Eschscholzia californica</i> ; Poacées : <i>Dactylis glomerata</i> ; Polygonacées : <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.	X	X	
	Chasseur n°4	Astéracées : <i>Centaurea cyanus</i> ; Borraginacées : <i>Borago officinalis</i> L., <i>Phacelia tanacetifolia</i> ; Papavéracées : <i>Eschscholzia californica</i>	X	X	
	Jachère Environnement Faune Sauvage (JEFS)	Borraginacées : <i>Phacelia tanacetifolia</i> ; Fabacées : <i>Trifolium resupinatum</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L. ; Poacées : <i>Lolium perenne</i> L.		X	
	Polyculture	Apiacées : <i>Daucus carota</i> L. ; Astéracées : <i>Calendula officinalis</i> ; Borraginacées : <i>Phacelia tanacetifolia</i> ; Brassicacées : <i>Sinapis arvensis</i> L. ; Fabacées : <i>Trifolium repens</i> ; Papavéracées : <i>Eschscholzia californica</i> ; Poacées : <i>Dactylis glomerata</i> ; Polygonacées : <i>Fagopyrum esculentum</i>	X		
	FIBL spécial chou (Pfiiffner et al. 2005)	Astéracées : <i>Centaurea cyanus</i> ; Apiacées : <i>Daucus carota</i> , <i>Ammi majus</i> L., <i>Pastinaca sativa</i> L., <i>Carum carvi</i> L., <i>Anethum graveolens</i> L. ; Papavéracées : <i>Eschscholzia californica</i>	X	X	X
	Colignon (Colignon, 2004)	Astéracées : <i>Centaurea cyanus</i> , <i>Chrysanthemum segetum</i> L. ; Papavéracées : <i>Papaver rhoeas</i> L. ; Fabacées : <i>Lotus corniculatus</i> L., <i>Medicago sativa</i> L., <i>Trifolium pratense</i> ; Poacées : <i>Agrostis tenuis</i> Sibth., <i>Festuca rubra</i> L., <i>Phleum pratense</i> L.		X	X
Mélanges très diversifiés (plus d'une dizaine de familles botaniques)	Prairie Fleurie	Apiacées : <i>Daucus carota</i> ; Astéracées : <i>Achillea millefolium</i> L., <i>Centaurea cyanus</i> , <i>Centaurea thuillieri</i> Dostal, <i>Chrysanthemum segetum</i> , <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam., <i>Hypochaeris radicata</i> L. (2009-10) ; Caryophyllacées : <i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i> Mill., <i>Agrostemma githago</i> L., <i>Lychnis flos-cuculi</i> L. (2009-10) ; Dipsacacées : <i>Knautia arvensis</i> L. (2008) ; Fabacées : <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Medicago lupulina</i> L. (2009-10) ; Géranicées : <i>Geranium pyrenaicum</i> Burm.f.(2008) ; Hypericacées : <i>Hypericum perforatum</i> L., Lamiacées : <i>Prunella vulgaris</i> L.(2009), <i>Origanum vulgare</i> L.(2009-10) ; Malvacées : <i>Malva moschata</i> L. ; Papavéracées : <i>Papaver rhoeas</i> ; Plantaginacées : <i>Plantago lanceolata</i> L.(2009-10) ; Poacées : <i>Agrostis tenuis</i> , <i>Cynosurus cristatus</i> L., <i>Festuca rubra</i> , <i>Poa pratensis</i> L. ; Rosacées : <i>Sanguisorba minor</i> Scop.(2009-10)	X	X	X

Les mélanges ont été semés à Vermelles le 24 avril 2008 sur des parcelles de 18x20 m, à Mazingarbe les 22 et 23 avril 2009 sur des parcelles de 23x8,5 m à 23x14 m. En 2010, différentes dates de semis ont été travaillées afin d'obtenir une floraison plus hâtive des mélanges dans le but d'obtenir une arrivée plus précoce des auxiliaires. Ainsi, les mélanges testés ont été semés à Auchy-les-Mines le 20 octobre, le 23 mars et le 20 avril 2010 sur des parcelles de 120 m<sup>2</sup>.

Afin de suivre la faune aérienne (syrphes, coccinelles, pucerons ...), des prélèvements au D-Vac ont été réalisés dans chaque mélange tous les 15 jours. Il s'agit d'un aspirateur à insectes que l'on utilise durant un temps défini, en l'occurrence 2 minutes. Il y a eu 7 prélèvements au D-Vac en 2008 réalisés de fin juin à début septembre, 5 et 4 prélèvements respectivement en 2009 et 2010 réalisés de mi-juillet à début septembre. En 2009 et 2010, des pièges barbers appelés aussi pièges fosses ont été installés afin de suivre la faune rampante (carabes, staphyllins, ...) à raison de 2 pièges par bande fleurie. Ces pièges remplis d'alcool ont été relevés toutes les semaines de mi-mai à mi-septembre.

#### **LES HAIES ET LA LUTTE INTEGREE CONTRE LE PUCERON DU HOUBLON *PHORODON HUMULI* (SCHRANK)**

Entre 2006 et 2008, 5 houblonnières offrant des haies différentes (tableau II) ont été suivies en juillet et août, à raison de 3 sites chaque année, afin de dénombrer les populations de pucerons et auxiliaires présentes sur les haies et, à plus ou moins grande distance de celles-ci, sur les pieds de houblon.

Tableau II : Caractéristiques et années de suivi des différentes haies  
Characteristics and years of follow-up of the various hedges

Haie	Type	Composition	Position par rapport à la culture	Années de suivi
A	diversifiée	prunier, frêne, chêne, laurier	parallèle – à 6 mètres	2006 et 2007
B	monospécifique	saule	parallèle – à 10 mètres	2006, 2007 et 2008
C	diversifiée	prunier, charme, cornouiller sanguin, érable champêtre	parallèle – à 10 mètres	2006
D	diversifiée	érable champêtre, sureau noir, saule blanc, aulne glutineux, hêtre	perpendiculaire – à 10 mètres	2007 et 2008
E	diversifiée	sureau noir, lierre, prunier, saule blanc, murier, aulne glutineux, charme	parallèle – à 2 mètres	2008

Des relevés faunistiques hebdomadaires ont été réalisés, chaque année, en juillet et août. Ils ont été effectués entre 10h et 16h, afin de maximiser les chances de captures. Chaque arbre présent dans la haie a subi 5 frappages et 5 observations sur pousses.

Parallèlement, en 2007 et 2008, des notations sur les cultures ont été réalisées à différentes distances (10, 25 et 50 mètres) des 4 haies suivies durant ces deux années, à raison de 20 feuilles observées par distance.

#### **RESERVOIRS INERTES ET AUXILIAIRES EN VERGER DE POMMIER**

Quatre types d'abris (abris à coccinelles, abris à forficules, abris à chrysopes, abris à hyménoptères), déclinés dans une version artisanale et une version commerciale pour chacun, ont été mis en place dans un verger biologique du Nord Pas-de-Calais en septembre 2005. Leur disposition a été établie au sein du verger selon 6 répétitions en périphérie de celui-ci et 3 sur les haies encadrant la parcelle. 6 zones témoins, dépourvues d'abris, ont également été repérées sur le site.

Afin de comparer les refuges commerciaux et artisanaux, les deux déclinaisons ont, systématiquement, été associées sur les arbres. Ainsi, le dispositif final comprenait 48 refuges sur 24 arbres répartis sur 6 micro-parcelles différentes, 72 arbres sans aucun refuge, également répartis sur 6 micro-parcelles différentes et 24 refuges situés à l'extérieur du verger, selon 3 zones distinctes.

Des observations ont été faites dans les refuges, au terme des hivers 2006 et 2007, pour y dénombrer et identifier les auxiliaires présents. Durant ces mêmes années, de juin à septembre, des observations sur dix pousses par arbre, ont été réalisées sur tous les arbres concernés par le dispositif (arbres sur lesquels été installés des réservoirs et arbres témoins) ainsi que sur les 2 arbres adjacents. Ces observations visaient à recenser le nombre de pucerons et d'auxiliaires présents sur les sujets.

## **RESULTATS**

### **RESULTATS SUR LES BANDES FLEURIES**

#### Phénologie des espèces semées

La longévité de la floraison est un atout important pour attirer un maximum d'auxiliaires. Les suivis phénologiques des bandes fleuries ont montré, dans les conditions d'expérimentation, des périodes de floraison très variables d'un mélange à l'autre.

En 2008, les mélanges Maraîcher et Polyculture, par exemple, ont eu une durée de floraison très courte (moins de deux mois) alors que Jour de Fête ou Douce France ont fleuri plus longtemps (plus de trois mois). Pour l'essai 2010, le semis d'automne a apporté une précocité au niveau du début de la floraison d'au moins 3 semaines par rapport au semis de mars ou d'avril pour tous les mélanges (sauf Douce France non semé à l'automne). Toutefois, le semis d'automne a écourté la période de pleine floraison du mélange FIBL de 4 semaines par rapport au semis printanier de ce mélange. Le semis de mars pour le mélange Douce France a permis de gagner une semaine en terme de précocité de floraison mais a écourté la période de floraison d'au moins 1 mois.

#### Populations floristiques

Les espèces semées s'expriment différemment en fonction de la date de semis. Ainsi, en 2010 pour le mélange Colignon, seuls le chrysanthème des moissons et le coquelicot étaient présents pour le semis d'automne alors que pour le semis printanier, la plupart des espèces semées ont été observées.

Des adventices peuvent s'exprimer plus ou moins fortement en fonction des mélanges semés. En 2009, les résultats des observations ont montré que les couverts les plus concurrentiels vis-à-vis des adventices étaient ceux à base de plantes comme la phacélie, la moutarde ou les légumineuses, comme le trèfle, qui poussent rapidement et sont très couvrantes. En 2010, le stock semencier du site était particulièrement important. Dans ces conditions expérimentales, le pourcentage de couverture du sol par les adventices a atteint en moyenne 70% pour le semis d'automne, 55% pour le semis de mars et 52% pour le semis d'avril. Le mélange le moins concurrentiel a été le mélange FIBL semé à l'automne (83% d'adventices).

#### Pérennité des mélanges

Des notations sur la pérennité des mélanges d'une année sur l'autre ont été réalisées en 2009 et 2010 sur les mélanges implantés respectivement en 2008 et 2009. Ces notations montrent que les mélanges comme Jour de Fête ou Douce France composés essentiellement de cosmos sont annuels. Le mélange FIBL et la prairie fleurie se maintiennent bien durant 2 années et bien que toutes les espèces du semis initial ne réapparaissent pas, ces mélanges restent très concurrentiels vis-à-vis des adventices.

#### Attractivité vis-à-vis des auxiliaires rampants

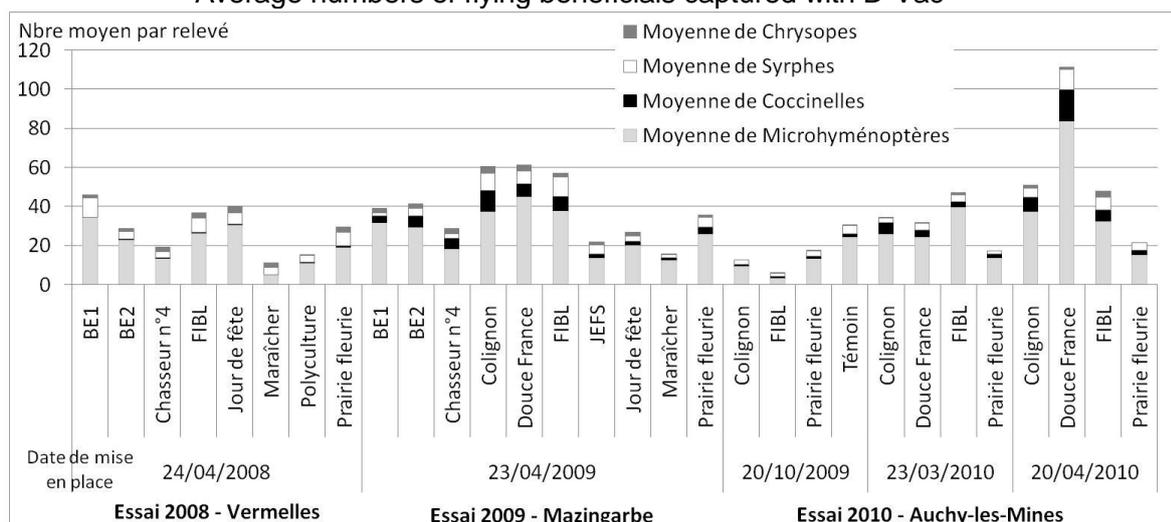
Parmi les auxiliaires rampants, les carabes et les staphylins, connus pour être des prédateurs de limaces ainsi que les araignées, ont été comptabilisés. Le piégeage montre que le principal facteur influençant les populations de ces auxiliaires est le site. A Mazingarbe en 2009, le nombre de carabes ne dépassait pas 12 individus par piège en moyenne alors qu'à Auchy, en 2010, leur nombre est en moyenne 4,5 fois plus important. Il s'avère que le site d'Auchy jouxte une prairie et une friche qui peuvent abriter les carabes.

#### Attractivité vis-à-vis des auxiliaires volants

La figure 1 montre que parmi les captures d'auxiliaires volants réalisées au D-Vac, les microhyménoptères représentent les populations les plus importantes avec plus de 70% des

auxiliaires, suivis des syrphes (13%), puis des coccinelles (10%), puis et enfin des chrysopes (5%). En 2009, les mélanges FIBL, Colignon, Douce France et Prairie Fleurie ont montré un bon potentiel en terme d'attractivité avec respectivement 7,1 fois, 6,4 fois, 4,6 fois et 3,5 fois plus de syrphes qu'une bande enherbée classique uniquement composée de Poacées. Toutefois, le mélange FIBL composé uniquement de dicotylédones a montré des résultats médiocres en 2010 pour le semis d'automne. Le mélange Douce France a, quant à lui, pour le semis d'avril 2010 exprimé un potentiel remarquable avec un nombre moyen de 111 auxiliaires, soit 2,2 à 18,5 fois plus que les autres mélanges de l'essai 2010.

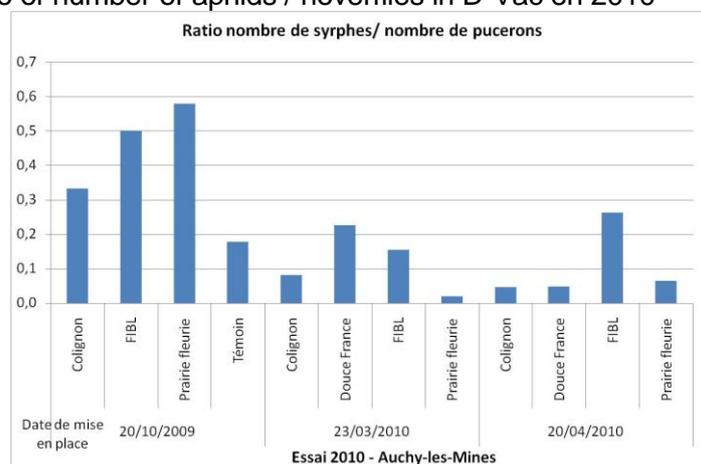
Figure 1 : Effectif moyen des auxiliaires aérien par relevé au D-Vac  
Average numbers of flying beneficials captured with D-Vac



#### Attractivité vis-à-vis des ravageurs des cultures

Les prélèvements au D-Vac ont révélé la présence d'un certain nombre de ravageurs des cultures. Certains mélanges testés en 2009 comportant 3 ou 4 familles botaniques ont hébergé entre 8 et 50 fois moins de pucerons qu'une bande enherbée classique composée uniquement de Poacées (BE1 et BE2). Les pucerons ont notamment été très présents en 2010, année qui a vu les populations pulluler en cultures en région Nord Pas-de-Calais. Cette même année, on a dénombré plus de 200 individus présents sur le mélange Douce France semé en avril soit près de 2 fois plus de pucerons que sur les autres mélanges. Si l'on s'intéresse aux Syrphidae qui étaient nos principaux auxiliaires présents en culture lors des inventaires préliminaires réalisés en 2000 et 2001, le ratio syrphes/pucerons de la figure 2 nous montre que les résultats les plus intéressants en 2010 sont obtenus pour le semis d'octobre avec des ratios variant de 0,33 à 0,58 pour les différents mélanges fleuris implantés à cette époque.

Figure 2 : Ratio nombre moyen de syrphes / pucerons prélevés au D-Vac en 2010  
Ratio of number of aphids / hoverflies in D-Vac in 2010



En 2010, les principales mouches préjudiciables aux cultures ont été recherchées parmi les 4964 diptères (autres que les syrphes) capturés au D-Vac. Ont été retrouvées 9 mouches des semis (*Delia platura* Meigen), 5 mouches du chou (*Delia radicum* L.), 4 mouches de l'endive (*Napomyza cochorii* Spencer), 3 mouches jaunes des céréales (*Opomyza florum* F.), aucune mouche de l'oignon (*Delia antiqua* Meigen), aucune mouche de la carotte (*Psila rosae* F.), aucune autre mouche mineuse du genre *Napomyza*. Les bandes fleuries ne présentent donc pas de pullulations de ces mouches.

#### RESULTATS SUR LES HAIES ET LE CONTROLE DE *PHORODON HUMULI*

Le dénombrement et la détermination hebdomadaires des insectes présents dans chaque haie, ont permis de mettre en évidence des différences importantes dans la composition de l'entomofaune recensée. Ainsi, les haies diversifiées A, C et D ont présenté un nombre d'insectes utiles important tout au long des suivis (62 à 105 individus en moyenne par notation selon les sites et les années) et ont surtout offert un ratio « auxiliaires/ravageurs » largement en faveur des auxiliaires (tableau III). A l'inverse, la haie monospécifique (B) a abrité de nombreux insectes nuisibles mais non préjudiciables au houblon et peu d'auxiliaires (15 à 25 en moyenne par notation selon les années). La haie E, diversifiée mais très proche de la culture, a hébergé un grand nombre d'auxiliaires (75 en moyenne), mais a surtout été le foyer d'une recrudescence de pucerons tels que *Aphis sambuci*, puceron spécifique du sureau, qui a contribué à alimenter les auxiliaires.

Tableau III : Répartition moyenne, de 2006 à 2008, de l'entomofaune recensée sur les différentes haies  
Average distribution, from 2006 to 2008, of the entomofauna on the various hedges

Année	Haie A	Haie B	Haie C	Haie D	Haie E
Auxiliaires	70%	45%	76%	63%	20%
Ravageurs	15%	33%	21%	26%	80%
Insectes neutres	15%	22%	3%	11%	0%

Parallèlement, le suivi en 2007 et 2008 de la dynamique de population du puceron *Phorodon humuli* sur chaque parcelle, à différentes distances des haies, a permis d'observer des distinctions quantitatives selon les zones d'observations et les sites. En effet, pour deux des quatre parcelles suivies (bordées des haies A et B), l'intensité de l'infestation par le ravageur a été en corrélation avec l'éloignement de la haie (augmentation de la population de pucerons au fur et à mesure de cet éloignement). Sur les sites bordés des haies D et E, aucune corrélation entre la proximité de la haie et les populations de ravageurs n'a pu être établie. Toutefois, le premier rang de la parcelle bordée par la haie E, située à deux mètres de la culture, a présenté une proportion de pucerons très supérieure à celle des autres rangs.

#### RESULTATS SUR LES RESERVOIRS INERTES

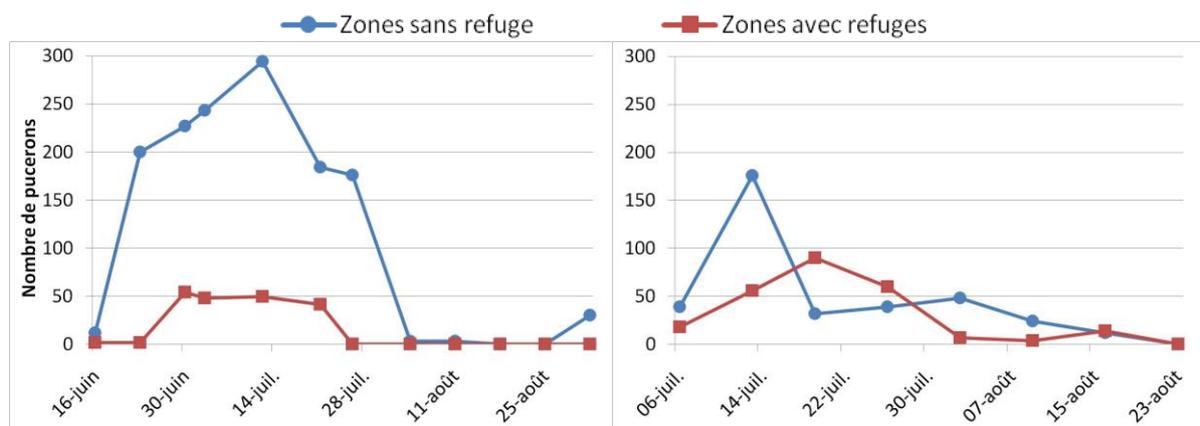
Les observations ont été faites en fin d'hiver pour évaluer les proportions d'auxiliaires présents dans chaque type de refuge. Les résultats obtenus, ont permis d'observer une plus grande attractivité des réservoirs à chrysopes vis-à-vis des auxiliaires par rapport aux autres abris, ainsi qu'une plus grande diversité d'insectes utiles dans ce type d'abris plutôt que dans les autres (tableau IV). Ainsi, il est apparu que les réservoirs à chrysopes accueillent de 2 à 7 fois plus d'auxiliaires que les autres abris. Par ailleurs, il a été constaté que les refuges n'abritaient pas systématiquement le type d'auxiliaires pour lequel ils avaient été élaborés.

Tableau IV : Nombre d'arthropodes présents dans les différents refuges en 2006 et 2007  
 Number of arthropods in the various refuges in 2006 and 2007

Refuges		Février 2006								Février 2007								
		Auxiliaires					Ravageurs			Auxiliaires					Ravageurs			
		Coccinelles	Chrysopes	Forficules	Syrphes	Araignées	Punaises		Charançons	Campagnols	Coccinelles	Chrysopes	Forficules	Hémérobes	Araignées	Punaises		Charançons
Mirides	Anthocorides						Mirides	Anthocorides										
Refuges à coccinelles	commercial		1															
	artisanal	1				25	23	12	2									
Refuges à chrysopes	commercial					23	97				8	3	2					
	artisanal	paille	1	13			6		29	3	1	1				6		
		paille de bois		8	2		2	2				1		1		7	1	
		carton				4				2		3	9	1		3		
Refuges à forficules	commercial					6												
	artisanal				1	20	59	1										
Refuges à hyménoptères	commercial					12	5											
	artisanal					6												

Les notations réalisées sur les arbres ont laissé apparaître, en 2006, une proportion de pucerons moins importante dans les zones où des réservoirs d'auxiliaires avaient été installés que dans les zones témoins (figure 3). Le pic moyen de population a été d'environ 300 pucerons dans l'ensemble des zones sans refuges et autour de 50 dans l'ensemble des zones avec refuges. De surcroît, les ravageurs sont apparus plus tardivement et ont disparu plus rapidement en moyenne dans les zones présentant des abris à auxiliaires que dans les zones témoins.

Figures 3 et 4 : Evolution du nombre moyen de pucerons dans les zones avec et sans refuges en 2006 (à gauche) et 2007 (à droite)  
 Evolution of the number of aphids in zones with and without refuges in 2006 (left) and 2007 (right)



En 2007, sur l'ensemble de la parcelle, la pression du ravageur a été moins importante qu'en 2006 (figure 4). A l'exception des quinze premiers jours du suivi, aucune différence significative concernant les populations de pucerons n'est apparue entre les zones avec et sans refuges. Durant cette période, la pression des pucerons a été nettement plus

importante sur les arbres des zones témoins (2 à 3 fois plus de ravageurs) que sur ceux des zones disposant d'abris à insectes.

Concernant les populations d'auxiliaires, en 2006, un nombre plus important d'entre eux a été observé en moyenne sur les arbres des zones sans refuges que sur ceux des zones avec refuges. Cette tendance a été particulièrement vraie de la fin juillet à début septembre. Avant cette période, aucune différence significative entre les modalités n'a été visible. L'augmentation des populations d'auxiliaires en fin d'été 2006 a coïncidé avec la période de diminution des populations de pucerons.

En 2007, en début de suivi, un nombre plus important d'auxiliaires a également été constaté sur les arbres des zones dépourvues d'abris que sur ceux des zones avec refuges. Par la suite, aucune différence significative n'a plus été visible.

## **DISCUSSION**

Les résultats obtenus ces dernières années sur les bandes fleuries ont montré que certains mélanges pouvaient présenter des potentiels importants en terme d'attractivité vis-à-vis des auxiliaires tels que les mélanges FIBL, Colignon et Douce France. Concernant les auxiliaires rampants, la composition floristique n'est pas l'élément essentiel influençant leurs populations. Il semble que la simple existence d'un couvert suffise à favoriser les carabes. Les résultats ont montré également que la nature de l'environnement joue un rôle essentiel sur leur nombre. Un site présentant des friches ou des prairies permanentes est plus riche en carabes qu'un site avec peu d'infrastructures sources.

Pour les auxiliaires volants tels que les syrphes et les pollinisateurs, la composition floristique du mélange est importante pour qu'ils puissent couvrir leur besoin en pollen et en nectar à la fois en quantité et en qualité. Les résultats ont également montré que la durée et la précocité de floraison d'un mélange étaient des critères primordiaux pour l'attractivité du mélange. Ainsi, il est intéressant d'avoir des mélanges composés d'astéracées comme des bleuets, des chrysanthèmes des moissons ou des cosmos par exemple, qui ont des floraisons longues. Ces espèces végétales fleurissent, en effet, de manière échelonnée dans le temps. La date de semis joue un rôle dans la précocité et la longévité de la floraison comme l'ont montré les résultats de 2010. Par exemple, il semble que pour les mélanges de dicotylédones, comme le mélange FIBL, il soit peu intéressant voire préjudiciable de le semer à l'automne. Le mélange Douce France ne doit pas être semé à l'automne car les plantes le composant sont gélives. Cependant, les conditions climatiques particulièrement sèches du printemps ne nous ont pas permis d'apporter toutes les conclusions et l'essai concernant les dates de semis sera à nouveau mis en place en 2011.

Par ailleurs, les notations ont montré aussi la présence potentielle de ravageurs au sein des bandes fleuries. Ainsi, des pucerons ont été capturés, surtout en 2010, année propice à leur développement, mais les ratios syrphes/pucerons ont été rassurants et la présence d'autres auxiliaires aphidiphages avérée. Les bandes fleuries ne semblent pas non plus être des réservoirs de mouches nuisibles.

Ensuite, la pérennité des mélanges d'une année sur l'autre peut être un des critères de choix du producteur et peut contrebalancer un coût important des semences. Le mélange FIBL semble pouvoir se maintenir 2 à 3 ans, avec une légère évolution de la flore. Une implantation soignée des mélanges est alors primordiale pour favoriser le maintien sans salissement. En effet, la présence d'adventices peut être rédhibitoire pour la mise en place de la méthode chez les professionnels. Les notations effectuées en 2009 et 2010 montrent qu'un grand nombre de plantes non attendues peuvent être présentes au sein des mélanges. Certaines sont particulièrement gênantes comme la mercuriale, le chénopode blanc, ... En 2009, on a pu observer que les couverts les plus concurrentiels pour les adventices étaient ceux à base de plantes comme la phacélie, la moutarde ou les légumineuses de type trèfle car elles poussent rapidement et sont très couvrantes. Les conditions climatiques de 2010 ont probablement joué un rôle dans la levée difficile des mélanges. Toutefois, les Poacées du mélange Colignon n'ont pratiquement pas levé. Ce mélange a été retravaillé avec d'autres Poacées plus concurrentielles telles que le ray-grass anglais pour l'essai de 2011.

Concernant la prise en compte des haies dans le cadre du développement de la lutte intégrée contre le puceron du houblon *Phorodon humuli*, le dénombrement hebdomadaire des auxiliaires présents dans chaque haie de l'étude, a permis de constater une proportion d'auxiliaires dans les haies diversifiées sensiblement supérieure à celle observable dans la haie monospécifique. La diversification des essences au sein des haies, en offrant une floraison plus importante et plus étalée ainsi qu'une pluralité d'odeurs attractives et d'habitats, constitue un élément essentiel en vue de renforcer les populations d'insectes utiles aux pourtours des cultures. Dans le cas présent, les charme, saule, laurier et frêne ont été les essences les plus attractives vis-à-vis des auxiliaires.

Toutefois, il semble que le positionnement de la haie (parallélisme aux rangs de culture ou non, éloignement du premier rang de houblon) soit également un facteur à prendre en considération. En effet, en comparant, sur les différents sites, l'intensité de l'infestation par *Phorodon humuli* selon la distance d'éloignement de la haie, il a pu être constaté, sur deux d'entre eux, une corrélation entre l'intensité de l'infestation et l'éloignement de la haie (augmentation de la population de pucerons au fur et à mesure de cet éloignement). Ces deux sites présentaient des haies parallèles à la culture et situées à au moins 6 m des premiers rangs de houblon. En revanche, les houblonnières possédant une haie perpendiculaire aux rangs de la culture (haie D) ou parallèle mais très proche de ces derniers (haie E) ont présenté un schéma d'infestation sans aucune corrélation avec la présence des haies. Dans le premier cas, il semble que la perpendicularité entre la haie et la culture ait freiné la dispersion des auxiliaires sur la culture et, dans le second, que la trop grande proximité de la haie par rapport aux premiers rangs de houblon ait favorisé le développement de foyers de pucerons à proximité de la haie.

Ainsi, au terme des 3 années d'études, il est apparu qu'une haie diversifiée implantée parallèlement à la culture, et à une distance de 5 à 10 mètres de celle-ci, était la plus à même de contribuer à lutter contre le puceron *Phorodon humuli* en culture de houblon. En vue de l'implantation de nouvelles haies, ces éléments sont à associer à d'autres critères, tels que le potentiel brise-vent des arbres, l'exclusion d'espèces hébergeant des ravageurs de la culture telles que les pruniers (hôte primaire du puceron du houblon) ou le choix d'espèces indigènes.

En verger, les réservoirs inertes étudiés au cours du programme ont laissé apparaître des résultats intéressants. Si leur ouverture n'a permis de constater qu'une présence peu importante d'auxiliaires, certains types de réservoirs semblent tout de même plus attractifs que d'autres, notamment ceux à chrysopes qui, d'un point de vue de la diversité des espèces recensées, ont été les plus remarquables. Concernant les types d'auxiliaires retrouvés, il s'agissait surtout de punaises, chrysopes et forficules. Ces derniers n'ont pas systématiquement été retrouvés dans les abris vendus ou créés pour les héberger, ce qui a laissé apparaître une moindre spécificité de ces réservoirs. Par ailleurs, il est à noter que des ravageurs (punaises, charançons, campagnols) étaient également présents en nombre dans les réservoirs, pondérant ainsi l'effet bénéfique des abris.

Les observations sur les pousses des arbres ont abouti à des résultats intéressants concernant le développement des foyers de pucerons au printemps. En effet, sur les pommiers situés dans les zones équipées de refuges, ce développement a été plus tardif que celui observable sur les arbres des zones dépourvues d'abris. La présence précoce des auxiliaires, permise par les réservoirs, pourrait donc contribuer à retarder le développement des foyers de pucerons, voire à le limiter (2006).

Malgré ces résultats, il reste difficile d'établir un lien entre le nombre d'auxiliaires présents dans les nichoirs à insectes en fin d'hiver et le contrôle des populations de ravageurs quelques mois plus tard à proximité de ces abris car certains d'entre eux peuvent être relativement mobiles.

## **CONCLUSION**

Les bandes fleuries, les haies et les refuges inertes offrent des sources de nourriture et/ou de refuges pour la faune utile et peuvent permettre la protection contre les ravageurs des cultures à condition, pour les deux premières, de bien choisir les espèces végétales les composant et leurs modalités d'implantation. D'autres critères, tels que la protection que ces infrastructures peuvent procurer vis-à-vis des cours d'eau, contre l'érosion, le vent, ... et le refuge ou la source alimentaire qu'elles peuvent offrir à la faune sauvage (oiseaux, mammifères, ...) seront à prendre en compte avant implantation.

Par ailleurs, le Grenelle de l'Environnement et son plan Ecophyto 2018, visant à réduire de 50 % l'usage de produits phytosanitaires, suscitent de nombreuses questions chez les producteurs. Le recours aux auxiliaires naturellement présents dans les champs apparaît comme une perspective séduisante pour la protection intégrée des cultures. Enfin, depuis 2010, la nouvelle conditionnalité de la Politique Agricole Commune concernant les Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales (BCAE) devrait relancer l'implantation des jachères mellifères, bandes tampons, haies, et autres infrastructures végétales au titre du « maintien des particularités topographiques ». Ces nouveaux engagements soulignent bien l'intérêt des études menées par la FREDON Nord Pas-de-Calais sur la biodiversité fonctionnelle et l'optimisation des dispositifs agro-environnementaux.

## **REMERCIEMENTS**

Remerciements à Vincent CAPPELLE, Caroline MILLEVILLE et à Audrey TELLIER pour leur contribution aux études sur les bandes fleuries menées à la FREDON.

Remerciements aux producteurs qui ont accueilli les différentes études sur leurs parcelles.

## **FINANCEMENTS DES ETUDES**

### **COMPARAISON DE MELANGES FLEURIS**

De 1993 et 2004 : programme financé par l'Etat et le Conseil Régional Nord Pas-de-Calais (XI et XII<sup>ème</sup> contrats de plan) ; de 2005 à 2007 : financement FEDER (40%) et le Conseil Régional Nord Pas-de-Calais (60%) (programme interrégional « Transorganic ») ; 2008 : financement FEDER et Conseil Régional Nord Pas-de-Calais ; 2009 et 2010 : financement Conseil Régional Nord Pas-de-Calais.

### **HAIES ET LA LUTTE INTEGREE CONTRE LE PUCERON DU HOUBLON PHORODON HUMULI**

Financement par le Conseil Général du Nord dans le cadre du programme API'NORD « Agriculture et Protection Intégrée pour le développement durable dans le Nord » et avec le soutien financier de la COOPHOUNORD (coopérative des producteurs de houblon du Nord).

### **LES RESERVOIRS INERTES EN VERGER**

Financement de 2005 à 2007 dans le cadre du programme Interreg III A franco-britannique Transorganic II, réalisé avec le soutien financier du Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) et du Conseil Régional Nord Pas-de-Calais.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Baudry O., Bourgery C., Guyot G. et Rieux R., 2000 – Les haies composites réservoirs d'auxiliaires. Editions du Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, 116 p.
- Colignon P., Francis F., Fadeur G., Haubruge E., 2004 – Aménagements de la composition floristique des mélanges agri-environnementaux afin d'augmenter les populations d'insectes auxiliaires. *Parasitica*, 2004, 60(3-4):3-18
- Lédée S., 1995 Inventaire des hétéroptères dans les vergers de pommiers du Nord de la France : intérêt des haies composites et de la strate herbacée. Symposium international de phytopharmacie et de phytologie de Gand (Belgique), 793 – 798.
- Lédée S., Trouvé C., 1998 – Typologie et mise en évidence de la valeur faunistique des

haies bordant les vergers du Nord de la France. 1er colloque transnational sur les luttes biologique, intégrée et raisonnée. Lille – 21, 22 et 23 janvier 1998, tome communications affichées, 75-76.

Lédée S., Sénéchal S., Denis D., 2000 – Study of pest and predator populations of in conversion apple and pear orchards in northern France. Organic fruit – Opportunities and challenges, 16-17 octobre 2000. Ashford (Kent).

Legrand M., Marty P., Merieau M., Roy G., Thibault J., 2006 - Recherche de techniques de maintien des prédateurs de pucerons en cultures légumières. 3<sup>ème</sup> Conférence Internationale sur les Moyens Alternatifs de Protection des Cultures. Lille - 13, 14 et 15 mars 2006 ,253 - 264.

Legrand M., Roy G., 2007 – Favoriser la biodiversité pour protéger ses cultures. Journées techniques Fruits et Légumes Biologiques - 4 & 5 décembre 2007 - Caen, 87 - 93.

Pfiffner L., Luka H., Schlatter C., 2005 – L'aménagement de l'environnement comme moyen de lutte contre les ravageurs en cultures annuelles. Journées Techniques Fruits & Légumes et Viticulture Biologiques : 43-51. Beaune – 6 et 7 décembre 2005.

Roy G., Wateau K., Legrand M., Oste S., 2008. Refuges, Flower strips, Biodiversity and Agronomic interest. 60<sup>th</sup> International Symposium on crop Protection. Gand. 73(3), 351-360.

Trouvé C., Pinet V., Oste S., Legrand M., 2001 - Inventaire des pucerons et de leurs prédateurs en cultures biologiques de pommiers, de salades et de choux ; principales techniques favorisant leur maintien. Forum national fruits et légumes biologiques et bilan du programme interrégional Nord Pas-de-Calais/Kent « Agrobiologie Transmanche ». Bouvines les 11 et 12 décembre 2001, 13-20.

Trouvé C., Pinet V., Clin E., Oste-Lédée S., Legrand M., 2002 - Les pucerons et leurs prédateurs en cultures biologiques de pommiers, de salades et de choux : inventaires et suivis biologiques. 2<sup>ème</sup> Conférence Internationale sur les Moyens Alternatifs de Lutte contre les Organismes Nuisibles aux Végétaux. Lille – 4, 5, 6 et 7 mars 2002, 579-587.

Wateau K., Deleplanque A., Oste S., Bertrand E., 2005 - Quels réservoirs d'auxiliaires en vergers de pommiers ? Colloque « les pommes biologiques : de la production à la commercialisation ». East Malling, 3 février 2005.