

**AFPP – 6^e CONFÉRENCE SUR LES MOYENS ALTERNATIFS DE PROTECTION
POUR UNE PRODUCTION INTÉGRÉE
LILLE – 21, 22 ET 23 MARS 2017**

**LA PRESERVATION DE LA BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE EN VERGERS DE POMMIERS – METHODE
DE PROTECTION CONTRE *DYSAPHIS PLANTAGINEA* (PASSERINI)**

K. LELEU, L. TOURNANT et S. OSTE

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.wateau@fredon-npdc.com, ludovic.tournant@fredon-npdc.com

sandrine.oste@fredon-npdc.com

RÉSUMÉ

La recherche de moyens alternatifs de protection contre le puceron cendré du pommier *Dysaphis plantaginea* (Passerini) est une des priorités fixées par les arboriculteurs du bassin transfrontalier du Nord de la France et de Wallonie. Une étude a donc été menée sur ce thème, par la FREDON Nord Pas-de-Calais en partenariat avec le CRA-W, dans le cadre du projet Interreg TransBioFruit. Deux axes ont été étudiés en vergers : (i) l'effet de l'implantation d'une bande fleurie sur le contrôle du puceron cendré à travers une détermination de la distance d'efficacité de la bande fleurie et l'identification des prédateurs potentiels du bio-agresseur sur les pommiers et sur la bande fleurie, (ii) la comparaison d'efficacité de quatre mélanges d'espèces végétales (bandes fleuries, bandes enherbées spontanées) à travers la quantification des auxiliaires présents au cours du temps sur chaque type de mélanges.

Les résultats ont donné lieu à plusieurs constats : les bandes fleuries conservent durant plusieurs années une capacité à attirer des auxiliaires ; les niveaux de population d'auxiliaires sur les pommiers varient en fonction de la distance séparant les arbres de la bande fleurie ; même si la flore spontanée présente un intérêt vis-à-vis des auxiliaires, son attractivité reste inférieure à celle d'une bande fleurie.

Mots-clés : bandes fleuries, lutte biologique, biodiversité, verger, *Dysaphis plantaginea* (Passerini).

ABSTRACT

THE FUNCTIONAL BIODIVERSITY IN APPLE ORCHARDS – CONTROL METHOD AGAINST *DYSAPHIS PLANTAGINEA* (PASSERINI)

The research for alternative methods of protection against the rosy apple aphid *Dysaphis plantaginea* (Passerini) is one of priorities fixed by the apple growers of the cross-border area of the North of France and Wallonia. Thus a study was led on this theme, by the FREDON Nord Pas-de-Calais and the CRA-W, within the framework of the project Interreg TransBioFruit. Two axes were studied in orchards : (i) the effect of the setting-up of a flower strip on the control of rosy apple aphid through a determination of the efficient distance of the flower strip and the identification of the potential predators of the bio-aggressor on apple trees and on the flower strip, (ii) the comparison of the effectiveness of four plant species mixtures (flower strips, natural flora) through the quantification of the beneficials in time on every type of mixtures. The results gave rise to several reports : the flower strips keep during several years a capacity to attract beneficials ; the levels of beneficials population on apple trees vary according to the distance separating the trees of the flower strip ; even if the spontaneous flora presents an interest towards the beneficials, its attractiveness remains lower than that of a sown flower strip.

Keywords: flower strips, biological control, biodiversity, orchard, *Dysaphis plantaginea* (Passerini).

INTRODUCTION

Le puceron cendré du pommier peut occasionner de sérieux dégâts sur les arbres et les fruits. Il est considéré comme l'un des principaux ravageurs en culture de pommiers quelle que soit la zone du bassin transfrontalier franco-wallon. Les arboriculteurs du bassin transfrontalier ont sollicité la mise en œuvre de programmes ayant pour objectif la recherche de moyens alternatifs de lutte contre ce ravageur. Parmi ces moyens, la valorisation des zones de compensation écologique (bandes fleuries, haies, fauches tardives...) semble procurer un écosystème favorable aux auxiliaires, contribuant à la bonne maîtrise des populations du bio-agresseur (Garcin et Vandrot, 2003 ; Delgado, 2009). Cependant, peu de travaux de recherche ont pour l'instant démontré l'effet direct de l'établissement d'une bande fleurie sur le contrôle du puceron (Bostanian *et al.*, 2004).

Dans le cadre du projet TransBioFruit, une étude sur ce thème a donc débuté en 2009. Deux axes ont été étudiés :

- Volet 1 : évaluation de l'effet de l'implantation d'une bande fleurie sur le contrôle du puceron cendré du pommier à travers une détermination de la distance d'efficacité de la bande fleurie et l'identification du type de prédateurs responsables du contrôle du bio-agresseur.
- Volet 2 : comparaison d'efficacité de différents mélanges d'espèces végétales en verger à travers la quantification des auxiliaires présents au cours du temps sur chaque type de mélanges.

MATERIEL ET MÉTHODES

Evaluation de l'effet de l'implantation d'une bande fleurie sur le contrôle du puceron cendré

Dispositif et matériel

Une bande fleurie, du mélange « verger intégré » de la firme ECOSEM, a été semée le 10 juin 2009 sur 30 mètres de longueur et 1 mètre de largeur. 15 espèces composaient ce mélange : *Centaurea cyanus*, *Centaurea thuillieri*, *Daucus carota*, *Echium vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Leucanthemum vulgare*, *Malva moschata*, *Origanum vulgare*, *Silene latifolia alba*, *Chrysanthemum segetum*, *Tragopogon pratensis*, *Geranium pyrenaicum*, *Leontodon hispidus*, *Achillea ptarmica*, *Papaver rhoeas*.

3 rangs de 7 pommiers de la variété TOPAZ ont été implantés perpendiculairement à la bande fleurie, au cours de l'automne 2009. Ces rangs étaient espacés les uns des autres de 4 mètres et les arbres les constituant situés à différentes distances de la bande fleurie : sur la bande fleurie, 2, 4, 8, 16, 32 et 44 mètres.

Chaque rang a été « aménagé » en modalités le 3 juin 2010 : arbres recouverts d'une moustiquaire en permanence, arbres recouverts d'une moustiquaire uniquement la nuit (ouverture de la structure le jour), arbres sans moustiquaire (Fig. 1). Ces installations ont pour but d'isoler périodiquement ou en permanence les arbres des éventuels auxiliaires provenant de la bande fleurie afin de mettre en évidence l'effet de cette dernière sur les populations de pucerons. L'ouverture des moustiquaires le jour vise à distinguer l'activité diurne de l'activité nocturne des auxiliaires.

Une inoculation des pommiers par des pucerons cendrés a été faite les 20 et 27 mai 2010. Ces pucerons provenaient de vergers de la région Nord Pas-de-Calais.

Site d'étude

Le dispositif expérimental a été mis en place sur le site de la FREDON Nord Pas-de-Calais à Loos-en-Gohelle (62).

Figure 1 : De gauche à droite : modalité avec moustiquaire en permanence ; modalité avec moustiquaire la nuit ; modalité sans moustiquaire
(From left to right : modality with mosquito net permanently ; modality with mosquito net at night ; modality without mosquito net)



Observations et notations

Les bandes fleuries ont été observées intégralement, afin d'évaluer le recouvrement de chaque espèce végétale (spontanée ou non) : notations tous les 15 jours de début juillet à début septembre en 2009 et de mi-juin à début août en 2010 et 2011 (soit à des périodes différentes mais à des stades de développement végétatifs identiques), selon l'échelle de recouvrement de Van Der Maarel (Tab. I).

Tableau I : Classes de recouvrement, échelle de Van Der Maarel
(Recovery classes, Van der Maarel scale)

Echelle de Van Der Maarel	Signification et correspondance en termes de recouvrement
0	espèce absente
1	un individu
2	recouvrement et abondance très faibles
3	abondance et recouvrement faible ou assez peu abondant avec un plus grand recouvrement (- de 5%)
5	très abondant ou recouvrement entre 5 et 25%
7	recouvrement de 25 à 50%
8	recouvrement de 50 à 75%
9	recouvrement supérieur à 75%

Tous les dix jours, de mi-juillet à mi-septembre en 2009 et de mi-juin à mi-août en 2010 et 2011 (soit à des périodes différentes mais à des stades de développement des bandes fleuries identiques), un prélèvement des insectes présents au sein de la bande fleurie a été effectué. Celui-ci a été réalisé à l'aide d'un aspirateur à insectes de type « D-VAC » (aspirateur à feuilles équipé d'un manchon, inséré dans son tube d'aspiration, permettant de retenir tous les insectes prélevés, Fig. 2) passé pendant deux minutes sur l'intégralité de la bande fleurie. Les échantillons ont été identifiés jusqu'à la précision de l'ordre : diptères (tachinaires et syrphes), névroptères (hémérobés et chrysopes), dermoptères (forficules), coléoptères (coccinelles, cantharides, staphylins, etc.), thysanoptères (aéolothrips), hyménoptères (ichneumons, chalcidiens, braconidés), hétéroptères (mirides, anthocorides) et aranéïdes (Chouinard, 2000).

Figure 2 : aspirateur à insectes de type D-VAC
(insect vacuum cleaner D-VAC type)



Sur tous les pommiers, les pucerons cendrés (population totale et pourcentage de pousses infestées) et les auxiliaires ont été dénombrés sur 10 pousses par arbre, toutes les semaines de fin mai (introduction des pucerons cendrés) à mi-août en 2010 et de mi-juin à mi-août en 2011.

Comparaison de différents mélanges fleuris

Dispositif et matériel

Différents mélanges ont été comparés, chacun représentant une modalité :

- le mélange « verger intégré » de la société ECOSEM choisi pour sa composition intégrale en espèces florales,
- le mélange « couleurs » de la société PHYTOSEM, choisi pour sa composition alliant 80% de graminées (fétuque ovine (*Festuca ovina*), fétuque rouge semi-traçante (*Festuca rubra littoralis*) et fétuque rouge traçante (*Festuca rubra spp. rubra*)) à 20% d'espèces florales (*Achillea millefolium*, *Hypericum perforatum*, *Adonis aestivalis*, *Lathyrus odoratus*, *Alyssum maritimum/lobularia*, *Leucanthemum vulgare*, *Anthemis tinctoria*, *Linum perenne*, *Anthyllis vulneraria*, *Linum grandiflorum*, *Antirrhinum majus*, *Lupinus perennis*, *Bellis perennis*, *Malva moschata*, *Calendula officinalis*, *Nigella sativa*, *Centaurea cyanus*, *Papaver rhoeas*, *Cerastium tomentosum*, *Ranunculus acris*, *Cheiranthus cheiri*, *Salvia pratensis*, *Chrysanthemum segetum*, *Saponaria ocymoides*),
- la flore spontanée non tondue (fauchage tardif),
- la flore spontanée tondue.

La mise en place du dispositif s'est faite le 7 mai 2010, à raison de 3 répétitions pour chaque modalité. Chaque couvert végétal étudié mesurait 25 m de long sur 1 m de large et était situé en bordure du verger (à 4 m des pommiers).

Site d'étude

Cette étude a été menée dans la parcelle d'un arboriculteur en production biologique, située à Rumegies dans le Nord (59).

Observations et notations

Les couverts végétaux ont été comparés selon leurs niveaux de recouvrement respectifs (espèces présentes dans le mélange originel et adventices) ainsi que selon leur attractivité vis-à-vis des auxiliaires. Les notations (indice de recouvrement par espèce végétale sur l'intégralité de chaque couvert, selon l'échelle de Van Der Mareel) et prélèvements au D-VAC (2 minutes sur l'intégralité de chaque couvert) ont été effectués tous les 10 jours de mi-juin à début août en 2010 et de début juillet à mi-août en 2011.

RESULTATS

Evaluation de l'effet de l'implantation d'une bande fleurie sur le contrôle du puceron cendré

Suivi du recouvrement de la bande fleurie

En 2009, la floraison de la bande fleurie a débuté mi-juillet et s'est prolongée jusque mi-septembre, un pic ayant été décelé mi-août. Sur les 22 plantes qui se sont développées, 12 étaient des adventices non issues du mélange « verger intégré », dont *Sonchus sp.* et *Senecio vulgaris*, fortement représentées (Tab. II). Seules 10 des 15 espèces présentes dans le mélange « verger intégré » se sont développées : *Centaurea cyanus*, *Papaver rhoeas*, *Centaurea thuillieri*, *Daucus carota*, *Leucanthemum vulgare*, *Malva moschata*, *Silene latifolia alba*, *Silene vulgaris*, *Chrysanthemum*

segetum et *Leontodon hispidus*. 7 plantes, dont 2 adventices, ont connu un développement important avec un indice de Van der Maarel supérieur ou égal à 5 à une période donnée : *Daucus carota*, *Centaurea cyanus*, *Centaurea thuyllieri*, *Sonchus sp.*, *Senecio vulgaris*, *Malva moschata* et *Papaver rhoeas*. Cependant, *Centaurea cyanus*, *Senecio vulgaris* et *Papaver rhoeas* se sont démarquées du lot avec un indice de Van der Maarel supérieur ou égal à 7. Les espèces les plus précoces (*Centaurea cyanus*, *Senecio vulgaris*, *Brassica napus*, *Silene latifolia alba*, *Silene vulgaris*, *Lamium purpureum*, *Veronica persica* et *Solanum nigrum*) ont commencé à fleurir aux alentours de mi-juillet et certaines (*Centaurea cyanus*, *Senecio vulgaris*, *Brassica napus* et *Silene vulgaris*) ont connu une période de floraison longue, c'est-à-dire d'au moins 6 semaines.

En 2010, un resemis de la bande fleurie a été effectué pour assurer le développement de toutes les espèces. Malgré tout, *Chrysanthemum segetum*, *Geranium pyrenaicum*, *Leontodon hispidus*, *Origanum vulgare*, *Tragopogon pratensis* et *Echium vulgare* ne se sont pas développées. Sept espèces ont atteint un indice de recouvrement de 5 : *Achillea ptarmica*, *Centaurea thuyllieri*, *Daucus carota*, *Glechoma hederacea*, *Leucanthemum vulgare*, *Malva moschata* et *Potentilla repens*. Des adventices qui s'étaient développées l'année précédente ne se sont pas ressemées en 2010 : *Capsella bursa-pastoris*, *Cirsium sp.*, *Euphorbia helioscopia*, *Matricaria sp.*, *Senecio vulgare*, *Silene vulgare*, *Sonchus sp.*, *Brassica napus*, *Solanum nigrum*, *Chenopodium sp.*, *Lamium purpureum* et *Veronica persica*. Toutefois, de nouvelles espèces sont apparues : *Cichorium intybus*, *Convolvulus arvensis*, *Glechoma hederacea*, *Potentilla repens*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus repens*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium dubium* et *Trifolium repens*. La floraison a débuté, pour les premières espèces et notamment *Leucanthemum vulgare*, début juin et s'est poursuivie jusqu'à début septembre. Le pic moyen de floraison s'est situé fin juin début juillet.

En 2011, la bande fleurie ne comptait plus que 16 espèces différentes dont 10 du mélange implanté. Cinq espèces du mélange « verger intégré » ont atteint le niveau 5 sur l'échelle de recouvrement de Van der Maarel : *Achillea ptarmica*, *Centaurea thuyllieri*, *Daucus carota*, *Hypericum perforatum* et *Leucanthemum vulgare*. Les 6 adventices présentes étaient *Brassicus napus*, *Capsella bursa pastoris*, *Cichorium intybus*, *Cirsium sp.*, *Prunella vulgaris* et *Silene vulgare*. La floraison a commencé début juin, a connu un pic entre mi et fin juillet et s'est poursuivie jusqu'à fin août.

A la faveur du temps (3 ans), les espèces contenues dans le mélange initialement semé ont pris le pas sur les adventices naturellement présentes, jusqu'à recouvrir 90% de la zone consacrée à l'étude en 2011. En 2009, elles représentaient 67% de celle-ci et en 2010, 85%.

Tableau II : Représentation de chaque espèce végétale dans la bande fleurie, selon l'indice de Van Der Maarel, en fonction des années
(Representation of each plant species in the flower strip, according to Van Der Maarel's scale, according to the years)

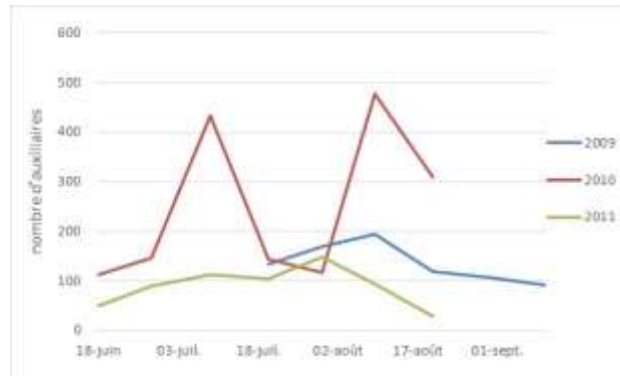
	2009	2010	2011		2009	2010	2011
<i>Achillea ptarmica</i>	3	5	5	<i>Leucanthemum vulgare</i>	3	7	7
<i>Brassica napus</i>	2	0	3	<i>Malva moschata</i>	5	5	3
<i>Capsella bursa pastoris</i>	2	0	2	<i>Matricaria sp</i>	1	0	0
<i>Centaurea cyanus</i>	7	1	3	<i>Origanum vulgare</i>	0	0	0
<i>Centaurea thuyllieri</i>	5	5	7	<i>Papaver rhoeas</i>	7	1	1
<i>Chenopodium sp</i>	3	0	0	<i>Plantago lanceolata</i>	0	1	0
<i>Chrysanthemum segetum</i>	2	0	0	<i>Potentilla repens</i>	0	5	0
<i>Cichorium intybus</i>	0	2	5	<i>Prunella vulgaris</i>	0	1	5
<i>Cirsium sp</i>	3	0	3	<i>Ranunculus repens</i>	0	1	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	1	0	<i>Senecio vulgaris</i>	7	0	0
<i>Daucus carota</i>	5	7	7	<i>Silene latifolia alba</i>	2	2	2
<i>Echium vulgare</i>	0	0	0	<i>Silene vulgare</i>	2	0	3
<i>Euphorbia helioscopia</i>	2	0	0	<i>Solanum nigrum</i>	2	0	0
<i>Geranium pyrenaicum</i>	1	0	1	<i>Sonchus sp</i>	5	0	0
<i>Glechoma hederacea</i>	0	5	0	<i>Tragopogon pratensis</i>	0	0	0
<i>Hypericum perforatum</i>	0	1	5	<i>Trifolium dubium</i>	0	2	0
<i>Lamium purpureum</i>	1	0	0	<i>Trifolium repens</i>	0	1	0
<i>Leontodon hispidus</i>	2	0	0	<i>Veronica persica</i>	1	0	0

Espèces du mélange verger intégré

Légende du code couleur utilisé : cf. tableau I

Suivi des auxiliaires

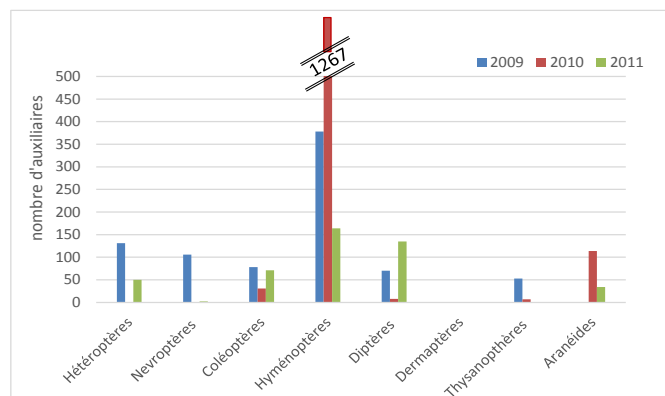
Figure 2 : Populations d'auxiliaires prélevées sur la bande fleurie en 2009, 2010 et 2011 (Populations of beneficials taken from the flower strip in 2009, 2010 and 2011)



Selon les prélèvements effectués chaque année (Fig. 2), les pics de population de l'ensemble des auxiliaires sont intervenus mi-août en 2009, début juillet et mi-août en 2010 et fin juillet en 2011, soit simultanément aux pics de floraison de la bande fleurie. Des variations quantitatives et qualitatives importantes ont été observées au cours de ces trois années :

En 2009, 7 ordres d'insectes ont été identifiés à la Clinique du Végétal® (Laboratoire d'entomologie de la FREDON Nord Pas-de-Calais) : diptères (tachinaires et syrphes), névroptères (hémérobes et chrysopes), dermoptères (forficules), coléoptères (coccinelles, cantharides, staphylins, etc.), thysanoptères (aélothrips), hyménoptères (ichneumons, chalcidiens, braconidés), hétéroptères (mirides, anthocorides) ainsi que des aranéides (Fig. 3). Le nombre d'hyménoptères capturés (41 à 113 auxiliaires par semaine) a été largement supérieur à celui des autres arthropodes (0 à 48 selon les semaines), tandis que le nombre de dermoptères a été nul durant toute la période de prélèvement. En 2010, les populations d'hyménoptères (principalement chalcidiens) sont restées très largement supérieures (70 à 450 auxiliaires par semaine) à celles des autres arthropodes (1 à 34 par semaine) et ont connu deux pics d'activité, les 9 juillet et 9 août. En 2011, leur présence a été beaucoup moins importante durant tout le suivi (9 à 82 auxiliaires selon les semaines), tandis que les diptères ont été davantage présents, notamment en août (65 captures). Parallèlement, les niveaux de population de la plupart des arthropodes (hétéroptères, névroptères, thysanoptères, coléoptères, dermoptères et aranéides) sont restés bas à moyens (0 à 29 captures par semaine).

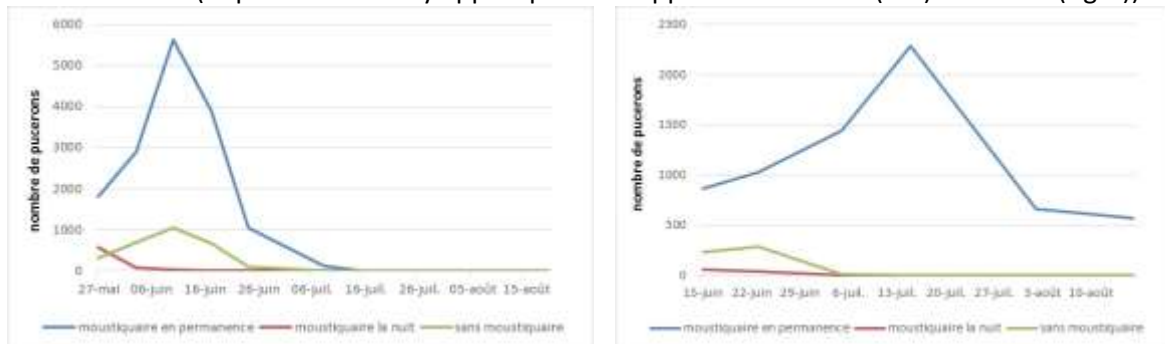
Figure 3 : Répartition des différents ordres d'auxiliaires prélevés sur la bande fleurie par année (Distribution of the various orders of beneficials taken from the flower strip per year)



L'influence du facteur climatique est à prendre en compte dans ces résultats, à la fois quant à l'importance des populations d'insectes, tout comme pour le développement végétatif. En 2010, le printemps froid et sec fut suivi d'un été chaud et sec, conditions favorables aux insectes. En 2011 en revanche, les conditions printanières furent chaudes et sèches et suivies d'un été froid et pluvieux, pouvant en partie expliquer une dynamique de développement des populations d'insectes plus faible.

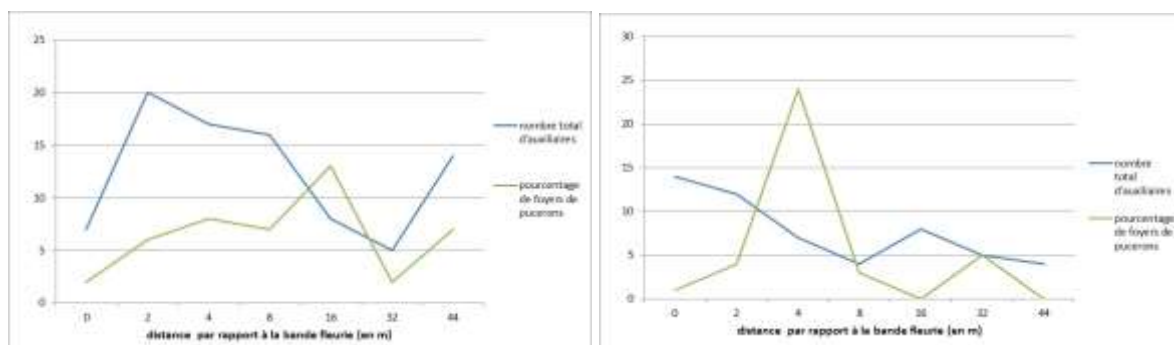
Suivi des populations de pucerons cendrés sur les pommiers

Figure 4 : Populations de pucerons cendrés sur pommiers en 2010 (à gauche) et 2011 (à droite) (Populations of rosy apple aphids on apple trees in 2010 (left) and 2011 (right))



Que ce soit en 2010 ou 2011, l'évolution des populations de pucerons cendrés sur chaque modalité a présenté le même schéma : fort accroissement des populations sur la modalité « moustiquaire en permanence » avant diminution progressive, légère augmentation des populations sur la modalité « sans moustiquaire » avant rapide diminution et diminution continue sur la modalité « moustiquaire la nuit » (Fig. 4). Concernant la présence des auxiliaires, des différences importantes entre la modalité « moustiquaire en permanence » (4% des effectifs d'auxiliaires dénombrés toutes modalités confondues) et les modalités « moustiquaire la nuit » (47%) ou « sans moustiquaire » (49%) ont été observées chaque année. Parallèlement, les niveaux de populations de pucerons cendrés ont eu tendance à augmenter avec l'éloignement de la bande fleurie (Fig. 5).

Figure 5 : Populations d'auxiliaires et de pucerons cendrés sur les pommiers en fonction de la distance les séparant de la bande fleurie, en 2010 (à gauche) et 2011 (à droite) (Populations of beneficials and rosy apple aphids on apple trees according to the distance separating them from the flower strip in 2010 (left) and 2011 (right))



En 2010, cette corrélation a été constatée jusqu'à 16 m de la bande fleurie et en 2011, jusqu'à 4 m. Les comptages d'auxiliaires effectués sur les arbres à plus ou moins grande distance de la bande fleurie ont eux montré une tendance générale à la baisse des populations en fonction de l'éloignement de la bande fleurie. Toutefois, ces deux constats sont à relativiser, car les populations d'auxiliaires ont parfois augmenté et celles de pucerons cendrés diminué sur les arbres les plus

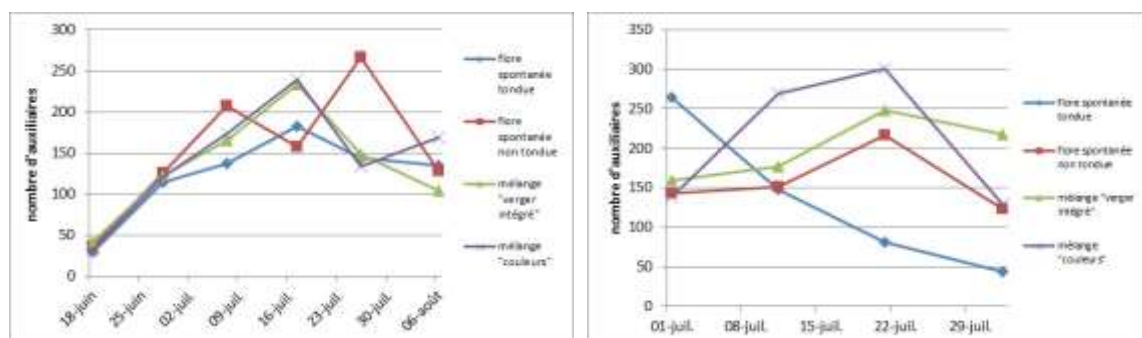
éloignés. La présence d'une haie à proximité des arbres situés à 44 m pourrait expliquer ces phénomènes, cet aménagement étant un autre réservoir potentiel d'auxiliaires. Enfin, une forte corrélation a été observée entre les niveaux d'auxiliaires et le pourcentage de pousses infestées par les pucerons cendrés. Ainsi, plus les auxiliaires étaient nombreux et moins le nombre de pousses infestées par les pucerons était important.

Comparaison de différents mélanges fleuris

Les bandes fleuries implantées en verger en 2010 se sont développées très difficilement. Des faux semis ont été réalisés pour parer aux invasions précoces d'adventices, mais ces dernières ont tout de même occupé une proportion importante des aménagements (90%). En 2010, les espèces des mélanges originels s'étant le plus développées ont été *Centaurea cyanus*, *Papaver rhoeas* et *Linum grandiflorum*, mais elles n'ont atteint un recouvrement maximum que de 2 à 5%. En 2011, malgré un resemis des bandes fleuries, les adventices sont restées présentes dans les bandes fleuries, notamment *Chenopodium sp.* et *Galinsoga parviflora*. Toutefois, dans le mélange « couleurs », les fétuques et 9 espèces florales semées (*Calendula officinalis*, *Centaurea cyanus*, *Linum rubrum*, *Bellis perennis*, *Malva moschata*, *Anthemis tinctoria*, *Hypericum perforatum*, *Alyssum maritimum* et *Papaver Rhoeads*) se sont bien développées atteignant des indices de recouvrement allant jusque 5 et occupant globalement 60% de la bande fleurie. Parallèlement, dans le mélange « verger intégré », 8 des 15 espèces semées ont été observées (*Daucus carota*, *Centaurea cyanus*, *Centaurea thuillieri*, *Achillea Millefolium*, *Silene latifolia alba*, *Malva moschata*, *Chrysanthemum segetum* et *Papaver rhoeads*), avec des indices de recouvrement pouvant également aller jusque 5 et un recouvrement global de ces espèces dépassant les 50% de la bande fleurie.

Les prélèvements d'auxiliaires réalisés sur les couverts végétaux ont laissé apparaître, en 2010, des proportions sensiblement identiques d'une modalité à l'autre (moins de 5% de variation d'une modalité à l'autre) (Fig. 6). Qui plus est, les ordres les plus représentés ont été ceux des hyménoptères (64% des effectifs d'auxiliaires recensés toutes modalités confondues), des coléoptères (20%) et des aranéides (7%). Les dermaptères n'ont été recensés qu'en faible quantité (4%) et de manière non homogène (une seule des trois répétitions). Les diptères et névroptères, n'ont été observés qu'occasionnellement (1%).

Figure 6 : Populations d'auxiliaires sur chaque modalité en 2010 (à gauche) et 2011 (à droite) (Populations of beneficials on each modality in 2010 (left) and 2011 (right))



En 2011, à la faveur d'une meilleure implantation des espèces semées (des arrosages fréquents ont pu contribuer à cette implantation), des distinctions notables sont apparues. Sur la flore spontanée tondu, la proportion d'auxiliaires observables (14% des effectifs recensés toutes modalités confondues) n'a cessé de diminuer au fil du temps et a été majoritairement composée d'hyménoptères (70%) et hétéroptères (7%). Quelques névroptères, orthoptères, aranéides et diptères ont également été dénombrés. Sur la flore spontanée non tondu, les auxiliaires ont été plus présents (22%) et ont suivi la tendance générale des populations d'auxiliaires recensées sur les bandes fleuries, à savoir une augmentation des populations jusqu'au 22 juillet puis une diminution

progressive. Majoritairement, les auxiliaires rencontrés étaient des hétéroptères (44%) et des hyménoptères (35%), mais des orthoptères, diptères, aranéides et quelques névroptères étaient également présents. Sur la modalité « couleurs », les auxiliaires ont été observés en grande quantité (28%) et étaient diversifiés. Au-delà des hyménoptères (65%) et hétéroptères (10%), ils incluaient des coléoptères (coccinelles) (14%), diptères (syrphes) (5%) et névroptères (hémérobes, chrysopes) (2%) intéressants pour le contrôle des pucerons cendrés, ainsi que quelques aranéides. Sur la modalité « verger intégré », un nombre d'auxiliaires encore plus important (36%) a été recensé et comprenait des hyménoptères (51%), diptères (15%), coléoptères (14%), hétéroptères (13%) et quelques névroptères et aranéides.

Globalement, sur les modalités « bandes fleuries », les auxiliaires prélevés ont été plus nombreux et diversifiés que sur les modalités « flore spontanée », celle ayant été tondue toutes les 3 semaines présentant très peu d'insectes utiles.

DISCUSSION

Au sein du premier volet de l'étude, l'observation de la bande fleurie a permis de suivre le développement, la couverture du sol, la floraison,... de chaque espèce végétale présente, qu'elle ait été implantée ou se soit développée spontanément (17 espèces d'adventices recensées la première année). Au terme des 3 ans, la bande fleurie se décomposait en différentes strates : une strate couvre-sol caractérisée par *Potentilla repens* ou *Glechoma hederacea*, une strate moyenne caractérisée par *Leucanthemum vulgare* ou *Centaurea thuillieri*, et enfin une strate plus haute (en général supérieure à 50 cm) composée de *Daucus carota* ou de *Cichorium intybus*. Les espèces couvre-sol se sont installées sur des zones où d'autres espèces ne se développaient pas. Les espèces dites 'moyennes' et 'hautes' ont eu un effet brise-vent du fait du soutien mécanique que les plantes se procurent entre elles : la bande fleurie est devenue une unité à part entière. Elle est devenue autonome sur le plan hydrique et de moins en moins constituée d'adventices. La période de floraison s'est étalée, permettant aux auxiliaires floricoles de disposer de nourriture plus précocément et plus tardivement. Les relevés de l'entomofaune tous les 10 jours ont permis de constater l'attractivité de cet aménagement pour les auxiliaires, notamment pour les hyménoptères. Une concordance entre la présence de ces derniers et le pic de floraison de la bande fleurie a été observée chaque année. Une faible représentation de certains ordres (diptères et névroptères) a tout de même été déplorée.

Parallèlement, les observations réalisées sur les pommiers ont permis de constater des distinctions importantes entre les arbres avec et sans moustiquaire, traduisant l'influence inéluctable des auxiliaires sur l'évolution des populations de pucerons cendrés. Sous moustiquaire, les populations de pucerons cendrés ont systématiquement été beaucoup plus élevées et celles d'auxiliaires beaucoup plus basses que sur les arbres sans moustiquaire ou avec moustiquaire la nuit. Parallèlement, le fait que la diminution la plus rapide des populations de pucerons cendrés soit apparue sur la modalité avec moustiquaire la nuit, qui présentait des niveaux d'auxiliaires comparables à ceux de la modalité « sans moustiquaire », tend à prouver que ce sont les auxiliaires présents le jour et maintenus sur les arbres la nuit, par l'intermédiaire des moustiquaires, qui ont fortement contribué au contrôle des pucerons. Ces auxiliaires semblent être les forficules, souvent présents en nombre important au lever des voiles le matin (pour la modalité « moustiquaire la nuit »). Selon une étude récente (Dib *et al.*, 2010), les forficules seraient, avec les syrphes, les insectes utiles les plus aptes à contrôler le développement de *Dysaphis plantaginea*. Leur intéressante activité nocturne semble, dans le cas présent, avoir fortement contribué à réduire les populations de pucerons cendrés.

Par ailleurs, une possible variation des niveaux de population d'auxiliaires, en fonction de la distance séparant les arbres de la bande fleurie, a été décelée. Plus les arbres étaient situés à proximité de la bande fleurie, plus ils accueillait d'auxiliaires : jusqu'à 3 fois plus sur les arbres situés à 2 mètres de la bande fleurie que sur ceux situés à 8 mètres de celle-ci en 2011. Au delà de 8 mètres

d'éloignement, les paramètres extérieurs (haies implantées latéralement et face à la bande fleurie, flore spontanée) influent davantage sur les populations d'auxiliaires que la bande fleurie elle-même. Toutefois, les deux années d'observation ne permettent pas de mettre en évidence de façon déterminante l'influence de la bande fleurie elle-même sur les niveaux de populations d'auxiliaires à ses alentours, et donc sur le contrôle du puceron cendré du fait d'un manque de régularité dans la croissance des populations de pucerons cendrés et la décroissance de celles des auxiliaires lorsqu'on s'éloigne de la bande fleurie.

Concernant le volet 2 de l'étude, aucune différence significative entre les modalités n'a pu être observée en 2010, du fait probablement d'une trop grande représentation des adventices dans les bandes fleuries. En 2011, les prélèvements effectués en verger ont permis de démontrer que, même peu développée, une bande fleurie restait plus efficace que la flore spontanée (de 10 à 150 auxiliaires en plus par prélèvement sur les zones fleuries par rapport à la flore spontanée). Cet impact positif est d'autant plus marqué, que la bande fleurie contient un nombre important d'espèces florales odorifères et nectarifères et peu de graminées. Toutefois, il est à signaler que, lorsqu'elle n'est pas tondue, la flore spontanée peut abriter un nombre non négligeable d'insectes utiles (6% de moins seulement que certaines bandes fleuries, lorsque la végétation s'est suffisamment développée). Ces derniers sont, tout de même, moins diversifiés que ceux observés sur les bandes fleuries et se composent rarement de coléoptères (coccinelles), diptères (syrphes) et névroptères (chrysopes, hémérobes), fortement impliqués dans la lutte contre le puceron cendré.

CONCLUSION

S'il est indéniable que les insectes utiles, notamment les syrphes, coccinelles et forficules, contribuent à réguler les populations de pucerons cendrés et que les bandes fleuries favorisent ces mêmes auxiliaires, il reste difficile d'établir un lien direct entre aménagement et contrôle du ravageur. Parallèlement, au regard des études menées, il semble que même peu développée, une bande fleurie reste plus efficace, en terme d'attractivité des auxiliaires, que la flore spontanée, et ce d'autant plus qu'elle contient de nombreuses espèces florales colorées, odorifères et nectarifères. Toutefois, les freins à son implantation (coût, entretien, difficulté d'implantation,...) n'étant pas anodins, les producteurs pourraient être susceptibles de trouver dans la flore spontanée une alternative permettant de favoriser la faune auxiliaire. Il serait intéressant, dans cette optique, d'évaluer différentes conduites de la flore naturelle et de corrélérer celle-ci à un raisonnement des interventions contre le puceron cendré.

BIBLIOGRAPHIE

Bostanian N.J., Goulet H., O'Hara J., Masner L., Racette G., 2004. Towards insecticide free apple orchards : flowering plants to attract beneficial arthropods. *Biocontrol Science and Technology*, 14, 25-37.

Chouinard G, Firley A., Vanoosthuysse F. et Vincent C., 2000. *Guide d'identification des ravageurs du pommier et leurs ennemis naturels*, IRDA (édité par le CPVQ), Québec. 56p.

Delgado M., 2009. Autour des vergers, une biodiversité nécessaire. *L'arboriculture fruitière*, 634, 25-27.

Dib H., Simon S., Sauphanor B. et Capowiez Y., 2010. The role of natural enemies on the population dynamics of the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) in organic apple orchards in south-eastern France, *Biological Control*, 55, 97-109.

Garcin A. et Vandrot H., 2003. Intérêt des bandes florales pour favoriser les aphidiphages. *Alter Agri*, 59, 16-19.