

Établissement et dispersion du prédateur *Hyaliodes vitripennis* [Hemiptera : Miridae] suite à des introductions dans une pommeraie commerciale au Québec
Establishment and dispersal of the predator *Hyaliodes vitripennis* [Hemiptera: Miridae] following introductions in a commercial apple orchard in Quebec

Annabelle Firlej, Gérald Chouinard, Yvon Morin, Daniel Cormier and Daniel Coderre

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/007812ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/007812ar>

[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

Firlej, A., Chouinard, G., Morin, Y., Cormier, D. & Coderre, D. (2003). Établissement et dispersion du prédateur *Hyaliodes vitripennis* [Hemiptera : Miridae] suite à des introductions dans une pommeraie commerciale au Québec. *Phytoprotection*, 84(2), 93–103. <https://doi.org/10.7202/007812ar>

Article abstract

The goal of the present study was to assess the establishment and dispersal ability of the predator *Hyaliodes vitripennis* after repeated releases in commercial orchards. A two-year study was undertaken in 2000 in a commercial apple orchard under IPM in southern Quebec, where the predator was previously absent. Eight hundred predators were introduced at once, each year, at a rate of 200 predators per tree, on four apple trees located in a homogeneous area of 0.2 ha, in the orchard centre. A visual monitoring of mite populations was carried out in the 0.2 ha introduction zone and a visual monitoring of predator population was realised in a 0.8 ha zone containing the introduction zone in its centre. Results showed a decrease of phytophagous mite *Panonychus ulmi* populations in trees where predators were introduced in 2000. Predators were observed early in the second season on trees that did not receive any predator in 2000, and an increase of the predator population was observed on these trees during the 2 years of study. The predator was also observed in the orchard early in the 2002 season. Predators dispersed up to 45 m from their point of introduction 2 weeks after their release in 2000. Results are discussed in the context of IPM for apple orchards.

Établissement et dispersion du prédateur *Hyaliodes vitripennis* [Hemiptera : Miridae] suite à des introductions dans une pommeraie commerciale au Québec

Annabelle Firlej¹, Gérald Chouinard², Yvon Morin³,
Daniel Cormier² et Daniel Coderre¹

Reçu 2002-08-15; accepté 2003-07-16

PHYTOPROTECTION 84 : 93-103

La présente étude visait à mettre en évidence la capacité d'établissement et de dispersion du prédateur *Hyaliodes vitripennis* après des introductions successives en vergers commerciaux. Une étude sur 2 ans a été entreprise en 2000 dans un verger sous régie intégrée du sud du Québec, dans lequel le prédateur était absent. Huit cent prédateurs ont été introduits chaque année lors d'un lâcher effectué à raison de 200 prédateurs par pommier, sur quatre pommiers choisis au hasard à l'intérieur d'une zone homogène de 0,2 ha, au centre du verger. Un suivi visuel des populations d'acariens phytophages a été réalisé dans la zone d'introduction de 0,2 ha et un suivi visuel des populations de prédateurs a été réalisé dans une zone de 0,8 ha contenant en son centre la zone d'introduction. Les résultats ont démontré une baisse des populations de l'acarien phytophage *Panonychus ulmi* dans les arbres où les prédateurs avaient été introduits en 2000. Des prédateurs ont été retrouvés au début de la saison suivante sur des arbres n'ayant pas reçu de prédateurs en 2000 et une augmentation de la population du prédateur a été observée sur ces arbres pendant les 2 années de l'étude. Le prédateur a également été observé dans le verger au début de la saison 2002. La dispersion des prédateurs s'est effectuée jusqu'à 45 m de leur point d'introduction 2 semaines après leur lâcher en 2000. Les résultats sont discutés dans le contexte de la lutte intégrée en vergers de pommiers.

[Establishment and dispersal of the predator *Hyaliodes vitripennis* [Hemiptera: Miridae] following introductions in a commercial apple orchard in Quebec]

The goal of the present study was to assess the establishment and dispersal ability of the predator *Hyaliodes vitripennis* after repeated releases in commercial orchards. A two-year study was undertaken in 2000 in a com-

1. Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques, C. P. 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal (Québec), Canada H3C 3P8
2. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, 3300 rue Sicotte, Saint-Hyacinthe (Québec), Canada J2S 7B8. Pour correspondance : gerald.chouinard@irda.qc.ca
3. Agrilus inc., 1350 rue Saint-Charles, Saint-Alexandre (Québec), Canada J0J 1S0

mercial apple orchard under IPM in southern Quebec, where the predator was previously absent. Eight hundred predators were introduced at once, each year, at a rate of 200 predators per tree, on four apple trees located in a homogeneous area of 0.2 ha, in the orchard centre. A visual monitoring of mite populations was carried out in the 0.2 ha introduction zone and a visual monitoring of predator population was realised in a 0.8 ha zone containing the introduction zone in its centre. Results showed a decrease of phytophagous mite *Panonychus ulmi* populations in trees where predators were introduced in 2000. Predators were observed early in the second season on trees that did not receive any predator in 2000, and an increase of the predator population was observed on these trees during the 2 years of study. The predator was also observed in the orchard early in the 2002 season. Predators dispersed up to 45 m from their point of introduction 2 weeks after their release in 2000. Results are discussed in the context of IPM for apple orchards.

INTRODUCTION

La culture pomicole, au Québec comme ailleurs en Amérique du Nord, utilise beaucoup de pesticides en raison de la présence de plus d'une vingtaine d'espèces d'acariens et insectes ravageurs dans les vergers durant les mois d'avril à septembre (Chouinard *et al.* 2001; Vincent et Bostanian 1988). Les problèmes liés à l'emploi intensif ou non raisonné de pesticides sont maintenant bien connus (Croft 1990; Whalon et Croft 1984) et le développement d'alternatives à l'emploi de ces produits en vergers de pommiers ouvre la porte à différentes stratégies de lutte intégrée contre les organismes nuisibles dans une perspective d'agriculture durable (Agnello *et al.* 2003; Smeesters *et al.* 2001; Suckling *et al.* 1999).

Le tétranyque rouge du pommier, *Panonychus ulmi* (Koch) [Acarina : Tetranychidae] est un ravageur devenu prépondérant avec l'emploi de pesticides de synthèse à large spectre d'action (Lord 1956; Paradis 1983). C'est un ravageur majeur dans les vergers de pommiers au Québec et il peut provoquer des dégâts pouvant aller d'une simple moucheture du feuillage jusqu'à la chute prématurée des feuilles et des fruits (Chouinard *et al.* 2001; Parent et Pilon 1978; Vincent et Bostanian 1988). Le développement de résistance du tétranyque rouge envers certains acaricides (Dennehy *et al.* 1988; Welty *et al.* 1987) a incité le développement d'alter-

natives à la lutte chimique, telles la lutte culturale (Hill *et al.* 1990), le dépistage et l'emploi d'huile minérale (Chouinard *et al.* 2001), l'introduction d'acariens prédateurs phytoséiides (Bostanian et Coulombe 1986; Croft et Macrae 1992) et enfin la conservation et la création d'aménagements favorisant les ennemis naturels (Blommers 1994; Smith *et al.* 1989). Cependant, les producteurs du Québec appliquent encore jusqu'à trois traitements acaricides par saison, représentant ainsi de 5 à 54 % du coût total des pesticides pour l'été (Belleroise et Chouinard 2002).

L'observation en 1991 d'un hémiptère prédateur dans quelques vergers de pommiers commerciaux, la punaise translucide *Hyaliodes vitripennis* Say [Hemiptera : Miridae], a apporté de nouvelles opportunités de lutte au tétranyque rouge (Brodeur *et al.* 1999). *Hyaliodes vitripennis* est un prédateur indigène du nord-est de l'Amérique du Nord (Arnoldi *et al.* 1992; Braimah *et al.* 1982; Horsburgh 1969) et est présent de la mi-juin à la fin du mois d'août au Québec (Arnoldi *et al.* 1992; Braimah *et al.* 1982). Comme la plupart des prédateurs (Lord 1949), *H. vitripennis* a cessé d'être observé dans les vergers avec l'utilisation des insecticides de synthèse à large spectre d'action mais il est maintenant présent dans plusieurs vergers du Québec (Brodeur *et al.* 1999).

Hyaliodes vitripennis est une punaise miride exclusivement prédatrice, particulièrement vorace envers les aca-

riens phytophages (*P. ulmi* et *Tetranychus urticae* Koch [Acarina : Tetranychidae]) dans les vergers de pommiers et ayant une préférence pour les tétranyques rouges (Arnoldi *et al.* 1992; Horsburgh 1969). Elle consomme également des pucerons, des cicadelles, des larves de tordeuses et de mineuses (Arnoldi *et al.* 1992; Horsburgh 1969). Brodeur *et al.* (1999) ont démontré l'efficacité de *H. vitripennis* à exercer une répression significative sur les populations estivales de *P. ulmi*.

Dans un programme de lutte biologique ou de lutte intégrée, il est essentiel de pouvoir compter sur des études ayant permis de déterminer en conditions naturelles les potentialités d'un ennemi naturel ainsi que sur la meilleure stratégie de lâcher à adopter pour réprimer efficacement les proies visées (Ehler 1990). Dans l'optique de pouvoir réintroduire la punaise translucide dans les vergers dépourvus de ce prédateur et afin qu'il exerce une répression naturelle des populations de *P. ulmi*, il nous est apparu important de vérifier 1) l'établissement et 2) la capacité de dispersion de *H. vitripennis* dans une pommeraie suite à des introductions successives.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Site d'étude et d'introduction

L'étude s'est déroulée en 2000 et 2001 dans un verger commercial de Rougemont en Montérégie, Québec, Canada (45°26'00''O; 73°03'00''N). Ce verger n'avait pas reçu de traitements phytosanitaires nocifs pour *H. vitripennis* (Bostanian *et al.* 2000, 2001) au moins 4 ans avant son introduction. La présence de *H. vitripennis* n'avait pas été notée suite à des observations visuelles effectuées chaque semaine en saison au cours des 5 années précédant le lâcher. Les larves de *H. vitripennis* utilisées pour les introductions provenaient d'un verger source de la même région, situé à 2 km du verger expérimental et n'ayant pas reçu de traitements toxiques pour ce prédateur au cours des 30 j précédant leur capture. Les individus (immatures de 2^e ou 3^e

stade) étaient récoltés manuellement durant la matinée et placés individuellement dans un récipient de 5 mL (SoloCup®) avec une feuille de pommier puis conservés dans une glacière (Brodeur *et al.* 1999). Les immatures étaient introduits l'après-midi dans le verger expérimental, en brochant chaque feuille portant le prédateur au dos d'une feuille choisie au hasard dans chacun des arbres devant recevoir les introductions (Brodeur *et al.* 1999).

Le verger sélectionné, situé en terrain plat, était composé de pommiers de taille standard (5 m) de variétés diverses, plantés tous les 4,5 m en rangs espacés de 9 m. Une zone centrale de 0,2 ha, contenant trois rangées de 16 arbres chacune (de hauteurs et formes similaires) a été définie comme zone d'introduction (Fig. 1). Les introductions consistaient à lâcher 200 *H. vitripennis* par arbre sur quatre arbres choisis au hasard dans la zone d'introduction, pour un total de 800 *H. vitripennis* par année, en 2000 et 2001. De plus, quatre arbres témoins ont également été choisis au hasard dans la zone d'introduction. Afin d'étendre la surface couverte par les introductions, les arbres choisis pour les introductions de prédateurs étaient différents en 2000 et 2001; les mêmes arbres témoins ont été utilisés au cours des 2 années.

Une zone de 0,8 ha contenant en son centre la zone d'introduction de 0,2 ha a été définie dans le verger, afin de mesurer la dispersion des prédateurs sur 24 arbres choisis de manière aléatoire en 2000 et de manière systématique en 2001. L'introduction des prédateurs a été réalisée le 20 juillet en 2000 et le 28 juin en 2001. L'écart important entre les dates d'introduction était la conséquence d'une saison plus hâtive en 2001. La période d'apparition des stades ciblés pour l'introduction dans le verger source a donc été plus précoce en 2001 qu'en 2000.

En juillet 2000 et 2001, le verger expérimental a reçu respectivement une application de phosalone (Zolone Flo®) et de tébufénozide (Confirm 240F®) aux doses recommandées afin de réprimer les lépidoptères ravageurs. Étant donné que ces insecticides ne sont pas

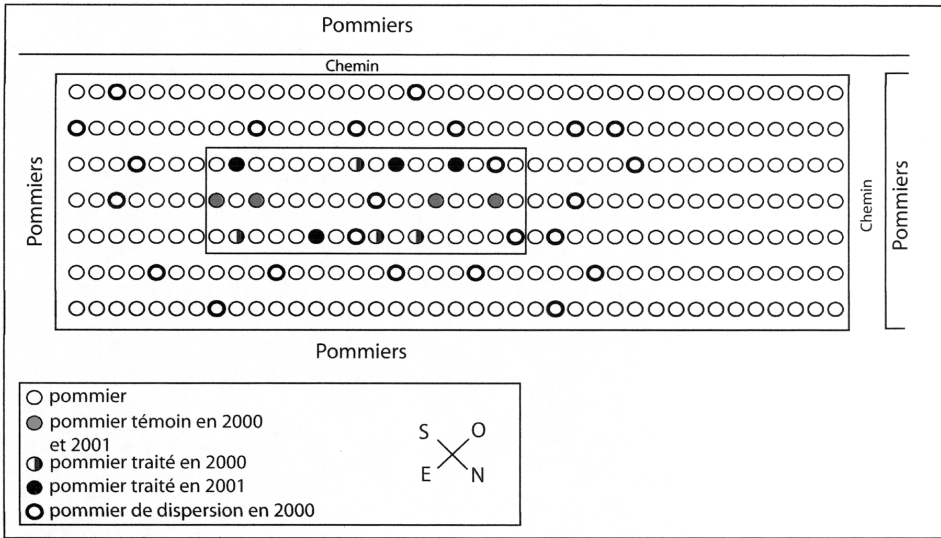


Figure 1. Plan de la parcelle expérimentale de 0,8 ha utilisée. La région délimitée au centre (0,2 ha) représente la zone d'introduction de *H. vitripennis*.

toxiques envers *H. vitripennis* et *P. ulmi* (Bostanian *et al.* 2000, 2001), nous postulons que ces produits n'ont pas eu d'effets sur l'établissement et la dispersion des prédateurs.

Suivi des populations de *H. vitripennis* et *P. ulmi*

Deux méthodes d'échantillonnage ont été utilisées afin de suivre les populations de *H. vitripennis* et de *P. ulmi*. Les échantillonnages ont été effectués pendant 4 semaines en 2000 (24 h, 6, 13, 21 et 28 j après l'introduction) et 6 semaines en 2001 (7, 14, 21, 28 et 42 j après l'introduction). Un échantillonnage de départ (t_0) a été effectué 4 h avant les introductions en 2000 et 12 h suivant les introductions en 2001, soit le lendemain matin. Basé sur les résultats de l'année précédente, ce délai était toutefois insuffisant pour provoquer un biais dans notre évaluation de départ. Les deux méthodes d'échantillonnage consistaient en :

(1) un échantillonnage visuel utilisé par Brodeur *et al.* (1999) et Asquith et Colburn (1971) mais légèrement modifié pour notre étude, permettant de fournir un estimé de l'abondance de *H. vitripennis* sur un arbre en tenant compte de sa présence à l'endos des feuilles. Cette méthode

consiste à compter tous les individus de *H. vitripennis* observés sur la face inférieure des feuilles lors d'un examen de 5 min effectué en scrutant l'ensemble de la canopée à partir du dessous de l'arbre.

(2) un échantillonnage visuel des feuilles selon la méthode de présence/absence (Bostanian *et al.* 1992). Cette méthode consiste à observer la face inférieure et supérieure de feuilles avec une loupe (10X) pour noter la présence d'au moins une forme mobile de *P. ulmi*. À chaque date d'échantillonnage, les observations ont toujours été réalisées sur les mêmes huit premières feuilles de 20 bouquets à fruits et de 20 pousses végétatives choisies aléatoirement sur l'arbre. Le nombre de *H. vitripennis* a également été relevé sur ces feuilles échantillonnées.

L'échantillonnage visuel de 5 min a été effectué sur les pomiers traités et témoins (zone de 0,2 ha) ainsi que sur les 24 arbres de dispersion (zone de 0,6 ha). L'échantillonnage des feuilles à la loupe a été réalisé seulement sur les arbres traités et témoins.

Un échantillonnage des populations de *H. vitripennis* par la méthode d'ob-

servation visuelle de 5 min par arbre a également été réalisé le 19 juillet 2002 sur les mêmes 36 arbres (24 arbres de dispersion, arbres témoins et traités de 2000 et 2001) afin de vérifier l'établissement du prédateur suite aux 2 années d'introduction.

Analyses statistiques

Les quatre arbres traités ont été appariés aux quatre arbres témoins sur la base du nombre de feuilles infestées par *P. ulmi* avant l'introduction des prédateurs en 2000 et 2001 (Sokal et Rholf 1981). Afin de mettre en évidence l'établissement du prédateur, l'abondance de *H. vitripennis* estimée par la méthode d'échantillonnage de 5 min a été comparée entre les traitements (arbres traités et témoins) en 2000 et 2001 avec un test de *t* (Sokal et Rholf 1981). Des moyennes ont été calculées à chaque semaine et les analyses ont donc comparé, pour l'ensemble de chaque saison, l'abondance moyenne du prédateur sur les arbres traités et les arbres témoins. L'abondance de *H. vitripennis* sur les arbres traités a été comparée entre les années 2000 et 2001 par un test de *t*. Un test de *t* apparié a été utilisé dans le cas des arbres témoins, les mêmes arbres ayant été utilisés en 2000 et 2001 (Sokal et Rholf 1981). Enfin, le nombre moyen de *H. vitripennis* observé sur les pousses végétatives et les bouquets à fruits a également été comparé entre les traitements (arbres traités et témoins) à l'aide d'un test de *t* apparié pour une même date d'échantillonnage lors de la même année (Sokal et Rholf 1981). Les données respectaient les conditions de normalité (Shapiro-Wilk, $P > 0,05$) et d'homoscédasticité (Bartlett, $P > 0,05$) associées à ces tests.

Afin d'évaluer l'effet de l'introduction de *H. vitripennis* sur les populations de *P. ulmi*, nous avons comparé l'évolution du nombre moyen de feuilles infestées par *P. ulmi* provenant des arbres traités et témoins à l'aide d'un test de *t* apparié, dans une même année, pour une même date d'échantillonnage (Sokal et Rholf 1981). L'évolution du nombre moyen de feuilles infestées a été obtenue en calculant la différence

entre le nombre moyen de feuilles infestées observé à un temps *n* (*n* correspondant aux différentes dates d'échantillonnage en 2000 et 2001) et au temps 0. Les données respectaient les conditions de normalité (Shapiro-Wilk, $P > 0,05$) et d'homoscédasticité (Bartlett, $P > 0,05$) associées à ce test.

RÉSULTATS

Établissement

Le dénombrement des larves et adultes de *H. vitripennis* (périodes de 5 min) pendant toute la saison a montré des différences significatives entre les traitements pour l'année 2000 ($t = 3,81$; d.l. = 6; $P = 0,0089$) et entre les témoins pour les années 2000 et 2001 ($t = 6,6364$; d.l. = 3; $P = 0,0035$) (Fig. 2). Un nombre total de 138 *H. vitripennis* a été observé sur les huit arbres traités et témoins de la zone d'introduction durant les 28 j suivant les lâchers en 2000, alors que 249 prédateurs ont été observés sur les huit arbres de la même zone et pendant la même période en 2001. Également, 20 prédateurs au stade larvaire ont été observés en début de saison 2002, sur 9 des 36 arbres échantillonnés.

Les introductions de *H. vitripennis* ont permis en 2000 un accroissement significatif de leur population observée sur les bouquets à fruits et pousses végé-

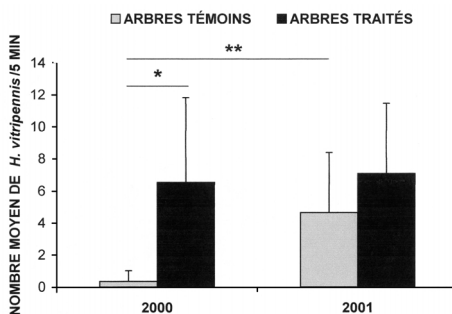


Figure 2. Nombre moyen (\pm écart-type) de *H. vitripennis* observés durant 5 min / arbre sur les arbres traités et témoins durant 4 semaines d'échantillonnage en 2000 et 2001. Les barres surmontées d'astérisques indiquent une différence significative entre les paires selon un test de *t* * ($P < 0,05$) et un test de *t* apparié ** ($P < 0,05$).

tatives un j après l'introduction ($t = 5,9$; d.l. = 3; $P = 0,0048$). De même, des différences significatives ont été observées 6, 13 et 28 j après l'introduction des prédateurs (6 j : $t = 5,0$; d.l. = 3; $P = 0,0077$; 13 j : $t = 3,09$; d.l. = 3; $P = 0,027$ et 28 j : $t = 2,61$; d.l. = 3; $P = 0,039$) (Fig. 3A). En 2001, aucune différence n'a été observée dans le nombre moyen de *H. vitripennis* dénombré à chaque date d'échantillonnage ($P > 0,05$) (Fig. 3B).

Suivi des populations de *P. ulmi*

En 2000, les populations de *P. ulmi* dans les arbres traités étaient inférieures à celles dans les arbres témoins à partir du 6^e j après l'introduction des préda-

teurs (tests de t appariés, $P < 0,05$) (Fig. 4A). En 2001, les populations de *P. ulmi* suivaient les mêmes patrons de fluctuation sur les arbres traités et les arbres témoins sans différences significatives pour une même date d'échantillonnage (tests de t appariés, $P < 0,05$) (Fig. 4B).

Dispersion

En 2000, la première évidence de dispersion de *H. vitripennis* a été observée le 13^e j après l'introduction, coïncidant avec la première apparition des adultes dans le verger. À cette date, des individus ont été retrouvés jusqu'à 45 m des arbres où les prédateurs avaient été introduits. La dispersion s'est alors réa-

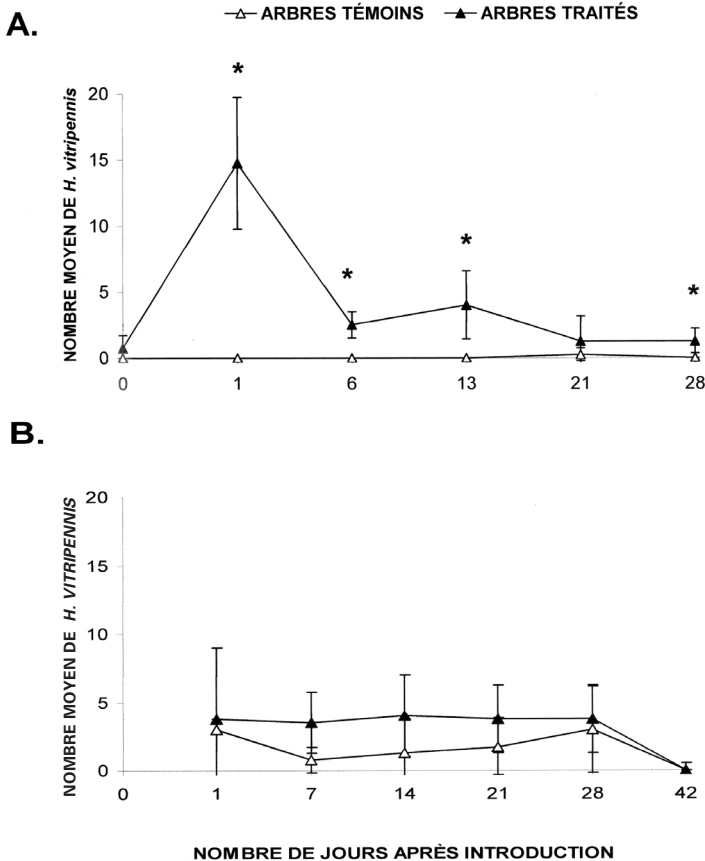


Figure 3. Nombre moyen (\pm écart-type) de *H. vitripennis* observés sur les pousses végétatives ($n = 20$) et bouquets à fruits ($n = 20$) en 2000 (A) et en 2001 (B). Les barres surmontées d'un astérisque indiquent une différence significative entre les paires selon un test de t apparié ($P < 0,05$).

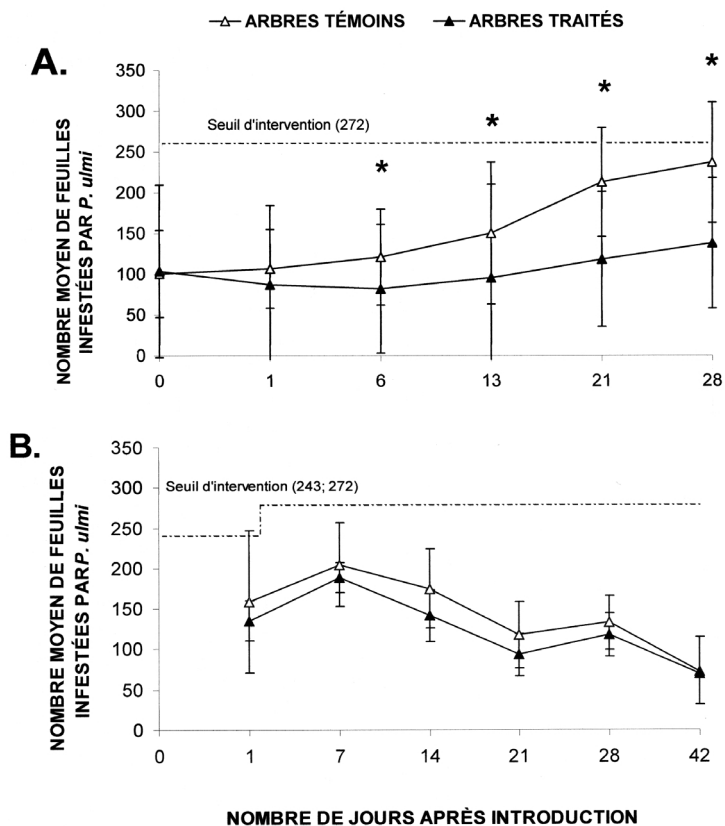


Figure 4. Nombre moyen (\pm écart-type) de feuilles infestées ($n = 320$) par *P. ulmi* en 2000 (A) et en 2001 (B). Les barres surmontées d'un astérisque indiquent une différence significative entre les paires selon un test de *t* apparié ($P < 0,05$). Les pointillés représentent le seuil économique au-dessus duquel un traitement phytosanitaire contre *T. urticae* est requis (Bostanian *et al.* 1992).

lisée selon une direction nord-ouest à l'intérieur du verger (Fig. 5). Les 2 semaines suivantes, la direction de la dispersion des adultes était plus aléatoire (Fig. 5) mais ils étaient présents au 28^e j dans une large portion du verger encadrant la zone d'introduction de 0,2 ha. Des individus ont été retrouvés jusqu'à 29 et 49,5 m des arbres d'introduction les 21^e et 28^e j respectivement. En 2001, les prédateurs étaient répandus dans le verger et aucune dispersion n'a pu être mise en évidence. Le nombre total de prédateurs ayant été observés sur les arbres de dispersion durant les 3 semaines d'échantillonnage en 2000 était de 23 comparativement à 197 en 2001.

DISCUSSION

Les résultats démontrent que *H. vitripennis* s'est établi dans le verger expérimental après la première année d'introduction et qu'il s'est maintenu suite à la deuxième année d'introduction. L'augmentation de l'abondance de *H. vitripennis* sur les arbres témoins de 2000 à 2001 (Fig. 2) ainsi que le fait qu'en 2002 des individus ont été retrouvés sur des arbres en début de saison sans qu'il n'y ait eu d'autres lâchers de prédateurs sont des preuves de son établissement. Les individus introduits en 2000 ont pu se développer en adultes et compléter par la suite leur cycle :

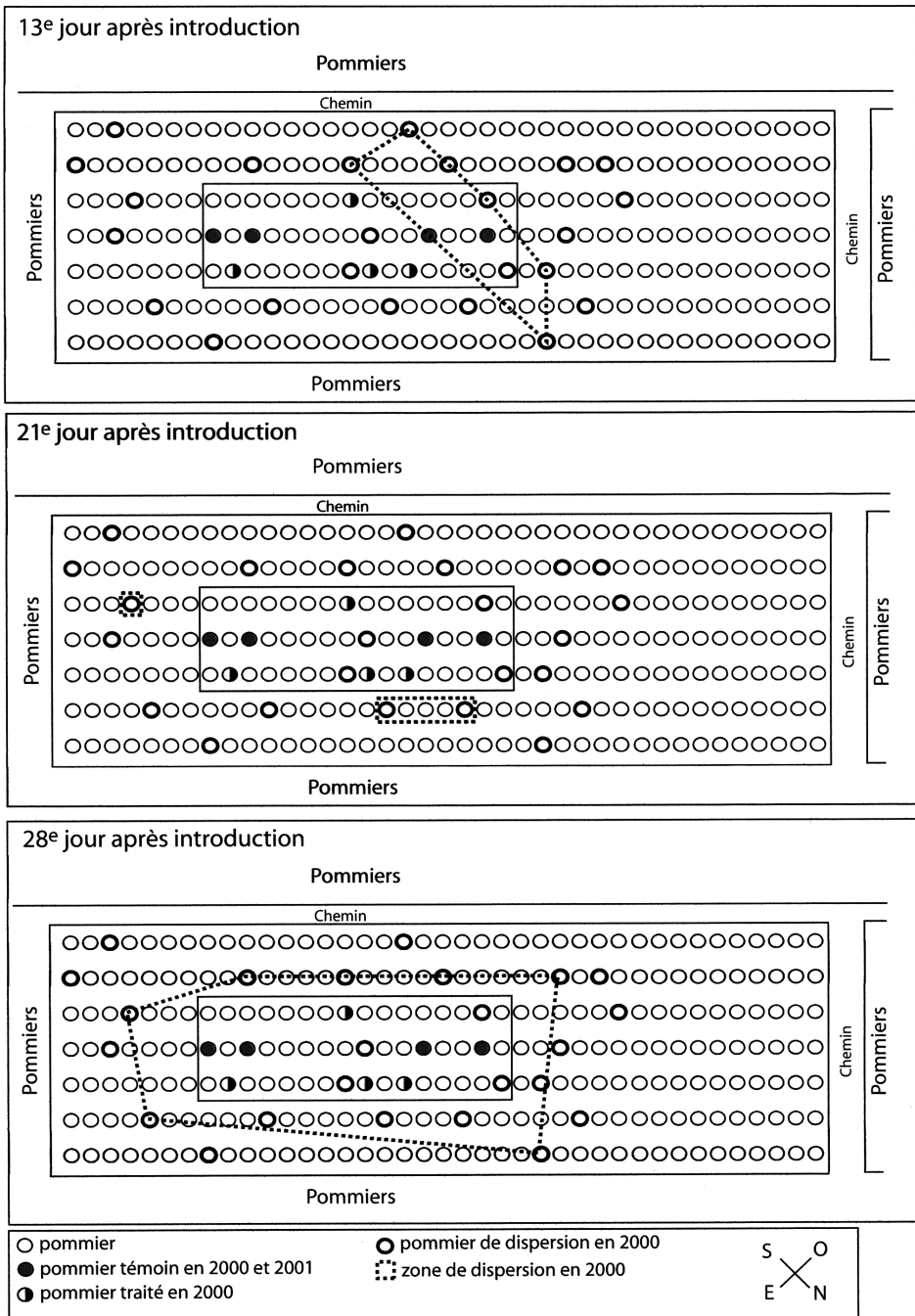


Figure 5. Dispersion de *H. vitripennis* 13, 21 et 28 jours après l'introduction en 2000. La ligne pointillée relie les arbres dans lesquels *H. vitripennis* a été observé.

ponte à l'automne 2000, hibernation des œufs, éclosion à l'été 2001 (Horsburgh 1969) et de même pour les individus introduits en 2001. L'absence de traitements insecticides nocifs aux larves en 2000 et 2001 est un élément important ayant favorisé la survie de *H. vitripennis*.

L'introduction de *H. vitripennis* a permis d'observer une baisse des populations de *P. ulmi* en 2000 sur les arbres traités. Ce résultat supporte ceux de Brodeur *et al.* (1999) qui ont également observé une baisse significative des populations de *P. ulmi* en présence du même prédateur dans des expériences en conditions naturelles et semi-naturelles. Comme *H. vitripennis* s'est établi dans le verger dès 2000 et que les densités du prédateur n'étaient pas différentes entre les arbres traités et témoins même une seule journée après l'introduction, les lâchers de 2001 n'ont pas eu d'effets visibles sur les populations de *P. ulmi*. L'ajout de 800 individus en 2001 n'a donc pas permis d'observer une baisse supplémentaire des populations d'acariens dans les arbres traités par rapport aux témoins comportant déjà des prédateurs. L'efficacité de prédation pourrait avoir atteint un plateau en raison de la migration des prédateurs dans la strate supérieure de l'arbre suite à une compétition intraspécifique induite par une densité trop élevée d'individus.

La dispersion de *H. vitripennis* s'est réalisée au stade adulte et des individus ont été retrouvés à environ 45 m du point d'introduction des larves la deuxième semaine après l'introduction en 2000. La distance parcourue indique que cette dispersion s'est principalement réalisée grâce au vol. Elle a toutefois pu être facilitée par des vents dominants soufflant dans la direction de la dispersion des prédateurs, cependant cette hypothèse ne peut être vérifiée faute de données météorologiques relatives aux vents dans ce verger.

Si la punaise translucide est capable de s'établir et de se disperser après des introductions successives en verger de pommiers, il est cependant nécessaire de la préserver après ces introductions. Des études récentes ont démontré

qu'afin de conserver les *H. vitripennis* présents dans les vergers ainsi que d'autres prédateurs utiles, il est important d'éviter l'emploi d'insecticides toxiques pour *H. vitripennis* (Bostanian *et al.* 2000, 2001) ou ceux modifiant son comportement et qui ont pour conséquence d'augmenter sa prédation intra-gilde sur *Amblyseius fallacis* Garmann [Acarina : Phytoseiidae] (Provost *et al.* 2003).

La punaise translucide est un ennemi naturel possédant des caractéristiques recherchées pour une utilisation dans des programmes de lutte intégrée et pouvant être réintroduite dans les vergers de pommiers qui en sont dépourvus. Une étude de Vanoosthuysse *et al.* (2002) permet d'envisager une amélioration de la technique actuelle d'introduction des *H. vitripennis* qui pourraient être introduits en groupes à au moins 60 cm des proies potentielles (*P. ulmi*). Néanmoins, cette méthode serait encore lourde du point de vue des manipulations et la mise au point d'un dispositif d'introduction adaptée au prédateur et à un coût abordable est toujours souhaitable.

De plus, le prédateur peut être maintenu en laboratoire à partir d'une diète artificielle mais une diapause hivernale des œufs empêche l'élevage en continu (Firlej, non publié). La détermination de l'influence des températures d'élevage sur la levée de la diapause des œufs est nécessaire pour permettre éventuellement l'élevage en masse de ce prédateur en vue de son utilisation comme agent de lutte intégrée contre les acariens phytophages.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Éric Lucas et les membres du laboratoire de Daniel Coderre pour leurs commentaires sur une version précédente de ce manuscrit. Pour la réalisation des expériences de terrain, nous remercions également Sandra Gagnon, Sandrine Vallin, Sylvie Bellerose, les étudiants d'été de l'IRDA (2000 et 2001), les membres du laboratoire de Daniel Coderre de l'UQAM et du laboratoire de Noubar

Bostanian du Centre de recherche et développement en horticulture de Saint-Jean-sur-Richelieu. Nous remercions les vergers Bel Horizon et François Jodoïn pour avoir mis à notre disposition leurs insectes et leurs vergers. Cette étude a bénéficié d'une aide financière du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (Programme d'action concertée FCAR-IRDA # 99-IR-0015).

REFERENCES

- Agnello, A.M., W.H. Reissig, J. Kovach et J.P. Nyrop. 2003.** Integrated apple pest management in New York state using predatory mites and selective pesticides. *Agric. Ecosyst. Environ.* 94 : 185-195.
- Arnoldi, D., R.K. Stewart et G. Boivin. 1992.** Predatory mirids of the green apple aphid *Aphis pomi*, the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and the european red mite *Panonychus ulmi* in apple orchards in Québec. *Entomophaga* 37 : 283-292.
- Asquith, D. et R. Colburn. 1971.** Integrated pest management in Pennsylvania apple orchards. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 17 : 89-91.
- Bellerose, S. et G. Chouinard. 2002.** Rapport d'activité du Réseau-pommier : Protection des vergers 2001. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Saint-Hyacinthe, Québec. 139 pp.
- Blommers, L.H.M. 1994.** Integrated pest management in European apple orchards. *Annu. Rev. Entomol.* 39 : 213-241.
- Bostanian, N.J. et L.J. Coulombe. 1986.** An integrated pest management program for apple orchards in Southwestern Quebec (Canada). *Can. Entomol.* 118 : 1131-1142.
- Bostanian, N.J., M.R. Binns et G. Racette. 1992.** Le dépistage des acariens phytophages dans les vergers de pommiers. Pages 78-81 in C. Vincent et B. Rancourt (éds.), Point de vue sur la protection des vergers au Québec. Station de recherche Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec, Canada. *Bull. Tech.* n° 26. 171 pp.
- Bostanian, N.J., N. Larocque, C. Vincent, G. Chouinard et Y. Morin. 2000.** Effects of five insecticides used in apple orchards on *Hyaliodes vitripennis* (Say) (Hemiptera : Miridae). *J. Environ. Sci. Health B35* : 143-155.
- Bostanian, N.J., N. Larocque, G. Chouinard et D. Coderre. 2001.** Baseline toxicity of several pesticides to *Hyaliodes vitripennis* (Say) (Hemiptera : Miridae). *Pest Manag. Sci.* 57 : 1007-1010.
- Braimah, S.A., L.A. Kelton et R.K. Stewart. 1982.** The predaceous and phytophagous plant bugs (Heteroptera : Miridae) found on apple trees in Québec. *Nat. Can.* 109 : 153-180.
- Brodeur, C., G. Chouinard, G. Laplante et Y. Morin. 1999.** Études préliminaires sur l'activité et l'efficacité du prédateur indigène *Hyaliodes vitripennis* (Heteroptera : Miridae) pour la lutte biologique contre les acariens en vergers de pommiers au Québec. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 35 : 458-462.
- Chouinard, G., Y. Morin et C. Brodeur. 2001.** Lutte contre les insectes et acariens du pommier. Pages 99-138 in G. Chouinard (coord.), Guide de gestion intégrée des ennemis du pommier. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, Québec. 226 pp.
- Croft, B.A. 1990.** Arthropod biological control agents and pesticides. John Wiley and Sons, NY. 723 pp.
- Croft, B.A. et I.V. Macrae. 1992.** Biological control of apple mites by mixed populations of *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) and *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari : Phytoseiidae). *Environ. Entomol.* 21 : 202-209.
- Dennehy, T.J., J.N. Nyrop, W.H. Reissig et R.W. Weires. 1988.** Characterization of resistance to dicofol in spider mites (Acari : Tetranychidae) from New York apple orchards. *J. Econ. Entomol.* 81 : 1551-1561.
- Ehler, L.E. 1990.** Introduction strategies in biological control of insects. Pages 111-134 in M. Mackauer, L.E. Ehler et J. Roland (éds.), Critical issues in biological control. Intercept, Andover, Hants, England. 330 pp.
- Hill, S.B., D. de Oliveira et M. Chagnon. 1990.** Modes alternatifs de répression des insectes dans les agro-écosystèmes québécois. Tome 5 : Méthodes culturelles et résistance des végétaux. Ministère de l'Environnement du Québec et Centre québécois de valorisation de la biomasse, Québec. 94 pp.
- Horsburgh, R.L. 1969.** The predaceous mirid *Hyaliodes vitripennis* (Hemiptera) and its role in the control of *Panonychus ulmi* (Acarina : Tetranychidae). Thèse de doctorat, Pennsylvania State University, Philadelphia, PA. 96 pp.
- Lord, F.T. 1949.** The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. III. Mites and their predators. *Can. Entomol.* 81 : 202-230.
- Lord, F.T. 1956.** The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. IX. Studies on means of altering predator populations. *Can. Entomol.* 88 : 129-137.

- Paradis, R.O. 1983.** Lutte rationnelle contre les ravageurs des pommiers au Québec. Station de recherches de Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec, Canada. Bull. tech. n° 16, 32 pp.
- Parent, B. et J.-G. Pilon. 1978.** Écologie et dynamique des populations naturelles du tétranyque rouge du pommier, *Panonychus ulmi* (Koch), (Acarina : Tetranychidae), dans le sud-ouest du Québec. Mém. Soc. Entomol. Qué. n° 5, 106 pp.
- Provost, C., D. Coderre, É. Lucas et N.J. Bostanian. 2003.** Lambda-cyhalothrin sublethal effect on intraguild predation among three mite predators. Environ. Entomol. 32 : 256-263.
- Smeeters, É., G. Chouinard et S. Gagnon. 2001.** Méthodes alternatives à la lutte chimique en pomiculture : principales techniques applicables au Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec. 40 pp.
- Smith, G.D., W.C. Stiles et R.W. Weires. 1989.** The effects of ground cover manipulations on pest and predator mite populations on apple in eastern New York. N.Y. State Agric. Exp. Stn., Geneva, NY. Bull. n° 128. 4 pp.
- Sokal, R.R. et F.J. Rohlf. 1981.** Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 2^e éd. W.H. Freeman and Company, NY. 859 pp.
- Suckling, D.M., J.T.S. Walker et C.H. Wearling. 1999.** Ecological impact of three pest management systems in New Zealand apple orchards. Agric. Ecosyst. Environ. 73 : 129-140.
- Vanoosthuysse, F., Coderre D. et G. Chouinard. 2002.** Développement d'une stratégie d'introduction de *Hyaliodes vitripennis* [Hemiptera : Miridae] : importance de trois facteurs sur son comportement. Phytoprotection 83 : 66-67 (résumé).
- Vincent, C. et N.J. Bostanian. 1988.** La protection des vergers de pommiers au Québec : état de la question. Nat. Can. 115 : 261-276.
- Welty, C., W.H. Reissig, T.J. Dennehy et R.W. Weires. 1987.** Cyhexatin resistance in New York populations of european red mite (Acari : Tetranychidae). J. Econ. Entomol. 80 : 230-236.
- Whalon, M.E. et B.A. Croft. 1984.** Apple IPM implementation in North America. Annu. Rev. Entomol. 29 : 35-70.