

**AFPP – CINQUIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES MÉTHODES ALTERNATIVES DE PROTECTION DES PLANTES
LILLE – 11 AU 13 MARS 2015**

**PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE CONTRE LES THRIPS EN CULTURE DE FRAISES
SOUS ABRIS DANS LE BASSIN TRANSFRONTALIER FRANCO-BELGE**

S. QUENNESSON ⁽¹⁾, F. DUMORTIER ⁽²⁾, T. DE MAREZ ⁽³⁾, V. DAHINGER ⁽¹⁾, K. PETIT ⁽¹⁾ et S. OSTE ⁽¹⁾

⁽¹⁾ FREDON Nord Pas-de-Calais - 265, rue Becquerel – BP 74
62750 Loos-en-Gohelle – France - sophie.quennesson@fredon-npdc.com

⁽²⁾ Chambre d'Agriculture Régionale Nord Pas-de-Calais
2 rue de l'Epau – 59230 Sars et Rosiers – France

⁽³⁾ INAGRO, Ieperseweg 87 – 8800 Rumbeke-Beitem – Belgique

RÉSUMÉ

Le thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) est une problématique prioritaire en culture de fraises sous abris. Un programme d'études transfrontalier, associant des partenaires du Nord de la France et de la Flandre belge, a été conduit de 2012 à 2014, pour développer la Protection Biologique Intégrée (PBI) contre ce ravageur. La dynamique des populations et la nuisibilité des thrips ont été étudiées, montrant la possibilité d'un développement précoce et important des insectes, en particulier sur variétés remontantes. Puis, des stratégies basées sur un dispositif de piégeage massif, des mesures prophylactiques et des introductions des acariens prédateurs *Neoseiulus cucumeris* et *Amblyseius swirskii* ont été évaluées. Les résultats obtenus positionnent la PBI comme une méthode efficace et durable, avec une amélioration possible des rendements et une forte réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques.

Mots-clés : *Frankliniella occidentalis* ; *Neoseiulus cucumeris* ; *Amblyseius swirskii* ; Protection Biologique Intégrée ; fraise.

ABSTRACT

INTEGRATED BIOLOGICAL CONTROL AGAINST THRIPS IN PROTECTED PRODUCTION OF STRAWBERRY IN CROSS BORDER AREA IN FRANCE AND BELGIUM

The thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) is a priority problematic in protected production of strawberry. A cross border program involved partners in the north of France and in Belgian Flanders and was conducted between 2012 and 2014. The aim was to develop integrated biological control. The study of the thrips population dynamics and of the damaging effect found that the pest population was able to develop early and strongly, particularly for repeat flowering varieties. Then, alternative control strategies were evaluated, strategies that are based on mass trapping, prophylactic measures and release of the predatory mites *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii*. The results found that integrated biological control is an efficient and sustainable method, with possible increases in yields and a strongly decreased use of pesticides.

Keywords: *Frankliniella occidentalis* ; *Neoseiulus cucumeris* ; *Amblyseius swirskii* ; integrated biological control ; strawberry.

INTRODUCTION

Les thrips font partie des ravageurs les plus problématiques en cultures abritées de fraises. En effet, ces insectes, en particulier l'espèce *Frankliniella occidentalis*, ont une capacité de reproduction très rapide et sont favorisés par les températures élevées, fréquemment rencontrées sous abris. Ces insectes piqueurs, présents dans les fleurs et sur les fruits, peuvent entraîner des dégâts importants à la récolte. Les fraises atteintes présentent une couleur terne, une surface souvent asséchée et durcie, des akènes

qui ressortent ou des plages décolorées. Pour limiter les pertes de rendement, les traitements insecticides représentent aujourd'hui la solution la plus utilisée dans le bassin de production transfrontalier franco-belge. Mais face à ces ravageurs, les produits phytopharmaceutiques autorisés sont parfois insuffisamment efficaces. Par ailleurs, pour répondre aux enjeux de préservation de l'environnement et de la santé, le développement de méthodes alternatives est nécessaire. Un programme d'études des thrips sur fraise a été mené de 2012 à 2014, grâce à une collaboration entre des partenaires du Nord de la France et de la Flandre belge : FREDON Nord Pas-de-Calais (Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles), Chambre d'Agriculture Régionale Nord Pas-de-Calais et INAGRO. Ces études font partie du programme EMMA (Echanges transfrontaliers pour le Maraîchage et la culture de fraise, favorisant les Méthodes Alternatives), conduit grâce au financement de l'Union Européenne, avec le Fonds européen de développement régional (FEDER), de la Région Nord Pas-de-Calais et de la Province Oost-Vlaanderen, dans le cadre du programme transfrontalier Interreg IV. En 2012, notre groupe de travail a réalisé un bilan des espèces de thrips rencontrées en culture de fraises et a suivi les périodes de développement des ravageurs, avant de conduire en 2013 et 2014 des essais de Protection Biologique Intégrée.

MATERIEL ET MÉTHODES : PROTOCOLE COMMUN TRANSFRONTALIER

SYSTEMES DE CULTURES ETUDIÉS

Le programme a été mené en cultures de fraise sous abris froids, sur variétés remontantes plantées en deuxième quinzaine de février dans le Nord Pas-de-Calais et sur variétés de saison plantées mi-mars ou mi-juillet en Flandre belge. Les essais en PBI ont été conduits sur des systèmes hors sol, sous des tunnels où l'enherbement au sol est géré avec un couvert végétal entretenu par des tontes ou bien avec un paillage plastique complété par un nettoyage manuel.

PRELEVEMENTS DE THRIPS ET IDENTIFICATION DES ESPECES

23 échantillons de thrips adultes ont été prélevés sur fraisiers sur 14 sites de référence, à différentes dates de culture. Les thrips recueillis sur au moins 25 fleurs réparties dans chaque tunnel, à raison d'un thrips par fleur, ont été conditionnés en alcool à 10° additionné d'un mouillant puis transférés en alcool à 60°. Les identifications d'espèces ont été réalisées sous microscope, par le laboratoire d'entomologie de l'ANSES, par celui de la FREDON Nord Pas-de-Calais et par INAGRO, en utilisant des critères de reconnaissance morphologiques, après une préparation préalable sous loupe binoculaire (éclaircissement, déshydratation, montage entre lame et lamelle).

ÉTUDE DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA NUISIBILITÉ DES THRIPS

Pour préciser les sites de conservation possibles des ravageurs dans les tunnels comportant un paillage plastique au sol, des échantillons de débris végétaux et de terre ont été prélevés par la FREDON, en janvier 2013, sur un site de référence, et placés individuellement sous cage insect-proof, en salle climatisée à 20°C, pour favoriser l'émergence des adultes. Par ailleurs, des observations ont été réalisées sous tunnels, sur des adventices, pendant la saison de végétation, pour rechercher la présence éventuelle de thrips et d'auxiliaires.

Sur la zone d'étude transfrontalière, la dynamique de développement des thrips a été suivie sur 8 tunnels en 2012 et 5 tunnels en 2013 et 2014, grâce au comptage hebdomadaire des thrips adultes sur panneaux bleus englués et/ou au dénombrement des thrips sur fleur.

En 2014, la nuisibilité des thrips a été étudiée en culture remontante, grâce à la notation des dégâts à plusieurs dates clés, sur un des tunnels de référence, sur 100 fruits pris aléatoirement au moment de la récolte, selon une classe de notation de 0 à 4, établie par le Ctifl :

aucun dégât (0), petits dégâts (piqûres) sous la collerette (1), « plage dorée » sur une partie du fruit (2), « grande plage dorée » sur une partie du fruit (3), fruit entièrement terni (4).

ESSAIS DE PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE CONTRE LES THIRPS

Sites expérimentaux

Trois tunnels conduits jusqu'alors de manière conventionnelle ont été convertis en PBI en 2013 et 2014, dans le cadre d'essais menés sur 3 sites :

- Site n°1 : essai suivi par la FREDON Nord Pas-de-Calais, sur variété Charlotte (tunnels de 672 m²)
- Site n°2 : essai suivi par la Chambre Régionale d'Agriculture Nord Pas-de-Calais, sur variétés Mara des bois et Anabelle (tunnel de 1500 m²)
- Site n°3 : essai suivi par INAGRO, sur variété Elsanta (tunnels de 300 m²)

Sur les sites n°1 et 3, un second tunnel adjacent toujours conduit de manière conventionnelle constituait un témoin.

Stratégies testées

Les stratégies de PBI testées sont basées sur la mise en œuvre de la prophylaxie au niveau des tunnels, avec la mise en place d'un vide sanitaire d'au minimum un mois entre deux cultures, ainsi qu'une gestion des adventices potentiellement réservoirs de ravageurs. Par ailleurs, le piégeage massif des thrips adultes, sur plaques bleues engluées, est mis en place en début de culture, environ 2 semaines après plantation. Les plaques de 10X25 cm sont positionnées à 20 cm au dessus des lignes de fraisiers, à raison d'une plaque tous les 4 mètres linéaires, puis tous les 2 mètres linéaires (densification du système lorsque les thrips sont détectés de manière notable). Enfin, des lâchers d'auxiliaires sont mis en œuvre.

Tableau I : Stratégies prévisionnelles d'introductions d'auxiliaires contre les thrips en 2013 et 2014
Planned programs for the releases of beneficials against thrips in 2013 and 2014

	Stratégie prévisionnelle d'introductions d'auxiliaires contre les thrips en 2013	Stratégie prévisionnelle d'introductions d'auxiliaires contre les thrips en 2014
Site n°1	<i>Neoseiulus cucumeris</i> au printemps en vrac : 140 individus / m ² * <i>Amblyseius swirskii</i> pendant l'été en sachets : 1 sachet / 2 ml* Premier apport de sachets renforcé par un complément de 50 individus / m ² en vrac	<i>Neoseiulus cucumeris</i> au printemps et début d'été en vrac puis en sachets : 140 individus / m ² * puis 1 sachet / 2 ml* <i>Amblyseius swirskii</i> à partir du milieu d'été en sachet : 1 sachet / 2 ml*
Site n°2	<i>Neoseiulus cucumeris</i> au printemps et début d'été en vrac : 100 individus / m ² * <i>Neoseiulus cucumeris</i> + <i>Amblyseius swirskii</i> en été en vrac : 100 +50 individus / m ² *	<i>Neoseiulus cucumeris</i> au printemps en vrac : 140 individus / m ² * <i>Neoseiulus cucumeris</i> + <i>Amblyseius swirskii</i> en fin de printemps et en été en vrac : 70+70 individus / m ² *
Site n°3	Populations de thrips très faibles : pas d'introduction d'auxiliaires.	<i>Amblyseius swirskii</i> en été en sachets : 1 sachet / 2ml* +<i>Orius laevigatus</i> en vrac : 5 individus / m ² 2 lâchers à 3 semaines d'intervalle en août

*Les introductions en vrac sont prévues toutes les 2 semaines et en sachets toutes les 4 à 5 semaines.

Neoseiulus cucumeris et *Amblyseius swirskii* sont des acariens phytoséiides prédateurs de larves de thrips. Le premier est une espèce de climat tempéré et peut être observé spontanément en extérieur en France. Le second est originaire des régions méditerranéennes et apprécie donc nos conditions estivales sous abris. Ces prédateurs généralistes sont capables de se nourrir de thrips mais aussi d'autres arthropodes et de pollen. Ils sont couramment utilisés en cultures abritées, y compris en préventif. *Orius laevigatus* est une punaise prédatrice, capable de se nourrir de larves mais aussi d'adultes de thrips, assurant une complémentarité d'action avec les phytoséiides. Les premiers lâchers d'acariens prédateurs sont réalisés précocement, lorsque les plantes ont un volume foliaire suffisant. Sur fraises remontantes, *N. cucumeris* est introduit à partir de fin mars ou début avril, période à laquelle les températures permettent l'activité de l'acarien prédateur, si un minimum de 10-12°C est enregistré dans les tunnels. Sur variétés remontantes ou variétés de saison estivales, *A. swirskii* est

introduit à partir de juin ou de juillet, voire mai, périodes favorables lorsque les températures moyennes atteignent 20-22°C.

La stratégie mise en place dans l'essai n°1 a évolué de la 1^{ère} à la 2^{ème} année d'étude avec l'objectif de maintenir l'efficacité de la protection tout en réduisant les coûts de la PBI et le temps consacré aux lâchers, grâce à l'utilisation plus limitée d'*A. swirskii* et à l'emploi plus important des sachets d'élevage. La stratégie mise en place dans l'essai n°2 a évolué pour améliorer l'efficacité de la protection, grâce à une augmentation des doses de *N. cucumeris* et une utilisation accrue d'*A. swirskii* pendant l'été.

Echantillonnage et variables mesurées

Les thrips ailés sont détectés en début de culture puis comptabilisés chaque semaine sur des panneaux englués bleus répartis dans le tunnel (1 panneau pour 50 m²). Les populations de thrips et de phytoséiides présents sur la culture sont suivies grâce à un dénombrement hebdomadaire des formes mobiles (larves et adultes), par la méthode du frappage sur 25 fleurs épanouies réparties dans le tunnel. Les insectes sont en effet difficilement observables sur les fruits, car ils ont tendance à fuir la lumière et à se cacher à l'abri des sépales. Par ailleurs, le nombre de fruits intacts ou présentant des symptômes liés aux thrips est mesuré sur 100 fruits pris aléatoirement au moment de la récolte, à plusieurs dates clés de la période de production.

RESULTATS

BILAN DES ESPECES DE THRIPS

Le thrips californien *Frankliniella occidentalis* est l'espèce identifiée très majoritairement dans les tunnels suivis. En Flandre belge, le thrips du tabac et de l'oignon *Thrips tabaci*, le thrips du rosier *Thrips fuscipennis* et l'espèce *Thrips major* ont également été rencontrées ponctuellement. Le thrips californien possède une capacité de reproduction très rapide et est favorisé par les températures élevées, fréquemment rencontrées en cultures sous abris. Il est très fréquent en cultures maraîchères et ornementales. Ce thrips serait également capable, en Europe du Nord, de se reproduire à l'extérieur pendant les étés chauds (Loomans, 2003). En conditions douces, comme dans le sud de la France, il peut être rencontré en plein air sur diverses plantes, de février à décembre, selon l'année et les températures, comme l'ont montré Pizzol *et al.* (2014). Dans la zone transfrontalière franco-belge, il serait donc intéressant de vérifier à l'avenir la possibilité d'échanges entre les cultures de fraise sous abris et leur environnement végétal extérieur.

MISE EN EVIDENCE DE SITES D'HIVERNATION ET DE PLANTES RESERVOIRS DE THRIPS DANS LES TUNNELS

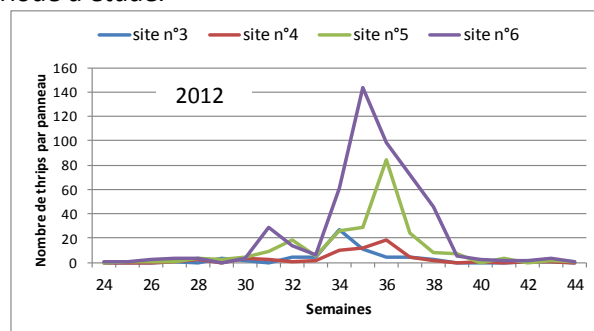
D'après Loomans (2003), *F. occidentalis* ne serait pas capable de résister aux basses températures de l'hiver, en Europe du Nord. Il est probable que les thrips observés en tout début de saison au niveau des cultures de fraises soient issus des populations ayant hiverné à l'abri des tunnels. Les résultats des suivis en salle climatisée d'échantillons de débris végétaux et de terre montrent que les adventices sèches n'ayant pas été supprimées sous les tunnels sont une source d'infestation potentielle en sortie d'hiver. Par contre, à partir des prélèvements réalisés, très peu de thrips ont émergé des échantillons de terre, de matière organique présente au sol sur les bâches en plastique et d'amas de mousses présents par endroits sur les gouttières. Pour préciser ces données et améliorer la prophylaxie, il serait intéressant d'approfondir l'étude des sites d'hivernation possibles du thrips californien en tunnels de production de fraises. Par ailleurs, les observations réalisées en cours de saison de végétation ont montré que certaines espèces d'adventices, comme le mouron blanc *Stellaria media*, les laitrons *Sonchus spp.* ou le pâturin annuel *Poa annua* peuvent héberger les thrips en quantités notables à proximité immédiate des lignes de fraisiers. Des foyers d'acariens tétranyques ont aussi été détectés sur rumex (*Rumex spp.*). Par contre, aucun auxiliaire n'a été observé, dans notre contexte d'étude. Ces données confirment la nécessité de gérer les plantes spontanées présentes dans les tunnels pour éviter le développement non contrôlé des ravageurs. Dans le cadre de la PBI, il serait également possible de mettre en place des systèmes de plantes-pièges ou de plantes-relais, qui peuvent héberger des ravageurs, pendant la période de culture. Dans ce cas, les plantes doivent être suivies et des mesures de protection doivent y être mises en place, pour supprimer les ravageurs attirés sur les plantes-pièges ou pour maintenir un mini-élevage d'auxiliaires sur les plantes-relais.

PERIODES DE DEVELOPPEMENT DES THIRPS

Sur variétés de saison, les comptages sur panneaux en cultures estivales (2012), montrent que les thrips ont été présents de manière notable seulement sur certains sites, en particulier au cours de la seconde quinzaine d'août et de la première quinzaine de septembre (figure 1). En revanche, sur le site n°3 qui a fait l'objet d'un suivi jusqu'en 2014, les populations de ravageurs comptabilisés sur panneaux, mais aussi sur fleurs, sont restés beaucoup plus limitées. Globalement, nous n'avons observé que très peu de dégâts sur les variétés de saison pendant la période d'étude.

Figure 1 : Dynamique des populations de thrips sur panneaux, en cultures estivales de fraise (Flandre belge)

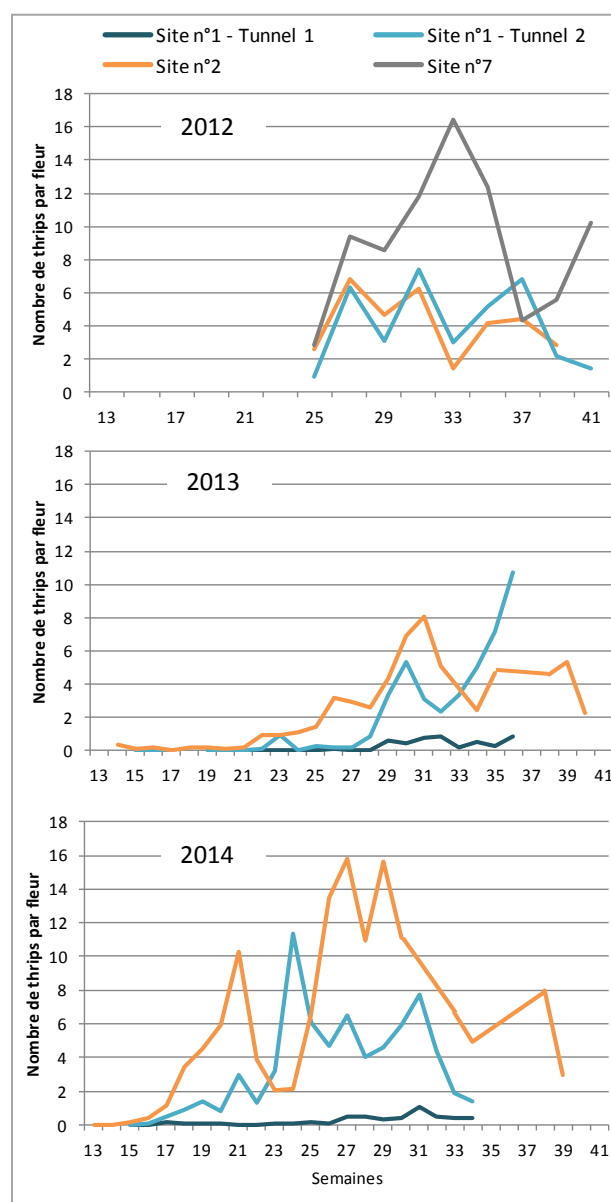
Population dynamics of thrips on sticky traps, in summer production of strawberries (belgian Flanders)



En production de fraises remontantes, les suivis réalisés de 2012 à 2014, sur des tunnels conduits de manière conventionnelle ou en PBI, montrent que *F. occidentalis* peut être actif pendant presque toute la période de culture, de la fin de l'hiver à l'automne, avec des phases de pullulation plus marquées pendant les périodes chaudes (figures 2 à 4). Les tout premiers adultes sortis d'hivernation ont été observés, sur les panneaux, au plus tôt au cours de la première quinzaine de mars, en 2014. Sur les fleurs, les premiers thrips ont été détectés, en avril ou en mai selon les sites et les années, sachant que les fraisiers plantés pendant la deuxième quinzaine de février produisent les premiers boutons floraux aux alentours du 25 mars. Les premières populations notables, avec des valeurs d'au moins 1 individu par fleur, ont été enregistrées au plus tôt le 31 mai en 2013 et le 24 avril en 2014 (semaines 22 et 17). Puis, la première phase de pullulation dépassant 2 individus par fleur a été observée à partir du 21 juin 2012, du 28 juin 2013 et du 30 avril 2014 (semaines 25, 26 et 18). Mais les thrips se multiplient surtout pendant l'été, avec des pullulations particulièrement fortes au cours des mois de juillet et août, et peuvent poursuivre leur développement en début d'automne, parfois jusqu'en octobre.

Figures 2 à 4 : Dynamique des populations de thrips sur fleurs, sur différents tunnels de variétés remontantes

Population dynamics of thrips on flowers in several tunnel greenhouses with repeat flowering varieties



NUISIBILITE DES THRIPS

Les pertes de rendement liés aux thrips sont principalement dues aux piqûres sur les fruits en cours de formation. *F. occidentalis* serait capable de se nourrir sur les tout jeunes fruits, qui se forment après la chute des pétales, créant de petites baies déformées (Lewis, 1997). Par ailleurs, une étude de Coll *et al.* (2007), basée sur une infestation artificielle de thrips sur des fraisiers, indique que les dégâts les plus marqués sur fruits au stade récolte sont relevés lorsque les fraises ont été infestées au stade « fruits verts » et « fruits virant au rouge ». En revanche, lorsque les thrips ont été introduits au stade « fleurs », les symptômes sur les fruits à la récolte ne sont pas différents d'un témoin non infesté.

Les seuils couramment utilisés par les producteurs et leur encadrement technique se situent entre 2 et 5 thrips par fleur. L'objectif des stratégies de protection est d'intervenir suffisamment tôt pour éviter la multiplication des populations et l'apparition de dégâts entraînant des pertes de rendement. Sur certains tunnels suivis, les densités de thrips ont dépassé le seuil de 5 individus pendant l'été, parfois même dès le printemps, en particulier en conditions chaudes (figures 2 à 4). Des densités maximales de plus de 15 thrips ont parfois été enregistrées, en août, et des valeurs supérieures à 5 ou 10 thrips comptabilisées en septembre, voire octobre sur certains sites.

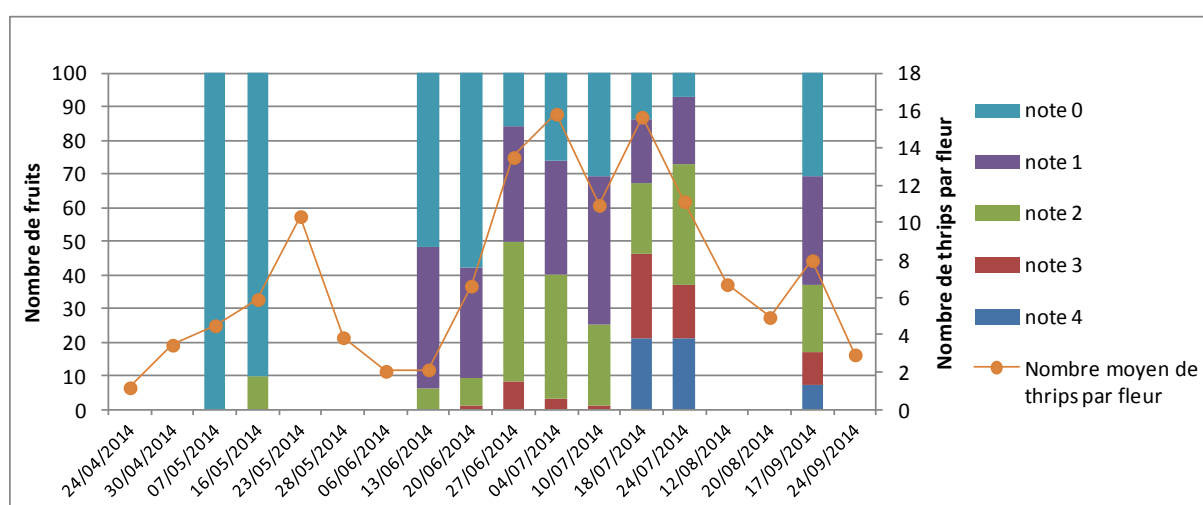


Figure 5 : Notation de dégâts sur fruits et densité de thrips sur fleurs (site n°2, 2014)

Damage evaluation on fruits and thrips density on flowers (site n°2, 2014)

En 2014, sur le site n°2, les niveaux de symptômes sur fraises ont été enregistrés et mis en parallèle avec les densités de populations de thrips évaluées sur les plantes à partir du frappage des fleurs, de manière à vérifier les seuils au-delà desquels des dégâts sont constatés (figure 5). Au niveau du tunnel étudié, les premières piqûres visibles sur fruits ont été détectées à partir de mi-mai, à la fin du premier jet de production. Jusqu'à mi-juin, les fraises atteintes sont restées commercialisables, avec des symptômes ne dépassant pas la note 2. Pendant cette période, les populations de thrips ont régulièrement dépassé 2 individus par fleur et plus rarement 5. Il semble donc que les densités de ravageurs soient alors restées tolérables dans notre contexte de culture. Par contre, à partir de la deuxième quinzaine de juin, les premières pertes de rendement ont été constatées avec des fruits notés 3 et 4, correspondant à un niveau de symptômes inacceptables pour la commercialisation. Des pertes ont ensuite été enregistrées à chaque notation jusqu'à fin septembre. Pendant cette période, les populations de thrips sont restées constamment élevées, avec des densités toujours supérieures à 5 individus par fleur.

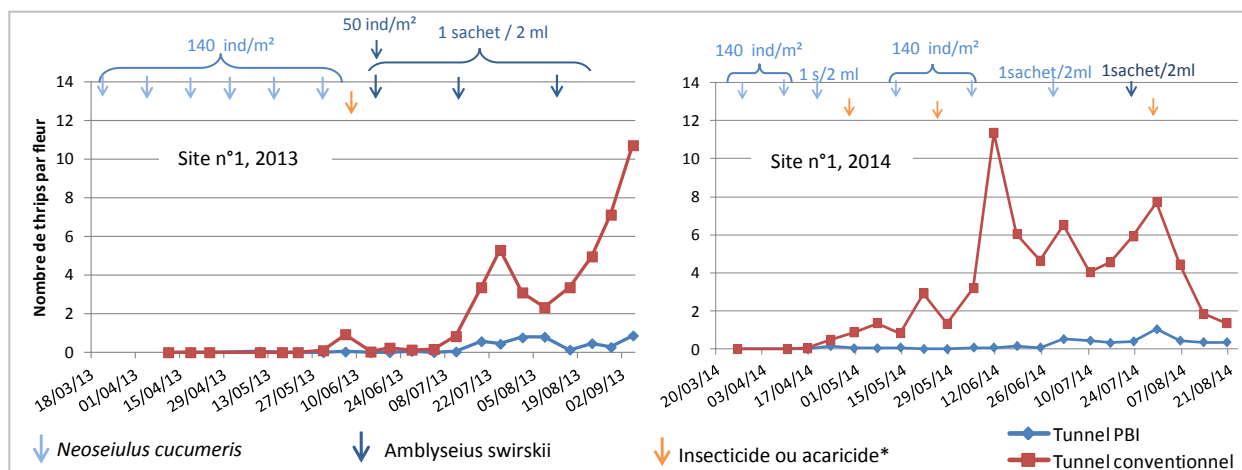
CONDITIONS CLIMATIQUES SOUS TUNNELS ET INTRODUCTIONS D'AUXILIAIRES

La température et l'humidité relative en culture de fraise ont été mesurées sur le site n°1 grâce à un thermo-hygromètre. Dans cet exemple d'une culture remontante en hors sol sous tunnel froid, avec irrigation en goutte à goutte et sol couvert par un paillage plastique, les conditions étaient relativement favorables à l'installation de *N. cucumeris* et/ou *A. swirskii*. En 2014, les humidités relatives journalières moyennes étaient le plus souvent comprises entre 60 et 80% et les températures entre 15 et 25°C. En début de période, les températures minimales ont atteint au moins 10°C pendant quelques jours début avril et autour du 20-25 avril, ce qui permet d'envisager les premières installations de *N. cucumeris*. Puis à partir du mois de mai, elles ont régulièrement dépassé ce seuil. Les températures moyennes ont atteint 20°C à partir de la mi-mai et se situaient entre 20 et 25°C en juin et juillet, ce qui correspond à une situation favorable à l'activité d'*A. swirskii*.

EFFETS DE LA PBI ET CONTROLE DES THRIPS

Sur fraises de saison, l'essai mené en Flandre belge n'a pas permis d'évaluer l'intérêt de la stratégie de PBI car les populations de thrips sont restées naturellement faibles sur le site expérimental. En 2014, sur culture estivale, des introductions d'*A. swirskii* et d'*Orius laevigatus* ont été faites mais les populations de thrips, initialement basses, n'ont pas subi de réduction visible, en comparaison du tunnel voisin conduit de manière conventionnelle.

Sur fraises remontantes, 2 essais en PBI ont été menés dans le Nord Pas-de-Calais. Sur le site n°1, la stratégie mise en place a permis de maîtriser les thrips de manière très satisfaisante, puisque les populations sur fleur n'ont pas dépassé 0,9 individu en 2013 et 1 individu en 2014 pendant la durée du suivi (figures 6 et 7). La comparaison du tunnel en PBI avec le tunnel conventionnel voisin permet de mesurer la forte réduction des populations de ravageurs, puisque dans le tunnel témoin, les thrips ont atteint 2 à 10 individus de mi-juillet à début septembre 2013 et 2 à 11 individus de mi-mai à mi-août 2014. Les symptômes sur fruits ont également été très fortement réduits, comme l'indique par exemple la notation réalisée le 10 juillet 2013 : on comptait 71% de fruits intacts ne présentant aucun symptôme lié aux thrips dans le tunnel en PBI contre seulement 5% dans le tunnel conventionnel.



Figures 6 et 7 : Evolution du nombre de thrips sur fleurs (site n°1, 2013 et 2014)

Evolution of the number of thrips on flowers (site n° 1, 2013 and 2014)

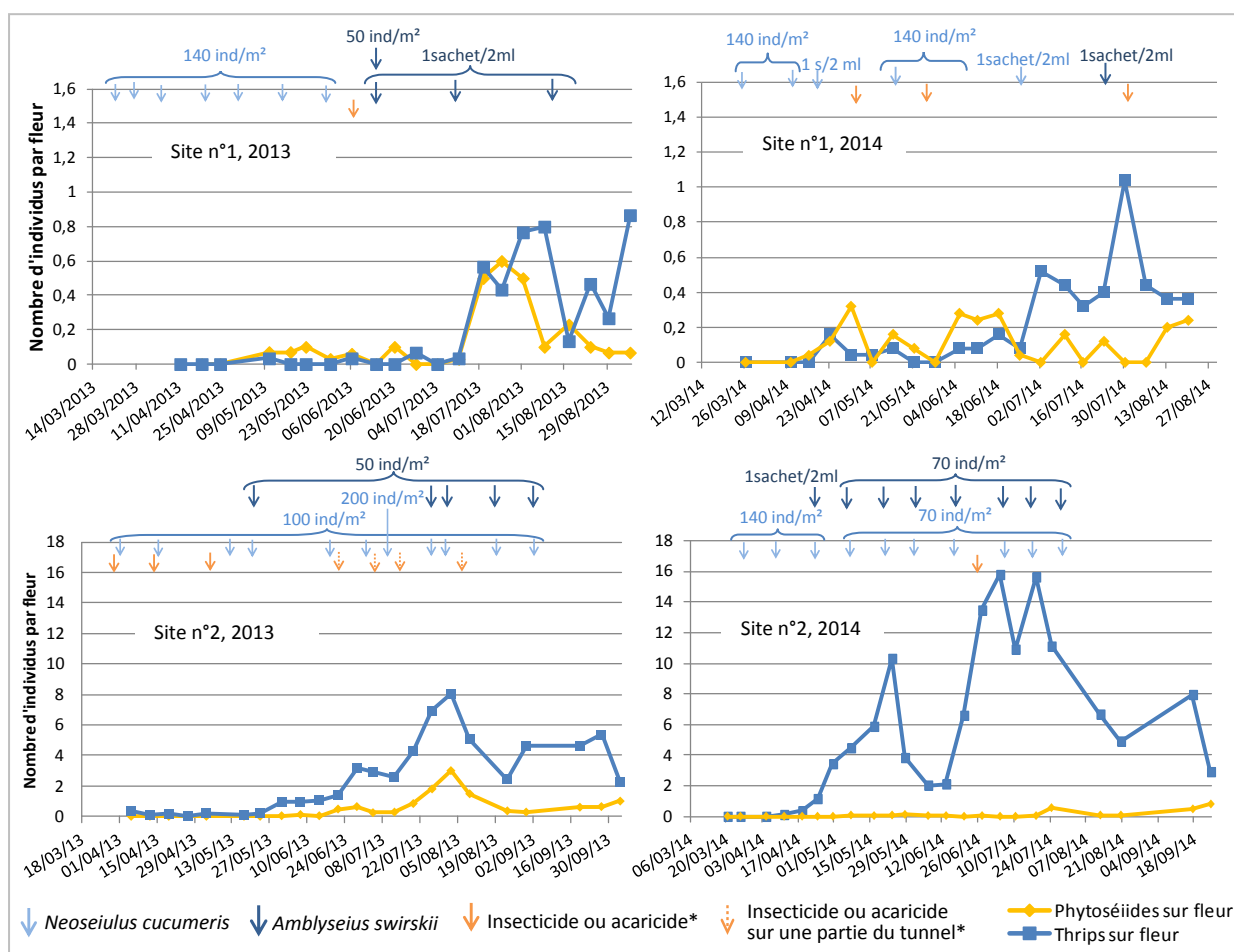
*Les applications insecticides ou acaricides ont été réalisées dans un cadre expérimental et ne constituent pas des préconisations.

Sur le site n°2, la modification des pratiques et le passage à la PBI n'ont pas permis, dans les conditions de l'essai, d'améliorer la situation vis-à-vis des thrips jusqu'à un niveau tolérable. Des modifications du programme pourront donc être envisagées pour améliorer encore l'efficacité de la protection.

Dans le cadre d'une stratégie globale, l'effet du piégeage massif et de la prophylaxie contre les thrips sont difficilement évaluables. L'effet des auxiliaires peut être étudié grâce au suivi des populations.

SUIVI DES POPULATIONS DE THRIPS ET AUXILIAIRES SUR FLEURS, SUR FRAISIERS EN PBI

Sur le site n°1, les phytoséides ont été introduits préventivement, à la fin du mois de mars. Les premiers individus ont été observés sur fleurs le 10 mai 2013 et le 16 avril 2014, aux mêmes dates que les premiers ravageurs ou à quelques jours près (figures 8 et 9). Les introductions précoces successives ont ainsi permis aux auxiliaires d'entrer en activité dès l'apparition de leurs proies. Cette réactivité est importante, car il peut arriver que les ravageurs se multiplient rapidement et précocement, dès le mois d'avril, comme l'ont montré les suivis de la dynamique de développement des thrips sur les différents tunnels de référence. Sur le site n°1, pendant toute la première partie de la culture, le ratio entre les auxiliaires et les ravageurs a été le plus souvent positif, c'est-à-dire que les densités de phytoséides ont été équivalentes voire supérieures à celles des thrips, ceci jusqu'aux 25 juillet 2013 et 18 juin 2014. Par la suite, les densités de phytoséides ont été dépassées par celles des thrips mais sont restées suffisantes pour maintenir les ravageurs à un niveau bas.



Figures 8 à 11 : Evolution du nombre de thrips et phytoséides sur fleurs (sites n°1 et 2, 2013 et 2014)

Evolution of the number of thrips and phytoseiids on flowers (sites n°1 et 2, 2013 and 2014)

*Les applications insecticides ou acaricides ont été réalisées dans un cadre expérimental et ne constituent pas des préconisations.

Sur le site n°2, le démarrage des auxiliaires a été plus lent. Par la suite, pendant toute la durée du suivi, le ratio est resté largement défavorable aux phytoséides (figures 10 et 11). Face à une multiplication rapide et importante des ravageurs, la stratégie de lâchers doit probablement être renforcée en maintenant la fréquence au minimum toutes les 2 semaines et en augmentant si besoin les quantités introduites au-delà de 140 individus / m². Par ailleurs, il est nécessaire de réfléchir à l'opportunité de l'utilisation simultanée de *N. cucumeris* et d'*A. swirskii*. Selon une étude canadienne menée en laboratoire, il existe une prédation mutuelle entre les deux espèces. Ces dernières montrent même une préférence pour l'autre prédateur par rapport aux larves de thrips,

tendance plus particulièrement marquée chez *A. swirskii* qui manifeste cette préférence même lorsque les deux types de proies sont abondants. Les résultats de cette étude mettent en évidence de possibles interactions négatives entre les deux phytoséiides lorsqu'ils sont utilisés ensemble pour la protection biologique contre les thrips (Buitenhuis *et al.*, 2010). Cependant, dans le cas d'une association des deux prédateurs, la présence de pollen peut considérablement réduire la prédation intragilde, comme le montre une étude conduite en culture de chrysanthème avec un ajout de pollen de pommier, comme supplément alimentaire (Faucher Delisle, 2014).

Lors de nos essais de PBI sur fraises remontantes, des punaises anthocorides présentes spontanément ont été ponctuellement détectées lors du frappage des fleurs. Ces auxiliaires prédateurs de thrips sont parfois aussi observés par les producteurs sous les tunnels conventionnels. D'une manière générale, l'arrêt ou la forte réduction des traitements favorise leur présence. Sur le site n°1, il semble effectivement que le nombre de punaises prédatrices ait légèrement augmenté dès la première année de mise en place de la PBI, comme l'indiquent les résultats des comptages comparés à ceux du tunnel conventionnel voisin (Tableau II). Sur ce site, les anthocorides ont été détectées à partir de mi-août. Sur d'autres sites, elles sont également observées ponctuellement pendant l'été, c'est-à-dire pendant la période favorable à la pullulation des thrips.

	Tunnel PBI	Tunnel conventionnel
16/08/13	4	1
29/08/13	7	2
04/09/13	3	4
Total	14	7

Tableau II : Nombre de punaises anthocorides observées sur 30 fleurs par la méthode du frappage (site n°1, 2013)
Number of anthocorids on 30 flowers (site n°1, 2013)

LA STRATEGIE PBI ET LES TRAITEMENTS INSECTICIDES ET ACARICIDES

Les traitements insecticides et acaricides sont parfois intégrés dans les stratégies de PBI, par exemple en début de saison, si les températures sont trop basses pour l'introduction des auxiliaires ou bien en cours de culture, si les ravageurs ne sont pas suffisamment contrôlés grâce aux mesures alternatives mises en place, ou bien encore si aucun auxiliaire n'est commercialisé pour un ravageur donné. Les produits phytopharmaceutiques sont alors utilisés en dernier recours. Ils sont autorisés pour l'usage ciblé et choisis de manière à avoir le moins d'effet secondaire possible sur les auxiliaires. Pour pallier une possible toxicité sur les organismes utiles, il est nécessaire de respecter un délai entre le traitement et le lâcher suivant, pour tenir compte de la persistance d'action du produit. En 2014, une intervention précoce a été réalisée début mars sur les sites n°1 et 2 et les premiers lâchers d'*A. cucumeris* ont eu lieu 3 semaines après, soit au-delà du délai de persistance d'action du produit employé, sur l'auxiliaire. Par ailleurs, en cours de saison, si le délai d'introduction des auxiliaires après un traitement est relativement court, il peut être nécessaire d'adapter les introductions. Par exemple, en 2014 sur le site n°1, aucune intervention n'a eu lieu contre le thrips mais ponctuellement contre d'autres ravageurs. Les sachets de phytoséiides mis en place ont alors été complétés par des apports en vrac, de manière à renforcer rapidement les populations d'auxiliaires et assurer une nouvelle dispersion rapide sur les plantes.

Certains ravageurs représentent un frein à la mise en place de la PBI, car aucun auxiliaire ou autre méthode alternative efficace n'est actuellement disponible et les traitements insecticides autorisés contre ces ravageurs peuvent avoir d'importants effets secondaires et rendre difficile voire impossible l'utilisation des auxiliaires. Les punaises phytophages par exemple sont capables de provoquer des déformations de fruits. La punaise de l'ortie *Liocoris tripustulatus* a ainsi été identifiée dans le Nord Pas-de-Calais, sur fraises remontantes en 2014. Par ailleurs, la drosophile à ailes tachetées *Drosophila suzukii*, a été identifiée pour la première fois en Belgique en 2011 et dans le Nord Pas-de-Calais en 2014. Elle était présente sur le site n°1, entraînant des dégâts importants en fin d'été, qui ont justifié une protection par insecticide et provoqué l'arrêt de la PBI à partir de fin août.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le programme EMMA démontre l'intérêt technique de la Protection Biologique Intégrée contre les thrips en culture de fraises sous abris, dans le bassin transfrontalier franco-belge, en particulier sur fraises remontantes où les attaques les plus importantes ont été rencontrées. La mise en place de la PBI peut permettre d'améliorer les rendements, en limitant notablement les pertes dues aux dégâts de thrips sur fruits. Sur l'un des sites expérimentaux, la réussite de la PBI sur le tunnel de référence a permis au producteur de décider la généralisation de la stratégie alternative à l'ensemble de ses tunnels dès la seconde année. La réussite de la PBI dépend en partie du programme d'introductions qui doit être adapté en fonction de la situation rencontrée sous les tunnels. La régularité des suivis est essentielle pour couvrir l'ensemble de la période de culture, notamment les phases clés de démarrage et d'augmentation des populations de thrips. Dans notre contexte climatique et cultural, les phytoséiides *N. cucumeris* et *A. swirskii* sont capables de se développer sous abris et d'agir efficacement contre les thrips. En perspectives, les espèces de thrips identifiées en tunnels de fraise étant potentiellement capables de se développer pendant au moins une partie de l'année en plein air, il serait intéressant d'étudier les échanges entre les abris et leur environnement extérieur. Certaines plantes peuvent être des sources d'infestation de thrips, mais d'autres peuvent en revanche avoir un intérêt pour la protection biologique, en hébergeant et favorisant la multiplication des auxiliaires, comme les punaises anthocorides. Sous les tunnels, il pourrait aussi être envisagé de favoriser la multiplication des auxiliaires spontanément présents ou introduits, par la mise en place de plantes relais ou l'utilisation de pollen comme supplément alimentaire. Par ailleurs, d'autres phytoséiides sont aujourd'hui commercialisés en France et en Belgique, comme *Amblydromalus limonicus*, potentiellement intéressant pour la protection contre les thrips et les aleurodes. Enfin, la PBI ne peut être abordée que dans un cadre global, en intégrant la protection contre les maladies et les autres ravageurs des cultures de fraises, comme la drosophile à ailes tachetées. Lorsqu'elles sont insuffisantes, notamment contre les bioagresseurs émergents, les solutions alternatives doivent être développées, pour assurer la pérennité de la PBI et maintenir les rendements des producteurs.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Buitenhuis R., Shipp L., Scott-Dupree C., 2010 - Intra-guild vs. extra-guild prey: effect on predator fitness and preference of *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) and *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae). *Bulletin of Entomological Research*, 100: 167–173.
- Coll M., Shakya S., Shouster I., Nenner Y., Steinberg S., 2007 - Decision-making tools for *Frankliniella occidentalis* management in strawberry : consideration of target markets. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 122 : 59 – 67.
- Faucher Delisle J., 2014 - Évaluation de suppléments alimentaires pour deux espèces d'acariens prédateurs, *Amblyseius swirskii* et *Neoseiulus cucumeris* (Acari : Phytoseiidae) pour l'optimisation du contrôle biologique du thrips des petits fruits (*Frankliniella occidentalis*) en serriculture. Mémoire présenté à la Faculté des arts et des sciences en vue de l'obtention du grade de maître en sciences biologiques. Université de Montréal, 123.
- Lewis T., 1997 – Thrips as crop pests. Ed. T. Lewis, CAB International. Institute of Arable Crops Research-Rothamsted, Harpenden, Herts, UK. 525.
- Loomans A.J.M., 2003 - Parasitoids as biological control agents of thrips pests. Thesis Wageningen University, The Netherlands. 1-45.
- Pizzol J., Nammour D., Rabasse J.M., Parolin P., Desneux N., Poncet C., Reynaud P., 2014 – Species and population dynamics of thrips occurring inside and outside greenhouses cultivated with roses in southern France – *International Journal of Agricultural Policy and Research*, 2 (4), 141-153.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les groupements de producteurs du Marché de Phalempin et Fruits rouges en Nord, ainsi que la société Koppert fournisseur d'auxiliaires. Ils remercient également Jessie Dourlens, Sophie Brouard, Jordan Schuppe et Rachel Van Robaey.