



HAL
open science

Méthodes alternatives de protection en culture de poireau contre la mouche mineuse des Alliées (*Phytomyza gymnostoma*) et le thrips de l'oignon (*Thrips tabaci*)

Alexandre Schwartz

► **To cite this version:**

Alexandre Schwartz. Méthodes alternatives de protection en culture de poireau contre la mouche mineuse des Alliées (*Phytomyza gymnostoma*) et le thrips de l'oignon (*Thrips tabaci*). Sciences agricoles. 2015. dumas-01235047

HAL Id: dumas-01235047

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01235047>

Submitted on 27 Nov 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AGROCAMPUS
OUEST

- CFR Angers
 CFR Rennes



Année universitaire : 2014 - 2015

Spécialité :

Horticulture

Spécialisation (et option éventuelle) :

Gestion Durable du Végétal

Mémoire de Fin d'Études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
 de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
 d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Méthodes alternatives de protection en culture de poireau contre la mouche mineuse des Alliées (*Phytomyza gymnostoma*) et le thrips de l'oignon (*Thrips tabaci*).

Par : Alexandre SCHWARTZ

Rapport confidentiel



Etude relative à la mouche mineuse financée par le Conseil Régional du Nord Pas-de-Calais. Etude sur le thrips du poireau financée par le Conseil Régional du Nord Pas-de-Calais et le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt dans le cadre du programme AGATH.



Soutenu à Angers le 15 octobre 2015

Devant le jury composé de :

Président : Patrice CANNAVO
Enseignant-chercheur en sciences du sol et agronomie

Maître de stage : Laëtitia DURLIN
Ingénieur d'études en cultures légumières

Enseignant référent : Philippe ROBERT
Enseignant-chercheur en sciences biologiques

Autres membres du jury :

Serge MEVEL
Conseiller en culture légumière chez C.D.D.M.

Sébastien PICAULT
Ingénieur Recherches / Expérimentation au Ctifl –
Centre de Carquefou

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Confidentialité :

Non Oui si oui : 1 an 5 ans 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible⁽¹⁾.

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant).

Date et signature du maître de stage⁽²⁾ :

Droits d'auteur :

L'auteur⁽³⁾ autorise la diffusion de son travail

Oui Non

Si oui, il autorise

- la diffusion papier du mémoire uniquement(4)
- la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

Date et signature de l'auteur :

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant :

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé

Oui Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

- la diffusion papier du mémoire uniquement(4)
- la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant :

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3).Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

Remerciements

Je remercie le personnel de la FREDON Nord Pas-de-Calais pour l'intégration qu'ils m'ont réservée au sein de la structure. En particulier, merci à Sandrine Oste pour son soutien et à Laetitia Durlin et Sophie Quenesson, mes maîtres de stages, pour leur accompagnement et leurs enseignements. De même, merci à Martine Deguette et Karine Petit pour l'aide technique qu'elles ont apportée.

Merci également à Grégory Roy (LCA), Sébastien Picault (Ctifl centre de Carquefou) et sa stagiaire Theresa Koch (étudiante à Agrocampus Ouest CFR Angers, en stage de fin d'études) pour les informations fournies dans le cadre du programme AGATH au cours de nos échanges.

Enfin, merci aux producteurs qui ont mis à disposition de la FREDON une parcelle pour le besoin des études mises en place.

Table des matières

Introduction	1
Présentation des ravageurs et des principales méthodes alternatives de protection.....	3
Matériel et méthodes	5
Connaissance du cycle de la mouche mineuse du poireau	5
Stade larvaire	5
Stade nymphal.....	5
Imagos.....	7
Etude sur l'amélioration des méthodes de détection et de piégeage de la mouche mineuse..	7
Etude sur l'attractivité chromatique.....	7
Etude sur l'attractivité olfactive.....	9
Etude sur l'effet répulsif de plantes vis-à-vis de <i>Thrips tabaci</i>	11
Etude sur les méthodes de lutte contre la mouche mineuse des Alliées	13
Contexte de la parcelle et mise en place de l'étude sur le terrain	13
Notations.....	14
Etude sur l'attraction et la multiplication d'auxiliaires prédateurs de thrips en culture de poireau : intérêt de plantes de services	14
Contexte de la parcelle et mise en place de l'étude sur le terrain	14
Notations.....	17
Résultats	19
Connaissance du cycle de la mouche mineuse du poireau	19
Etude sur l'amélioration des méthodes de détection et de piégeage de la mouche mineuse	23
Etude sur l'effet répulsif de plantes vis-à-vis de <i>Thrips tabaci</i>	24
Etude sur les méthodes de lutte contre la mouche mineuse des Alliées	25
Etude sur l'attraction et la multiplication d'auxiliaires prédateurs de thrips en culture de poireau : intérêt de plantes de services	26
Composition et développement de la bande fleurie.....	26
Evolution des populations de thrips.....	26
Evolution des auxiliaires sur la bande fleurie	27
Evolution des pucerons sur les plantes relais.....	28
Evolution des auxiliaires au sein de la culture et sur les plantes relais.....	28
Evolution et répartition des dégâts de <i>Thrips tabaci</i> sur la parcelle.....	30
Discussion	32
Conclusion.....	37
Bibliographie.....	38
Sitographie	41

Liste des illustrations

Tableau 1 : Températures et photopériodes au sein des étuves.....	7
Tableau 2 : Odeurs testées avec l'olfactomètre	11
Tableau 3 : Modalités testées à l'aide de l'olfactomètre sur <i>Thrips tabaci</i>	12
Tableau 4 : Modalités testées	13
Tableau 5 : Calendrier des notations effectuées lors de l'étude	18
Tableau 6 : Moyennes du nombre de larves et de piqûres en fonction du calibre du poireau .	19
Tableau 7 : Durée de développement du stade larve chez la mouche mineuse des Alliées .	19
Tableau 8 : Indications sur les parasitoïdes sortis des pupes de mouches mineuses des Alliées.....	20
Tableau 9 : Répartition des mouches répondantes au cours des tests olfactométriques	24
Tableau 10 : Répartition des individus de <i>Thrips tabaci</i> durant les tests olfactométriques.....	25
Figure 1 : Individu femelle de <i>Phytomyza gymnostoma</i>	3
Figure 2 : <i>Thrips tabaci</i> adulte	3
Figure 3 : Boîtes d'élevage de pupes en conditions extérieures.	5
Figure 4 : Emplacement des communes de prélèvements des pupes et larves dans le Nord Pas-de-Calais.....	6
Figure 5 : Emplacement des communes de prélèvements des pupes et larves en Picardie.....	6
Figure 6 : Salle climatisée et cages d'élevage de <i>P. gymnostoma</i>	7
Figure 7 : Différenciation mâles et femelles de <i>P. gymnostoma</i>	7
Figure 8 : Nuancier (jaune, vert 1 à vert 5)	8
Figure 9 : Emplacement des différents pièges sur la parcelle à Herlin-le-Sec.....	8
Figure 10 : Ordre des nuances de vert à chaque emplacement	9
Figure 11 : Schéma d'un récipient d'odeur	10
Figure 12 : Schéma de l'olfactomètre à deux voies	10
Figure 13 : Dispositif de l'olfactomètre à deux voies inspiré de Diaz-Montano (2012)	11
Figure 14 : Tube "en Y" utilisé pour les tests olfactométriques.....	13
Figure 15 : Plan de l'essai sur les méthodes de lutte alternatives à Haisnes (62)	14
Figure 16 : Schéma de la parcelle à Maing (59) et quadrillage des stations de notation	15
Figure 17 : Environnement de la parcelle à Maing (59)	16
Figure 18 : Échelle d'évaluation des dégâts de <i>Thrips tabaci</i> sur feuille de poireau, document élaboré par le Ctifl.....	17
Figure 19 : Dynamique de vol des mouches mineuses conservées en boîtes au printemps 2015	20
Figure 20 : Deux parasitoïdes de <i>P. gymnostoma</i>	21
Figure 21 : Dynamique de vol des mouches mineuses conservées à l'extérieur en automne 2015.....	21
Figure 22 : Dynamique de vol des mouches mineuses en fonction des conditions d'élevage en automne 2015	21
Figure 23 : Évolution temporelle du nombre total d'émergences par conditions d'élevage en automne 2015	22
Figure 24 : Nombre de jours écoulés entre l'émergence des imagos et la mort des premières ou des dernières mouches au sein de chaque cage	22
Figure 25 : Nombre d'accouplements observés dans les cages d'élevage et durée après émergence.....	23
Figure 26 : Évolution des mâles et des femelles de <i>P. gymnostoma</i>	23

Figure 27 : Nombre total de chaque catégorie d'auxiliaires capturés sur la période de l'essai dans les bols de différentes nuances de couleur	24
Figure 28 : Pourcentage de plants d'oignons avec piqûres de <i>P. gymnostoma</i> par modalité ..	25
Figure 29 : Pourcentage de plants d'oignons avec dégâts d' <i>Acrolepiopsis assectella</i> ou nombre de larves par modalité	26
Figure 30 : Évolution du nombre de thrips phytophages et prédateurs par jour et par plaque.	26
Figure 31 : Diversité et évolution des auxiliaires prédateurs (syrphes et punaises) capturés au filet fauchoir sur les deux modalités au sein de la bande fleurie.....	27
Figure 32 : Diversité des chrysopes et coccinelles capturés sur la bande fleurie : cumul des 3 dates.....	27
Figure 33 : Évolution temporelle des captures d'auxiliaires par groupe et par espèce	27
Figure 34 : Densité moyenne des pucerons observés sur les plantes relais	28
Figure 35 : Évolution des catégories d'auxiliaires au sein de la culture de poireau.....	28
Figure 36 : Cartographie du nombre d'auxiliaires observés dans la parcelle à Maing (59)	29
Figure 37 : Évolution du nombre d'auxiliaires par patch de plantes -relais	29
Figure 38 : Évolution des catégories d'auxiliaires sur blé et sur fève.....	29
Figure 39 : Répartitions spatiale et temporelle des classes de dégâts de <i>Thrips tabaci</i> sur les poireaux échantillonnés.....	30
Figure 40 : Cartographie du nombre de feuilles classées D, E ou F pour chaque station lors des trois dernières notations	31

Liste des annexes

Annexe I : Espèces du mélange PBI

Annexe II : Evolution temporelle des espèces rencontrées au sein de la bande fleurie : stade de développement et recouvrement

Annexe III : Répartition par classes des 20 feuilles de chaque station au 26 août (à gauche) et au 10 septembre 2015 (à droite) sur la parcelle d'étude à Maing (59)

Introduction

En 2013, plus de 5000 hectares étaient consacrés à la culture de poireaux (*Allium porrum*), soit 2% des surfaces cultivées de légumes. Cela représentait une récolte de plus de 160 000 tonnes, soit 3% du volume de légumes récoltés. Le Nord (59) était alors le troisième producteur français, avec environ 12 000 tonnes, et le Pas-de-Calais (62) se situait parmi les 15 premiers départements français. D'autre part, la France était en 2013 le premier producteur européen de poireaux (FranceAgriMer, 2014). Cette culture possède donc une importance économique.

Or, plusieurs ravageurs s'attaquent à cette espèce parmi lesquels la teigne du poireau (*Acrolepiopsis assectella*) et la mouche de l'oignon (*Delia antiqua*). Deux autres espèces sont des ravageurs importants du poireau, engendrant des conséquences sur le rendement et la rentabilité de la culture. La larve de la mouche mineuse des Alliées (*Phytomyza gymnostoma*) creuse des galeries dans le fût qui peuvent entraîner des déformations importantes du végétal, voire engendrer son explosion lors de sa croissance (Sicaire, 2013). Les piqûres du thrips de l'oignon *Thrips tabaci* ont une forte influence sur l'aspect esthétique, mal tolérée par les acheteurs. Cela entraîne un préjudice lors de la commercialisation : les poireaux peuvent être déclassés (Pôle phytosanitaire de Loos en Gohelle, 2004).

La prévision et le suivi des périodes de vol de ces deux ravageurs est un moyen de bien positionner les interventions et d'en réduire le nombre, ou d'anticiper les attaques et de mettre en place d'autres moyens de protection. L'utilisation de plaques engluées bleues face au vent est efficace pour surveiller la dynamique du vol de thrips (Demirel et Yildirim 2008). Un modèle de prévisions des vols de thrips basé sur les données climatiques et biologiques de l'insecte a aussi été créé (Edelson et Magaro 1988). Pour la mouche mineuse, le suivi du vol est moins aisé. Il n'existe pas de modèle car les connaissances biologiques sur ce ravageur sont limitées. Les captures de mouche mineuse sur des plaques engluées ou dans des pièges Flora® sont peu nombreuses même lorsque ce diptère est présent sur la culture. De plus, cette méthode est peu sélective vis-à-vis des auxiliaires. La conservation de pupes dans des boîtes laissées en conditions extérieures est facilement applicable, mais elle est précoce au printemps et n'indique pas la fin du vol. L'installation de pots de ciboulette sur la culture pour surveiller les piqûres de nutrition est plutôt efficace mais nécessite un entretien (Durlin *et al.*, 2015)

L'observation des piqûres de la mouche mineuse (sur la culture ou sur pot de ciboulette) ou des individus de thrips est la méthode la plus efficace pour détecter la présence de ces ravageurs sur la parcelle, mais demande du temps.

Plusieurs méthodes peuvent être mises en œuvre pour limiter la colonisation des parcelles par les ravageurs. La lutte chimique est la plus couramment utilisée contre le thrips. Son efficacité est parfois modérée. Les nymphes sont protégées dans le sol et ne sont pas atteintes ; les larves, stades les plus sensibles, sont abritées à la base des feuilles les plus jeunes donc les plus centrales (Gill *et al.*, 2015). Les producteurs doivent aussi prendre en compte les contraintes réglementaires, les attentes sociétales concernant l'utilisation des produits phytopharmaceutiques de synthèse, l'impact possible de la lutte chimique sur l'environnement et la santé. Pour tenir compte de ces données tout en maintenant un rendement économiquement viable, ils s'orientent vers de nouvelles méthodes de lutte, s'inscrivant dans une agriculture plus durable. Une stratégie de protection intégrée peut alors être mise en place. Elle privilégie les méthodes alternatives comme les mesures prophylactiques et culturales ou l'utilisation de substances naturelles (Bouchery, 2005. Alston, 2008). Des aménagements agro-écologiques et la mise à profit des auxiliaires peuvent également être effectués dans le cadre d'une lutte biologique par conservation et gestion des habitats. Il s'agit

d'un « concept de lutte contre les ravageurs. Sa particularité est de manipuler l'environnement afin de favoriser les auxiliaires et de désavantager les ravageurs » [1]. Ces aménagements (comme des bandes fleuries) fournissent un habitat et des ressources de nourriture aux insectes (Jonsson *et al.*, 2008). Ils permettent ainsi d'augmenter la diversité des espèces d'arthropodes et la densité des auxiliaires (Pfiffner et Wyss, 2004). Une grande diversité d'espèces végétales au sein de ces zones, une longue floraison dans le cadre d'une bande fleurie et le pourcentage de surface qu'elles occupent accentuent cet effet (Herzog *et al.*, 2006, Aviron *et al.*, 2011). Cependant, même en associant l'ensemble de ces techniques, leur efficacité n'est pas toujours suffisante.

Dans ce cadre, l'amélioration de la lutte contre *T. tabaci* et *P. gymnostoma* passe par la recherche de nouvelles méthodes de lutte alternative. Quels moyens peuvent être mis en œuvre afin de mettre en place un meilleur contrôle de ces deux ravageurs tout en réduisant l'utilisation des produits de synthèse ?

Un programme d'étude sur la mouche mineuse des Alliées a donc été mis en place par la FREDON Nord Pas-de-Calais, grâce au financement du Conseil Régional du Nord Pas-de-Calais. Il permet d'approfondir les connaissances biologiques sur *Phytomyza gymnostoma* grâce à plusieurs élevages, d'affiner les méthodes de détection, ainsi que d'étudier l'efficacité de produits naturels pour lutter contre cette mouche. D'autre part, le programme d'études AGATH est mené depuis 2013 par la FREDON Nord Pas-de-Calais, financé par le Ministère de l'Agriculture et le Conseil Régional Nord Pas-de-Calais. Ce programme est animé au niveau national par le Ctifl. Il aborde notamment la recherche de solutions alternatives de protection de la culture de poireau contre *Thrips tabaci*. Sur ce sujet, le programme est mis en place dans le cadre d'un partenariat avec le Ctifl, la station LCA et le SILEBAN. En 2015, l'intérêt de plantes utiles, apportant des services à la culture, a été étudié : plantes potentiellement répulsives vis-à-vis du thrips (tests olfactométriques en laboratoire) et plantes favorisant la présence et l'activité des auxiliaires à proximité ou au sein des cultures (étude sur le terrain).

Après une courte bibliographie présentant les deux ravageurs étudiés, les matériels et méthodes utilisées dans les études suivies dans le cadre de ce stage seront présentées : méthodologie expérimentale appliquée pour améliorer les connaissances sur la mouche mineuse, dispositifs pour mettre en évidence l'effet attractif de plantes sur *P. gymnostoma* ou répulsif sur *T. tabaci*, principe des tests d'efficacité de substances naturelles pour la lutte contre la mouche et enfin méthode d'étude de l'intérêt de plantes favorables aux auxiliaires prédateurs du thrips. Les résultats fournis par ces études seront présentés et analysés. Les perspectives envisageables sur ces sujets seront enfin abordées.

Présentation des ravageurs et des principales méthodes alternatives de protection

La mouche mineuse des Alliacées, *Phytomyza* (*Napomyza*) *gymnostoma* Loew, 1858 est un diptère de la famille des Agromyzidae récemment parvenu en France. C'est une mouche grise de 3 mm, aux pattes noires, aux ailes plus longues que le corps et dont une partie de la tête, l'abdomen latéral, les balanciers (deuxième paire d'ailes transformée chez les diptères) et les genoux sont jaunes (Figure 1). Dès 1986, elle devient un ravageur du poireau dans l'Est de l'Europe. Sa présence est relevée en Allemagne et en Autriche en 1994, en Italie en 1999 et elle apparaît en France en 2003, en Alsace (Bouchery, 2005). Depuis, son territoire s'est étendu à quasiment toutes les régions de France.

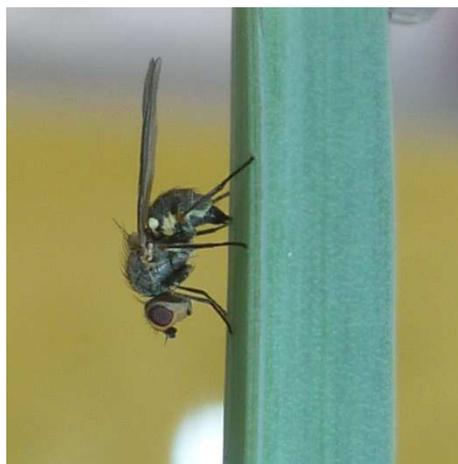


Figure 1 : Individu femelle de *Phytomyza gymnostoma*
09/09/15, Loos-en-Gohelle – Schwartz A.

Espèce se développant uniquement sur les plantes du genre *Allium* (poireau, oignon, ail, ciboulette et échalote entre autres), la femelle effectue des incisions dans le parenchyme foliaire à l'aide de son ovipositeur pour se nourrir. Cela engendre la présence de piqûres de nutrition spécifiques, tâches rondes et blanches alignées verticalement (Bouchery, 2005). Elle y pond également. La larve – jaune pâle, jusqu'à 6 mm – rejoint la base de la plante en creusant des mines verticales pour se nymphoser (pupe brun rougeâtre de 3,5 mm). Ce ravageur a par conséquent une forte incidence agronomique et économique sur la culture de poireaux (Kahrer *et al.*, 1999). L'espèce est bivoltine (Mazollier et Tron 2011), chaque vol s'étend sur 2 à 3 mois. Une génération vole durant le printemps, les pupes effectuent dans les plantes hôtes ou dans le sol une estivation, ou diapause estivale. Un deuxième vol survient à leur émergence en fin d'été puis un repos hivernal (développement ralenti) est effectué au stade nymphal (Bouchery, 2005).

Le thrips de l'oignon, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) est un insecte piqueur-suceur de 0,8 à 1,2 mm en moyenne, possédant deux paires d'ailes frangées (Figure 2) lui permettant de se déplacer grâce aux vents dominants. Jaune clair en été jusqu'à brun foncé en hiver, il vit jusqu'à un mois (Gill *et al.*, 2015). Son développement est optimal par conditions chaudes et sèches (optimales entre 16 et 28°C), cesse en dessous de 11,5°C ; les températures fraîches et la pluviométrie lui sont défavorables [2] (Edelson et Magaro 1988).



Figure 2 : *Thrips tabaci* adulte
Alston D., USU, Bugwood.org

La grande majorité des individus sont des femelles, la reproduction se fait par parthénogénèse. La femelle pond sous l'épiderme de la plante hôte un total de 70 à 100 œufs durant sa vie [2]. Ceux-ci éclosent en 4 à 5 jours. La larve est blanchâtre à jaune crémeux vit entre 10 et 14 jours. Très peu mobile, elle se nourrit durant les deux premiers stades larvaires. L'individu se laisse ensuite tomber au sol pour s'enfouir jusqu'à 10 jours pour passer les stades pré-nymphal et nymphal, avant d'émerger (Alston, 2008). Les thrips hivernent dans le

sol sous forme adulte ou nymphal jusqu'au retour des températures plus chaudes (Pôle phytosanitaire de Loos en Gohelle, 2004). D'après les Bulletins de Santé du Végétal Légumes Nord Pas-de-Calais Picardie de 2012 à 2015 (BSV), trois générations par forme hivernante et par an sont observées dans la région. Ces générations se succèdent et se chevauchent (Gill *et al.*, 2015).

Très polyphage, l'espèce peut se nourrir sur environ 250 espèces différentes, parmi lesquelles les Alliées, les Solanacées, la luzerne et de nombreuses plantes ornementales comme les œillets et les chrysanthèmes (Alston, 2008). Ils piquent les cellules épidermiques du végétal, engendrant via leur salive des punctuations blanches (Diaz-Montano *et al.*, 2012). De plus, les piqûres constituent une voie d'entrée à des champignons pathogènes et des virus, et le thrips lui-même est vecteur de virus [3]. Une baisse de rendement atteignant 15 à 20% a pu être observée dans le Nord Pas-de-Calais. Le vol principal survient entre la première moitié de juillet et la deuxième moitié d'août (d'après les BSV Légumes). Les dégâts apparaissent mi-août et se prolongent jusqu'à mi-octobre (Pôle phytosanitaire de Loos en Gohelle, 2004). En fonction des conditions climatiques, ces périodes sont variables.

Parmi les méthodes de lutte alternatives existant contre ces deux ravageurs, le raisonnement de la rotation, tout en veillant à l'absence de plantes hôtes dans les cultures environnantes, peut contribuer à limiter les attaques du thrips (Grignon *et al.*, n.d.). La mouche mineuse étant inféodée aux Alliées, le raisonnement de l'assolement est aussi un moyen de réduire le taux d'attaque (Sicaire, 2013). Des méthodes prophylactiques comme le broyage des déchets en fin de culture ou l'élimination des poireaux en montaison permettent de limiter les zones d'abri et de développement des ravageurs (Bouchery, 2005). De surcroit, un travail du sol peut détruire une partie des nymphes de thrips (Pôle phytosanitaire de Loos en Gohelle, 2004).

Contre *T. tabaci*, l'utilisation d'une culture associée comme le trèfle diminue le rendement mais rend les poireaux moins visibles (Grignon *et al.*, n.d.).

Couvrir la culture d'un voile à mailles fines (0,8 mm, de type Filbio pour la mouche mineuse) permet de limiter l'accès du ravageur aux plantes. Cette méthode est cependant coûteuse et ne peut s'appliquer que sur de petites parcelles (Durlin *et al.*, 2015). L'irrigation par aspersion des parcelles de poireaux lessive les larves et les adultes de thrips et redonne de la vigueur aux plants touchés. Elle n'élimine toutefois pas les œufs (Pôle phytosanitaire de Loos en Gohelle, 2004). Elle présente des inconvénients : le développement de champignons pathogènes est favorisé et une partie de l'azote est lessivé. Bien que la diminution du taux d'azote soit un facteur limitant au développement du thrips, il faut éviter une carence pour les plantes (Gill *et al.*, 2015).

Enfin, le thrips et la mouche mineuse possèdent des ennemis naturels qu'il est utile de prendre en compte dans les stratégies de protection. Pour le thrips, les prédateurs principaux observés sont des Anthocoridae, en particulier des *Orius* sp. (Vierbergen et Ester, 2000). D'autres punaises de la famille des Miridae (*Macrolophus* sp.) font aussi des prédatrices de *T. tabaci* (Dirimanov et Dimitrov, 1975). Les coccinelles (Deligeorgidis, 2005) et chrysopes (Dirimanov et Dimitrov, 1975) sont également des prédateurs connus. Enfin, des thrips prédateurs *Aeolothrips* sp. (Mautino *et al.*, 2014) et un acarien (*Amblyseius cucumeris*) (De Klerk et Ramakers, 1986) peuvent être utilisés dans le cadre d'une lutte contre cette espèce de thrips. Un parasitoïde (*Ceraninus menes*, Eulophidae) est également connu (Loomans et Van Lenteren, 1995).

Concernant la mouche mineuse, un parasitisme par *Halticoptera circulus* (Pteromalidae) a pu être observé en Serbie (Spasic et Mihajlovic, 1997).

Matériel et méthodes

Connaissance du cycle de la mouche mineuse du poireau

Pour compléter les connaissances sur l'espèce, notamment son cycle biologique dans le Nord de la France, des élevages sont menés au sein des locaux de la FREDON Nord Pas-de-Calais. Il s'effectue dans le cadre du secteur d'activités inhérent à la Recherche et Développement, encore appelé Station d'Etudes sur les Lutte Biologique, Intégrée et Raisonnée. Trois stades de développement sont étudiés : larvaire, nymphal et imaginal. Cet élevage a deux objectifs : connaître la durée de chacun de ces stades ; déterminer une fourchette de températures et une photopériode optimales pour le développement des individus. Plusieurs lots de *P. gymnostoma* sont suivis dans différentes conditions : à l'extérieur, en salle climatisée, dans des étuves. Le stade œuf n'est pas étudié car il est difficile de les détecter ou de les prélever et d'en maintenir en élevage artificiellement. Cependant, les observations indiquent que les pontes réalisées durant les élevages restent viables.

Stade larvaire

314 poireaux sont récoltés le 15 mai 2015 sur une parcelle à Emmerin (59), puis épluchés entre le 18 et le 20 mai. Le calibre de chaque pied (de 1 à 3), la présence de piqûres de nutrition, de déformations, le nombre de larves et de pupes sont notés. 784 larves sont prélevées et conservées dans des boîtes en conditions extérieures, sur feuilles de poireaux pour leur servir de nourriture et permettre leur développement. Les pupes qui se forment sont ensuite mises en élevage. Le nombre de jours nécessaires avant la pupaison est ainsi relevé.

Stade nymphal

Dynamique de la génération printanière :

Au cours de l'hiver 2014-2015, 1066 pupes et 18 larves ont été prélevées sur 29 sites dans la région Nord-Pas-de-Calais et sur 2 sites en Picardie (Figures 4 et 5). Celles-ci ont été conservées dans des boîtes d'élevage sur une couche de papier absorbant humide et stockées à l'extérieur (Figure 3). Le nombre de mouches passé au stade imago est compté quotidiennement pour chaque boîte. Cela permet aussi de relever la sortie éventuelle de parasitoïdes, qui seront identifiés. Le nombre de mouches sorties permet de réaliser une courbe d'émergence afin de visualiser la dynamique temporelle de cette génération printanière en conditions climatiques locales.



Figure 3 : Boîtes d'élevage de pupes en conditions extérieures 09/09/15 Loos-en-Gohelle – Schwartz A.

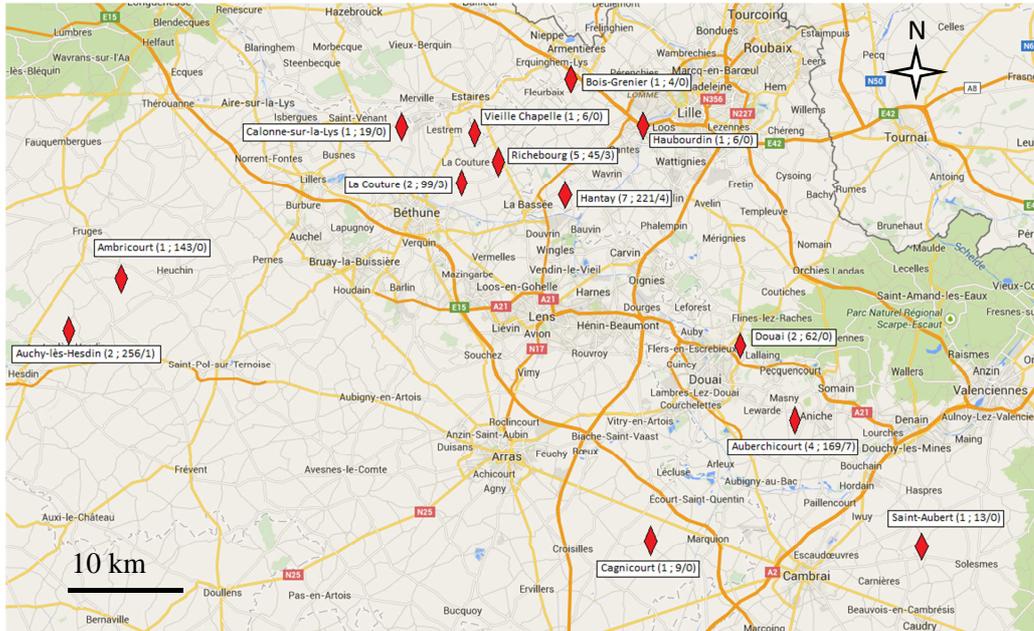


Figure 4 : Emplacement des communes de prélèvements des pupes et larves dans le Nord Pas-de-Calais (nombre de prélèvements ; nombre de pupes/larves) 04/06/15 - Schwartz A.



Figure 5 : Emplacement des communes de prélèvements des pupes et larves en Picardie 04/06/15 - Schwartz A.

Conditions d'émergence de la génération automnale :

Un autre élevage est effectué dans quatre étuves afin de déterminer les conditions de développement optimales. Chaque étuve correspond à une température et une photopériode précises (Tableau 1). 400 larves (prélevées à Emmerin et passées au stade pupa au 26 mai) sont réparties dans 20 boîtes contenant chacune 20 pupes. Cinq boîtes sont ensuite disposées dans chaque étuve (soit 100 pupes par étuve). Pour augmenter l'hygrométrie, du papier absorbant humidifié est ajouté. Les larves ont été récoltées sur la même parcelle : les individus se sont donc formés sur la même période et n'ont pas été préalablement soumis à des températures différentes. De plus, la semaine exacte de pupaison est connue, ce qui permet par la suite de mieux déterminer la durée nécessaire à l'émergence des imagos pour chacune des conditions. Le reste des individus prélevés à Emmerin (entrés en pupaison au 26 mai ou à une date ultérieure) est placé dans des boîtes à l'extérieur afin de suivre l'émergence de la génération suivante.

Tableau 1 : Températures et photopériodes au sein des étuves

	Etuve 1 : 15°C Photopériode longue (16h/8h)	
Etuve 2 : 10°C Photopériode courte	Etuve 3 : 15°C Photopériode courte (12h/12h)	Etuve 4 : 20°C Photopériode courte

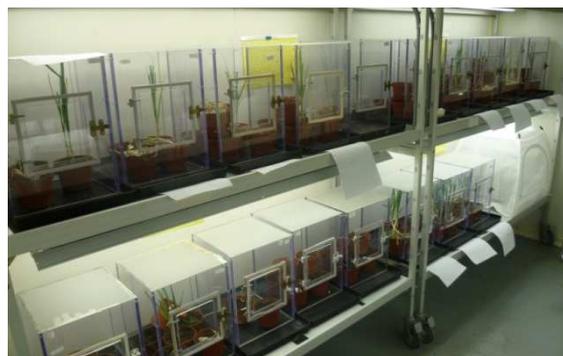


Figure 6 : Salle climatisée et cages d'élevage de *P. gymnostoma* 09/09/15 Loos-en-Gohelle – Schwartz A.

Imagos

Les adultes sortis des pupes prélevées en 2014 sont mis en cage d'élevage en présence de pots de poireaux (*Allium porrum*, variété Pandora, sans application d'insecticide). Ces cages sont placées dans une salle climatisée, à 20°C et 16 heures de jour (Figure 6). L'une d'elles est laissée à l'extérieur afin d'observer l'influence des conditions naturelles sur l'émergence de la prochaine génération. L'élevage est surveillé quotidiennement. Les dates de la première et de la dernière mouche morte sont notées, ce qui permet de déterminer une durée de vie moyenne. D'autres observations sont effectuées, telles les dates d'accouplement ou celles de premières piqûres ou pontes observées.

Une fois tous les imagos d'une cage morts, ils sont récupérés pour identification. Cela permet de vérifier qu'ils sont de l'espèce *P. gymnostoma*. De plus, il est ainsi possible de déterminer le nombre de mâles et de femelles sortis (Figure 7) et l'évolution de ce rapport au cours des semaines. Enfin, les cages - contenant des pupes de mouches mineuses - sont conservées avec les pots de poireaux dans la salle climatisée afin de surveiller l'émergence de la deuxième génération.

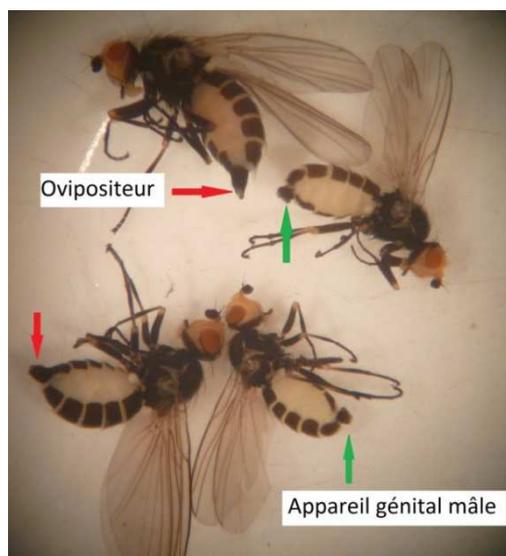


Figure 7 : Différenciation mâles et femelles de *P. gymnostoma* 09/09/15 Loos-en-Gohelle Schwartz A.

Etude sur l'amélioration des méthodes de détection et de piégeage de la mouche mineuse

Les piégeages actuellement utilisés pour détecter le vol de la mouche mineuse du poireau sont les pièges Flora®. Cette technique présente un problème d'attractivité envers la mouche mineuse et n'est pas sélective. De plus, le faible nombre de captures n'est pas représentatif de la population ou du niveau d'attaque sur la parcelle. L'observation des piqûres de nutrition reste la méthode la plus fiable. La mise au point d'un système de piégeage efficace et sélectif, dans un but de détection, est en cours de recherche, via l'attractivité olfactive et chromatique.

Etude sur l'attractivité chromatique

Des études ont déjà été menées par la FREDON Nord Pas-de-Calais et dans d'autres stations d'expérimentation pour définir la couleur la plus attractive de la mouche mineuse. Le blanc, le jaune, le bleu et le rouge ont été testés (Berry et Burlet, 2006. Durlin *et al.*, 2015).

Dans tous les essais où les résultats sont concluants, le jaune est le plus attractif. Le vert n'a jamais été testé à notre connaissance. Or, il s'agit de la couleur des Alliées, il est possible qu'elle les attire de manière préférentielle. Le but de cet essai est de déterminer si une nuance de vert est plus attractive pour *P. gymnostoma*.

Cinq nuances de vert sont étudiées (Figure 8). Des bols jaunes ont été repeints à l'aide d'une peinture résistante aux conditions extérieures. L'essai a lieu sur une parcelle maraîchère en Agriculture Biologique située à Herlin-le-Sec (62), comportant entre autres des Alliées (oignon bulbille, oignon blanc, échalote, poireau). Des attaques assez importantes de mouche mineuse y ont été relevées au cours des années précédentes. Un bol de chaque nuance verte et un bol jaune sont placés en cinq endroits de la parcelle le 2 mars 2015 (à chaque coin de la parcelle et au niveau de la culture d'Alliées) (Figure 9). L'ordre des nuances varie à chaque point pour éviter un biais éventuel (Figure 10). Le bas des pièges est situé au bord supérieur de la culture, ou à 1m de hauteur dans les coins. Ils sont remplis d'eau savonneuse, ce qui réduit la tension superficielle : les insectes coulent rapidement. Un relevé est effectué chaque semaine jusqu'au 3 juillet 2015. Le contenu des pièges est ensuite analysé à l'aide d'une loupe binoculaire. Le nombre de mouches mineuses du poireau est relevé, ainsi que celui de certains auxiliaires : coccinelles, syrphes, chrysopes, parasitoïdes probables (pouvant inclure des hyperparasitoïdes), staphylins, carabes, araignées et pollinisateurs hyménoptères. Cela permet de déterminer quelle couleur est la plus attractive pour *Phytomyza gymnostoma* et la plus sélective vis-à-vis des d'auxiliaires.



Figure 8 : Nuancier (de haut en bas : jaune, vert 1 à vert 5)
19/02/15 Loos-en-Gohelle, Durlin L.

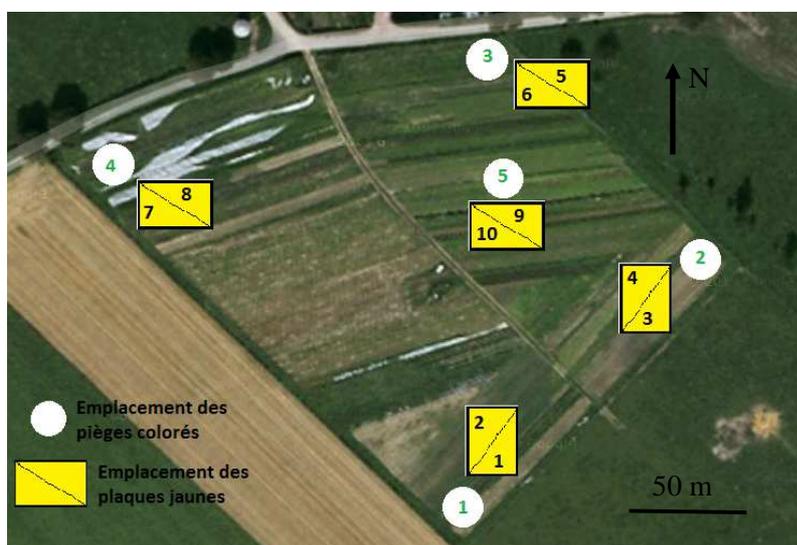


Figure 9 : Emplacement des différents pièges sur la parcelle à Herlin-le-Sec 02/06/2015 Schwartz A.

A chaque emplacement est également placé un piège chromatique jaune dont les plaques engluées sont relevées chaque semaine (Figures 9 et 10). La présence éventuelle de mouche mineuse sur ces plaques est contrôlée sous la loupe binoculaire. Une observation hebdomadaire des piqûres de nutrition, galeries et déformations est effectuée sur cent plants d'Alliées, soit sur 20 plants à proximité de chaque emplacement, et sur un pot de ciboulette

placé à côté des pièges. Ces deux types d'observation servent à comparer l'attractivité des pièges colorés à celle des Alliacées.

Des analyses sont ensuite réalisées sur le nombre d'auxiliaires et de mouches mineuses capturés en fonction de la nuance.

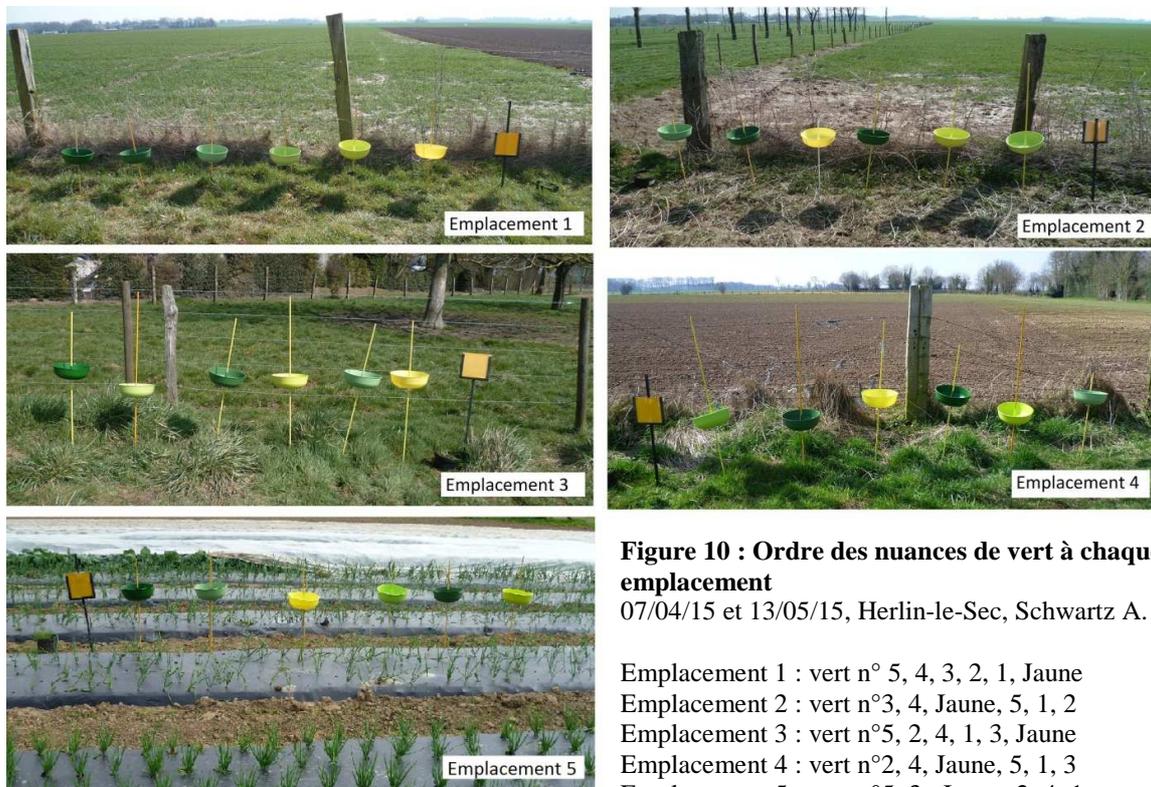


Figure 10 : Ordre des nuances de vert à chaque emplacement
07/04/15 et 13/05/15, Herlin-le-Sec, Schwartz A.

Emplacement 1 : vert n° 5, 4, 3, 2, 1, Jaune
Emplacement 2 : vert n°3, 4, Jaune, 5, 1, 2
Emplacement 3 : vert n°5, 2, 4, 1, 3, Jaune
Emplacement 4 : vert n°2, 4, Jaune, 5, 1, 3
Emplacement 5 : vert n°5, 3, Jaune, 2, 4, 1

Etude sur l'attractivité olfactive

L'attractivité de certaines odeurs chez les diptères et leur influence sur le comportement sont vérifiées, par exemple l'importance des odeurs de nourriture sur la reproduction de *Drosophila melanogaster* (Lebreton *et al.*, 2012). La reconnaissance plante hôte s'effectue vraisemblablement par un ratio spécifique de composants olfactifs (Bruce *et al.*, 2005). Afin de tester l'effet attractif éventuel de certaines plantes sur la mouche mineuse des Alliacées, dans un objectif de piégeage, un olfactomètre à deux voies est mis au point. Il s'agit d'une enceinte comportant deux entrées, d'où proviennent des odeurs, vers lesquelles peuvent se diriger les insectes. Une cage d'élevage protégée sous un cache noir est posée sur une plaque en plexiglas recouverte d'un film de protection. Ces deux éléments permettent d'empêcher le passage de la lumière au sein de la cage, évitant l'attractivité de celle-ci. La plaque repose sur quatre piliers ; elle est percée de deux trous en dessous desquels sont placés deux récipients, de la même hauteur que les piliers (Figure 12). Chacun de ces vases contient une solution à tester. Un filet placé au-dessus de la solution permet d'éviter la noyade des insectes (Figure 11).

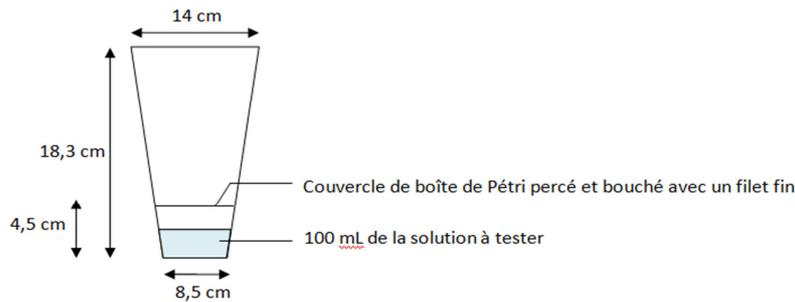


Figure 11 : Schéma d'un récipient d'odeur 16/04/15, Schwartz A.

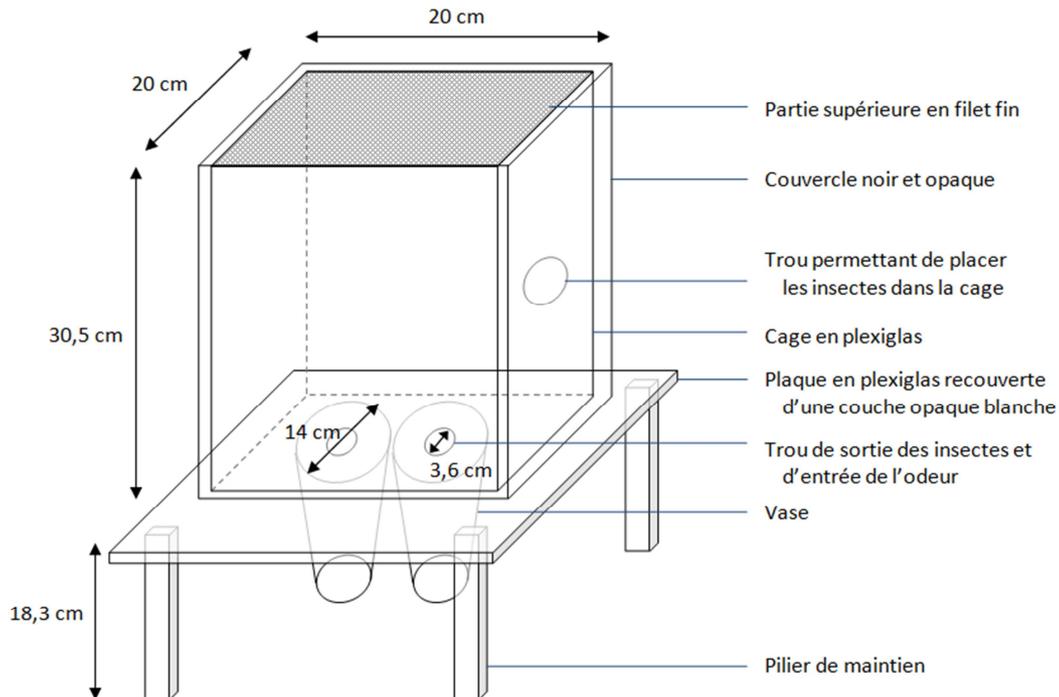


Figure 12 : Schéma de l'olfactomètre à deux voies 16/04/15, Schwartz A.

Une vingtaine de tests avec les deux vases vides ont été effectués pour mettre au point le système. Cela a permis l'obtention d'une répartition homogène des mouches entre les deux vases en absence de liquide attractif. La position de la cage, la lumière utilisée et le matériel choisi (type de contenant, système anti-retour, etc.) ont ainsi été déterminés. Les expériences se déroulent dans une pièce aux volets fermés. La position du soleil et l'intensité lumineuse extérieure ne peuvent donc pas influencer les mouches. La cage est placée au centre de la pièce. Une lumière uniforme est appliquée par le haut engendrant un rayonnement indirect identique vers les deux vases. Cela permet d'attirer les mouches vers le bas de la cage.

Les individus testés sont issus des pupes de mouche mineuse conservés en boîte à l'extérieur. Ils sont prélevés lors du comptage quotidien des émergences. Un nombre minimal de 20 et maximum de 40 mouches est utilisé à chaque expérience, en fonction de la disponibilité. Si moins de vingt imagos ont émergé, le complément est récupéré dans la cage où ont été mis en élevage les adultes sortis de puce la veille.

Les différentes modalités (Tableau 2) consistent à comparer une odeur au « blanc » (eau et savon). Un relevé du nombre de mouches « répondantes » (ayant choisi l'une des deux odeurs), est effectué dans chaque vase après 2h de fonctionnement de l'olfactomètre. A chaque répétition, la position des deux récipients est échangée, pour éviter tout biais éventuel d'orientation ou de luminosité. Entre 7 et 11 répétitions sont effectuées pour chaque test, en fonction du nombre d'individus disponibles et du nombre de mouches répondantes.

Tableau 2 : Odeurs testées avec l'olfactomètre

Odeur	Composition	Nombre de répétitions	Nombre de mouches « répondantes »
Blanc (témoin)	100 mL d'eau plus quelques gouttes de liquide vaisselle	8	86
Poireau	Petits poireaux ou feuilles de poireaux fraîches	7	113
Poireau + eau	Feuilles de poireau fraîches plus 50 mL d'eau	11	69

Les données obtenues sont analysées sur le nombre de mouches mineuses répondantes uniquement. Une approximation normale de la loi binomiale est effectuée sur le pourcentage d'individus qui ont choisi la solution testée. En effet, la variable est qualitative discrète, le test effectué sur une même population, avec deux choix présents. L'effectif total N est supérieur ou égal à 30 et les produits NP et NQ ($P=Q=0,5$, où P et Q sont les probabilités théoriques de chaque direction) : cette approximation est donc réalisable. Une valeur z est calculée à l'aide de la formule $z = (x - N*P) / \sqrt{NPQ}$, puis comparée aux valeurs critiques de z d'une loi normale. Une probabilité d'obtenir cette valeur y est associée pour chaque z. La p-valeur unilatérale est égale à la différence entre 1 et cette probabilité. Elle peut ensuite être comparée avec $\alpha = 0,05$. En pratique, il faut une valeur de z supérieure ou égale à 1,65 pour obtenir une p-valeur inférieure à α , c'est-à-dire pour mettre en évidence une différence significative.

Etude sur l'effet répulsif de plantes vis-à-vis de *Thrips tabaci*

L'attraction d'insectes par des plantes via des émissions olfactives a été montrée expérimentalement en 1926 par McIndoo à l'aide d'un olfactomètre. De plus, les odeurs de certaines plantes masquent la plante hôte et limitent l'orientation à longue distance de l'insecte phytophage (Thiery et Visser, 1986) L'hypothèse d'une influence de la végétation présente aux alentours de la parcelle sur la colonisation d'une culture par *T. tabaci* (la retardant, l'accélérand, ou en régulant le niveau d'infestation) est donc envisageable. Cette espèce est en effet sensible aux odeurs. L'effet attractif de composants de fleurs purifiés sur le thrips a été prouvé (den Belder *et al.*, 2001). Cette étude a pour but d'identifier des espèces végétales ayant un effet répulsif sur ce ravageur, pour protéger une culture d'Alliacées. Ses résultats pourront être mis en lien avec ceux obtenus dans le cadre de l'essai sur l'attractivité d'ennemis naturels par des plantes de service mis en place à Maing (59).

Afin de tester l'effet répulsif, attractif, ou neutre des composés organiques volatils de différentes plantes utilisables en plein champ ou dans une bande fleurie, un olfactomètre à deux voies est mis en place à la FREDON Nord Pas-de-Calais, sur le modèle du dispositif utilisé par Diaz-Montano *et al.* (2012) (Figure 13). Il est constitué d'une pompe insufflant de l'air dans un filtre à charbon actif via un tube souple. Puis l'air



Figure 13 : Dispositif de l'olfactomètre à deux voies inspiré de Diaz-Montano (2012) 11/08/15 Loos-en-Gohelle, Schwartz A.

extérieur purifié et exempt d'odeur passe dans deux tuyaux souples en PTFE (composant inodore), sur lesquels est placé un débitmètre pour contrôler l'égalité du débit (fixé à 0,18 L.mn⁻¹). Il arrive ensuite dans deux erlenmeyers de 500 mL, fermés par un bouchon en liège, qui contiennent soit de l'air (« blanc ») soit du matériel végétal, et en sort par un deuxième tuyau souple. Un tube en verre « en Y » de diamètre interne 0,5 cm et long de 8 cm est raccordé à ces deux tuyaux par les branches courtes. Ce système permet aux odeurs jusqu'au tube en Y. Les tests s'effectuent dans une pièce fermée, sans aucune autre source de lumière qu'une lampe. Celle-ci est placée dans l'axe du tube en Y, orientée depuis la branche longue vers les tuyaux.

Un élevage de *T. tabaci* sur Alliées (sans traitement chimique préalable) est mené sous cages en salle climatisée (température 20°C ; photopériode 16h jour / 8h nuit) pour fournir les thrips nécessaires aux tests olfactométriques. 50 à 90 individus adultes par modalité sont prélevés et déposés individuellement dans des tubes Eppendorf de 1,5 mL. Cet isolement dure 2 à 4h dans la salle climatisée, permettant d'instaurer un jeûne et d'amplifier leur réponse (McIndoo, 1926). Chaque thrips est ensuite placé dans la branche longue du tube en Y. Celui-ci est raccordé au système, légèrement incliné pour l'insecte monte, sur un socle blanc. Son choix (gauche ou droite, ainsi que le contenu de l'erlenmeyer associé) et le temps nécessaire à atteindre l'une des branches sont ensuite enregistrés. Après 3 minutes, si le thrips n'a pas fait de choix, il est considéré « non répondant ». Un test est terminé lorsque 30 individus répondants sont obtenus. Deux tests préliminaires sont effectués pour vérifier le bon fonctionnement du système : blanc contre blanc et poireau contre poireau. Le but est de contrôler l'absence de différence significative dans la répartition des thrips sur ces deux tests. Les autres modalités consistent à opposer un erlenmeyer vide à un erlenmeyer dans lequel sont placés 7 grammes d'une plante coupée en tronçons de 3 à 5 cm (Tableau 3). Cinq espèces sont choisies pour leur caractère aromatique ; les trois autres sont des plantes à fleurs. Elles constituent des espèces potentielles de bandes fleuries pour l'attraction d'auxiliaires. Tester leur effet sur le thrips a donc un intérêt. Ces trois dernières espèces sont testées au stade floraison.

Tableau 3 : Modalités testées à l'aide de l'olfactomètre sur *Thrips tabaci*

Erlenmeyer 1	Erlenmeyer 2	Échantillonnage de la plante
Blanc	Blanc	
Poireau	Poireau	7g de feuilles
Blanc	Achillée millefeuille ; <i>Achillea millefolium</i>	3,5g feuilles + 3,5g fleurs
Blanc	Mélilot officinal ; <i>Melilotus officinalis</i>	3,5g feuilles + 3,5g fleurs
Blanc	<i>Œillet d'Inde</i> ; <i>Tagetes patula</i>	3,5g feuilles + 3,5g fleurs
Blanc	Menthe verte ; <i>Mentha spicata</i>	7g de feuilles
Blanc	Basilic ; <i>Ocimum basilicum</i> 'Grand vert'	7g de feuilles
Blanc	Marjolaine annuelle ; <i>Origanum majorana</i>	7g de feuilles
Blanc	Romarin ; <i>Rosmarinus officinalis</i>	7g de feuilles
Blanc	Sauge ; <i>Salvia officinalis</i>	7g de feuilles
Blanc	Thym citron ; <i>Thymus</i> × <i>citriodorus</i>	7g de feuilles

Une des deux branches du tube en Y comportant un léger renflement au niveau de l'attache à la branche principale (Figure 14), il est retourné après chaque thrips répondant. Chaque branche se trouve donc 15 fois associée à chaque odeur. Les erlenmeyers sont échangés au bout de 15 individus répondants, pour vérifier que la direction choisie par les thrips est bien causée par la plante. Après cette manipulation, l'air doit circuler pendant cinq

minutes avant de faire passer un thrips afin que l'odeur émise par le matériel végétal s'installe bien dans les tuyaux. Le tube en Y et les erlenmeyers sont lavés à l'alcool à 10° après chaque modalité testée, et l'ensemble du système toutes les 3 à 5 modalités.



Figure 14: Tube "en Y" utilisé pour les tests olfactométriques 13/08/15 Loos-en-Gohelle, Schwartz A.

Les données obtenues sont analysées à l'aide d'une approximation normale de la loi binomiale.

Etude sur les méthodes de lutte contre la mouche mineuse des Alliées

Contexte de la parcelle et mise en place de l'étude sur le terrain

La mise en place de filets est actuellement la méthode principale de protection contre *P. gymnostoma*, mais son utilisation est limitée. Différentes substances naturelles pour limiter les attaques de mouches mineuses sont testées dans cette étude : barrières physiques (poudres minérales), produits répulsifs ou molécule d'origine naturelle. Si elles se révèlent efficaces, elles pourront ensuite être transposées en agricultures biologique ou conventionnelle.

L'essai s'effectue sur une culture d'oignons bulbilles (*Allium cepa*) à Haisnes (62), sur une parcelle en conduite biologique. Il est mis en place le 29 avril 2015 et désinstallé le 10 juillet. Chaque modalité (Tableau 4) est testée sur 3m de largeur et 6m de longueur, soit sur 18m², et répétée quatre fois (Figure 15). Le bloc 4 n'est cependant ajouté qu'au 28 mai, suite à la faible pousse des oignons dans le bloc 1 au début de l'essai.

Tableau 4 : Modalités testées

Modalité	Descriptif	Mise en œuvre
TEMOIN	Zone non protégée	/
MODA1	Success 4 (spinosad, 0.2 L/ha) + Héliosol 0,75 L/ha : 600 L de bouillie /ha	Dès l'observation des premières piqûres. Un 2 ^{ème} traitement est possible si le seuil de 25% de plantes piquées est atteint.
MODA 2	Application de talc (Invelop, 20 kg/ha) : 300 L de bouillie /ha Pas d'ajout d'adjuvant	Tous les 7-10 jours.
MODA 3	Application de kaolin (Sokalcarbion WP, 25 kg/ha) : 300 L de bouillie /ha	Tous les 7-10 jours.
MODA 4	AMN Biovit (solution d'ail concentrée, 2 L/ha) : 600 L de bouillie /ha Ou Biplantol (3,5 L/ha) : 600 L de bouillie /ha Produits augmentant la résistance des plantes aux insectes ravageurs. + pH 4 ECO : tampon acidifiant, mouillant, pénétrant (0,025 L / L d'eau)	Tous les 7-10 jours. Alternance de l'AMN Biovit et du Biplantol, à chaque fois complété avec le pH 4 ECO

Une plante relais, d'une espèce différente de celle de la culture, permet de servir de support de nourriture ou de reproduction à des insectes auxiliaires (Osborne *et al.*, 2005). Cette plante va dans un premier temps être infestée par des insectes phytophages spécifiques et ne pouvant pas engendrer de dommage sur la culture. Elle constitue donc un support à des proies ou des hôtes de substitution. Ceux-ci attirent des auxiliaires prédateurs ou parasitoïdes, naturellement présents ou introduits, qui pondent au sein des colonies de ravageurs. Les générations successives permettent ainsi de réguler la population du ravageur en se dispersant dans la culture. Le choix des plantes hôtes s'effectue en fonction de la culture, de l'insecte ravageur et des auxiliaires recherchés. Dans le cadre du programme AGATH, ceux-ci sont des prédateurs, puisque les parasitoïdes ont des hôtes souvent spécifiques. Or, les plantes relais étudiées hébergent des pucerons. Le but est de favoriser la multiplication d'auxiliaires associées à la fois aux thrips et aux pucerons.

Cette étude a deux objectifs : caractériser l'effet des plantes relais sur la répartition des auxiliaires et sur les dégâts de thrips, notamment près de leur implantation ; déterminer les auxiliaires attirés par différentes espèces d'une bande fleurie en bordure de parcelle.

Parmi les auxiliaires pouvant diminuer les dégâts de thrips en se nourrissant des individus, les familles retenues sont les Chrysopidae, Hemerobiidae, Coccinellidae, Syrphidae. Les punaises prédatrices (Anthocoridae, Miridae, Nabidae) et les thrips prédateurs (*Aeolothrips*) sont également suivis. Une bande fleurie et des plantes relais sont pour cela mis en place chez un producteur à Maing (59), sur une parcelle de poireaux de plein champ, en conduite biologique sans insecticide. Une parcelle témoin non aménagée n'est pas instaurée faute de disponibilité de place par le producteur.

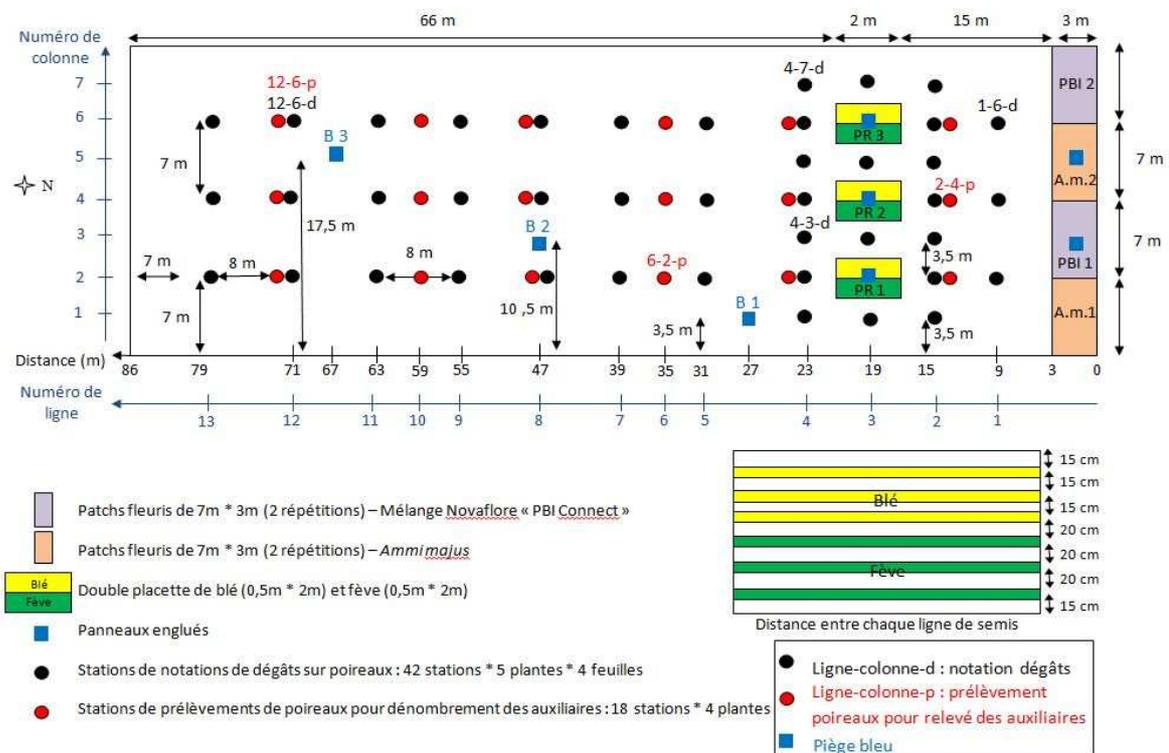


Figure 16 : Schéma de la parcelle à Maing (59) et quadrillage des stations de notation 03/07/15 Schwartz A.

La bande fleurie mesure 3m de large et 28m de long. Elle est constituée de deux modalités procurées chez Nova-Flore. Il s'agit d'un mélange « PBI Connect » composé par 24 variétés et associé à une formulation mycorhizée et d'une modalité monospécifique d'ammi élevé (*Ammi majus*). Deux répétitions sont mises en place pour chacune d'entre elles (Figure 16). Les 4

patches de bande fleurie (nommés A.m.1, PBI 1, A.m.2 et PBI 2) s'alternent dans l'ordre cité. Les semis sont effectués le 7 mai 2015, à une densité de 6g/m² pour le mélange PBI (soit 270g de graines, et 13,5g de mycorhizes) et de 0,8g/m² (soit 36g de semences) pour l'espèce *A. majus*. Un voile P17 recouvre la bande fleurie du 16 mai au 6 juin pour favoriser la levée des semis. Une floraison continue durant la période de l'essai est prévue, afin de renforcer la présence d'auxiliaires adultes sur la parcelle de poireau. La ponte sur les plantes relais sera alors favorisée.

Trois patches de plantes relais (PR1, PR2 et PR3) sont situés dans la culture (Figure 16). Trois lignes de chaque espèce (blé d'hiver *Triticum aestivum* et fève *Vicia faba*) sont semées dans le sens d'implantation des lignes de poireaux au sein des patches le 2 juin 2015. La densité du blé est de 50 à 70 grains par mètre linéaire et celle de fève d'une graine tous les 10 cm. Un voile P17 est posé du 6 au 29 juin pour favoriser la levée et protéger les semences. Un filet anti-gibier est posé le 30 juillet sur PR1 et PR2, et entre le 6 et le 12 août sur PR3, afin de protéger le blé contre les lapins, et est retiré le 10 septembre. Malgré ces mesures, la levée des fèves est mauvaise sur les stations 1 et 2 (dégâts d'oiseaux), et le blé est fortement brouté avant la mise en place du filet. Des fèves et du blé sont donc semés en salle climatisée, puis replantés au sein des patches les 30 juillet et 6 août, à raison de 60 pots de chaque espèce à chaque date (2 graines de fève ou une poignée de graines de fève par pot). La station PR3 reçoit toutefois moins de fèves que les autres car la levée des semences y était meilleure.

La date de semis des plantes-relais a été choisie en fonction du développement des plantes (1 mois prévu), du temps d'installation et de développement des pucerons (environ 1 à 2 semaines) et du temps nécessaire pour parvenir du stade œuf au stade imago pour les coccinelles, chrysopes et syrphes, prédateurs de pucerons (environ 4 à 6 semaines) (Pôle phytosanitaire de Loos en Gohelle, 2001 a, b, c). L'émergence des premiers imagos d'auxiliaires est prévue pour début août, avant l'apparition théorique des dégâts.

La taille des patches de plantes relais étant faible, le choix est fait d'infester artificiellement les végétaux à partie de deux espèces élevées en salle climatisée : *Rhopalosiphum padi* sur le blé, et *Aphis fabae* sur la fève. Les pucerons s'installent difficilement (une forte

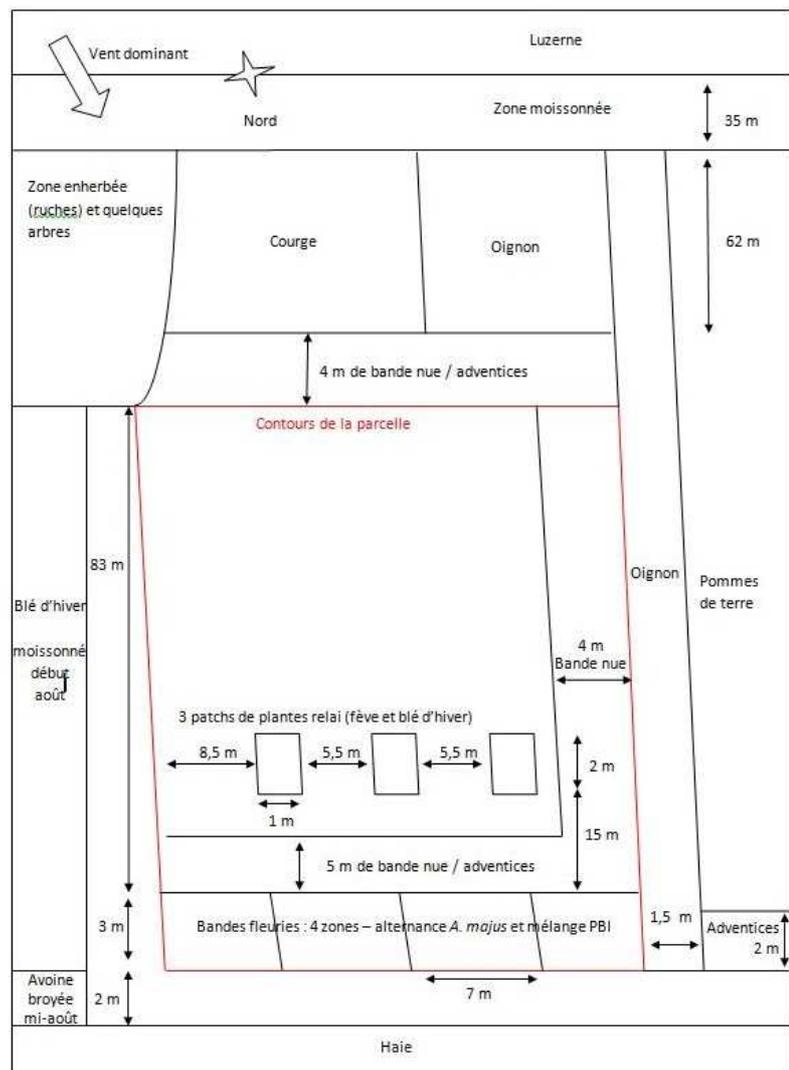


Figure 17 : Environnement de la parcelle à Maing (59) 25/09/15 Schwartz A

prédation est observée), de nouveaux individus de *R. padi* sont donc apportés les 3 juillet et 6 août. Un apport des pucerons des deux espèces est aussi effectué les 21 et 26 août et les 2 et 10 septembre.

Le repiquage des poireaux a eu lieu les 29 et 30 juin sur une superficie de 0,18 ha (24m*75m). Deux lignes sont ajoutées du côté ouest durant la deuxième quinzaine de juillet. La superficie totale de la parcelle représente 0,23 ha, bandes de terre nue (engendrées par une prévision insuffisante de plants de poireaux) et bande fleurie incluses. Elle s'inscrit dans un environnement varié (Figure 17).

Notations

Durant la période d'essai, plusieurs facteurs concernant les thrips et la faune auxiliaires sont suivis. 48 stations de notations sont réparties dans la parcelle selon un quadrillage. Une nomenclature de type « Ligne-Colonne-Indicatif » leur est attribuée (Figure 16).

18 stations (indicatif « p », pour prélèvement) représentent les zones où 4 poireaux sont prélevés puis congelés au laboratoire de la FREDON Nord Pas-de-Calais, deux fois au cours de la période d'étude. Ceux-ci sont ensuite soigneusement épluchés. Les insectes présents au sein des plants sont récupérés pour effectuer un suivi des populations d'auxiliaires dans la culture. Une autre observation visuelle est effectuée au début de l'essai (Tableau 5).

Sur les 42 autres stations les dégâts (indicatif « d ») sont estimés visuellement en notant le pourcentage de surface foliaire comportant des dégâts engendrés par les piqûres de *T. tabaci*. Ces stations sont plus resserrées autour des plantes relais afin de pouvoir constater une éventuelle influence spatiale de ces dernières. Vingt feuilles sont observées bimensuellement pour chaque station (Tableau 5) : quatre feuilles sur cinq poireaux consécutifs. Les dégâts sont notés de A à F pour chaque feuille, à l'aide de l'échelle d'évaluation élaborée par le Ctifl de Carquefou dans le cadre du programme AGATH (Figure 18). Le pourcentage de feuilles appartenant à chaque catégorie est ensuite calculé pour faire une cartographie des dégâts sur poireaux. L'effet possible des éléments constituant l'environnement de la parcelle (bande fleurie, cultures voisines, etc.) ou un « effet bordure » sont aussi pris en compte pour expliquer cette cartographie.

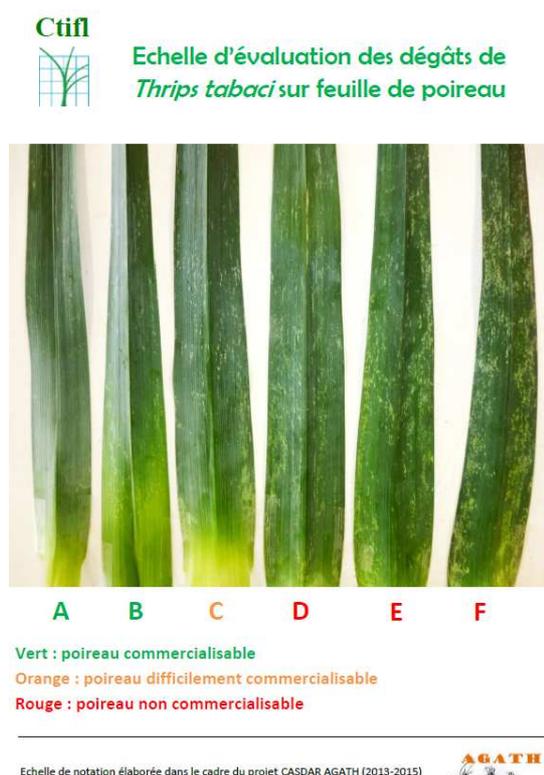


Figure 18 : Échelle d'évaluation des dégâts de *Thrips tabaci* sur feuille de poireau, document élaboré par le Ctifl

Le suivi bimensuel des thrips (Tableau 5) est également effectué à l'aide de pièges englués posés sur plaque bleue de dimension 20*25 cm, à une hauteur d'1m50. Huit stations sont installées le 2 juillet 2015 : trois au sein de la culture (B1, B2 et B3), trois au sein des plantes relai (PR1, PR2 et PR3) et deux au sein de la bande fleurie (PBI 1 et A.m. 2) (Figure 16). Chaque piège comporte deux plaques engluées, une sur chaque face. Le 31 juillet sont ajoutées deux stations : A.m. 1 et PBI 2. Ces pièges bleus

permettent de détecter la dynamique du vol du ravageur et des thrips prédateurs (Aeolothripidae) sur la culture, et de surveiller l'attraction éventuelle des bandes fleuries et des plantes relais vis-à-vis des thrips. Le nombre de thrips phytophages et de thrips prédateurs est compté sur chaque face. Les thrips prédateurs que l'on retrouve communément dans les cultures sont reconnaissables par l'alternance de bandes claires et foncées sur leurs ailes (communication personnelle, Bruno Michel, CIRAD). Le nombre de thrips capturés par jour et par plaque est ensuite calculé pour suivre leur évolution temporelle.

Tableau 5 : Calendrier des notations effectuées lors de l'étude

Date	Filet fauchoir sur bandes fleuries	Prélèvement poireaux pour suivi des auxiliaires	Notation des dégâts sur poireaux	Observation des pucerons et auxiliaires sur plantes relais	Relevé des pièges englués sur plaque bleue
16/07 17/07	x	Observation visuelle		x	x
31/07		x	x	x	x
12/08	x		x	x	x
26/08			x	x	x
02/09				Supplémentaire	
10/09	x	x	x	x	x
Fréquence	1/mois	-	2/mois	2/mois	2/mois

En outre, une observation bimensuelle de la densité des pucerons et de la présence d'insectes est effectuée sur les plantes relais. Pour chaque patch, 20 pieds de fève et 20 tronçons de 10 cm de blé sont observés. Une note de 0 à 4 est attribuée en fonction de l'échelle suivante : pucerons absents (0), pucerons rares (1), quelques manchons (sur fève) / infestation moyenne (sur blé) (2), manchons nombreux / infestation fréquente (3), manchons très importants / infestation générale (4). Les auxiliaires et pucerons parasités sont ensuite comptés sur 10 pieds de fèves et sur 10 tronçons de blé de 10 cm, et identifiés si possible.

L'évolution temporelle des pucerons et des auxiliaires est ensuite analysée en fonction de l'espèce de plantes relais ou du patch.

Une observation visuelle bimensuelle des auxiliaires présents sur la bande fleurie est effectuée. Un filet fauchoir est aussi passé une fois par mois (Tableau 5). Sept coups de filet dans la partie supérieure des plantes sont donnés par longueur sur chaque répétition, soit 14 coups. Les filets contenant les insectes sont ensuite congelés, puis ceux-ci en sont prélevés.

Enfin, le suivi de la bande fleurie (espèces observées, recouvrement par espèce, développement) est réalisé.

Les insectes issus des poireaux prélevés et des filets sont triés par catégories (coccinelles, syrphes, chrysopes, punaises, etc.). Ils sont ensuite identifiés dans le laboratoire d'entomologie de la FREDON jusqu'à l'espèce s'ils sont auxiliaires et jusqu'au taxon suffisant sinon (punaises phytophages, syrphes saprophages, etc.).

Le cortège d'auxiliaires (diversité des espèces et nombre d'individus) et son évolution temporelle au sein de la culture ou sur la bande fleurie sont ensuite analysés. Des cartographies des dégâts de thrips et des auxiliaires présents au sein de la culture sont également effectuées pour les différentes dates.

Résultats

Connaissance du cycle de la mouche mineuse du poireau

Stade larvaire

Sur les 314 poireaux prélevés au printemps 2015 à Emmerin (59), un quart présente des piqûres. Le nombre de larves par poireau est 5 fois moins élevé sur les poireaux piqués que sur les plants exempts de traces (Tableau 6). L'absence de piqûres sur un plant n'indique donc pas que celui-ci n'est pas touché.

Tableau 6 : Moyennes du nombre de larves et de piqûres en fonction du calibre du poireau

	Nombre de poireaux	Nombre moyen de larves par poireau	Nombre moyen de poireaux avec piqûres
Calibre 1	157	1,65	0,25
Calibre 2	85	3,24	0,29
Calibre 3	72	3,28	0,29
Avec piqûres	1/4	1,18	
Sans piqûres	3/4	5,81	

Tableau 7 : Durée de développement du stade larve chez la mouche mineuse des Alliées

Date	Nombre de jours après prélèvement	Nombre de pupes	Pourcentage	Pourcentage cumulé
15 mai 2015	0 : prélèvement	0	0%	0%
26 mai	11	583	74,36%	74,36%
29 mai	14	60	7,65%	82,02%
3 juin	17	24	3,06%	85,08%
8 juin	22	3	0,38%	85,46%

Le nombre moyen de larves est deux fois plus faible pour les poireaux de petite taille (calibre 1) que pour ceux de taille moyenne ou grosse (Tableau 6). Les femelles pondent peut-être plus dans des plants suffisamment importants, ou bien les plus petits poireaux ne permettent pas un développement optimal de la larve. En revanche, le nombre moyen de piqûres ne varie pas en fonction du calibre.

Parmi les 784 larves de *P. gymnostoma* récupérées sur ces poireaux, 670 sont passées au stade pupes, soit 85%. Ce pourcentage pourrait être majoré dans la nature, car l'épluchage des plants de poireaux a endommagé certains individus, retrouvés noircis et morts. Le nombre de jours nécessaires à cette transition est référencé dans le tableau 7. La grande majorité (643 sur 670, soit 95% du nombre de larves parvenues au stade pupes) s'est déjà transformée au bout de deux semaines. Or, au vu de la très petite taille (stade L1) des larves observées lors de l'épluchage des poireaux, l'éclosion des œufs dont elles provenaient devait être récente. La durée minimale de développement du stade larve chez cette espèce varie donc de 11 à 22 jours, en conditions extérieures. Cette durée pourrait être majorée de quelques jours, correspondants au temps écoulé entre l'éclosion et le prélèvement.

Stade nymphal

Dynamique de la génération printanière :

La figure 19 représente le nombre d'émergences d'imagos de mouches mineuses des Alliées dans les boîtes au printemps 2015. La dynamique de vol de la première génération se concentre en un pic durant les trois premières semaines d'avril (entre 127 et 242 individus sortis par semaine).

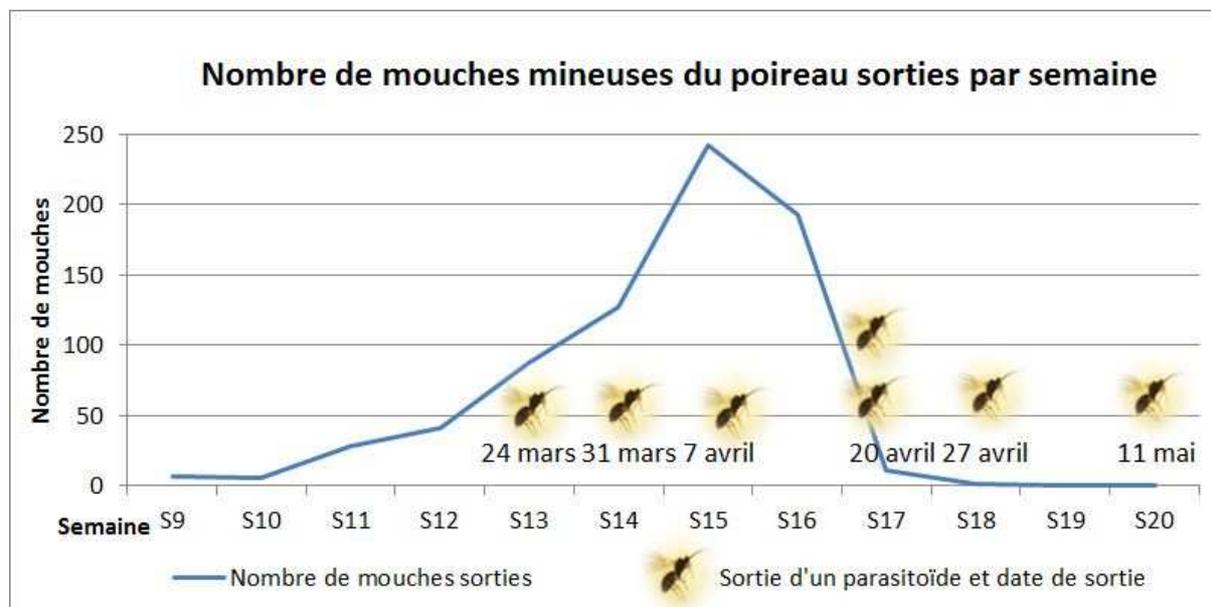


Figure 19 : Dynamique de vol des mouches mineuses conservées en boîtes au printemps 2015

Tableau 8 : Indications sur les parasitoïdes sortis des pupes de mouches mineuses des Alliées

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Pupes prélevées	Date d'émergence du parasitoïde	Identification
Lille ou secteur du Béthunois	Fin 2013	Environ 200	31/03/2014	Braconidae Alysiinae (a)
Auberchicourt (59)	10/12/2014	100	24/03/2015	Ichneumonidae Cryptinae ou Braconidae Alysiinae (b)
			20/04/2015	Alysiinae (c) (b)
			11/05/2015	Pteromalidae (d)
Saint Aubert (59)	30/12/2014	13	31/03/2015	(a)
Bois-Grenier (59)	08/12/2014	4	7/04/2015	(b)
La Couture (62)	05/12/2014	99	27/04/2015	(b)

Sur les 1066 pupes et 18 larves prélevées entre début octobre et fin décembre 2014, le taux d'émergence est égal à 68,5%. Deux tiers des pupes parviennent donc au stade adulte, dans les conditions d'élevage.

Sept parasitoïdes sont également sortis des pupes entre fin mars et mi-mai (Tableau 8, figures 19 et 20). Ils ont pour l'instant été identifiés au stade famille ou sous-famille. Le taux de parasitisme observé est inférieur à 7%. L'émergence des parasitoïdes ont toujours survenu dans des boîtes ne contenant que des pupes dès le prélèvement. Il est probable que ces insectes pondent dans les pupes directement.



Figure 20 : Deux parasitoïdes de *P. gymnostoma* (à gauche : Cryptinae ou Alysiinae ; à droite : Alysiinae) 09/09/15 Loos-en-Gohelle, Schwartz A.

Conditions d'émergence de la génération automnale :

La dynamique de vol de la deuxième génération de *P. gymnostoma* est similaire à celle de la première génération (Figure 21), le pic ayant lieu fin septembre. A la fin de la semaine 40 (2 octobre 2015), environ 75% des individus ont émergé. Aucun parasitoïde n'est sorti des pupes.

Les figures 22 et 23 permettent de déterminer les conditions optimales d'émergence des imagos au cours de cette génération. 130 jours après pupaison, 82% des individus sont sortis des pupes dans les deux étuves à 15°C. Cependant, les premiers individus ont émergé après 52 jours en photopériode courte et après 97 jours en photopériode longue. Ce taux d'émergence est égal à 64% à 10°C et 52% à 20°C (photopériodes courtes).

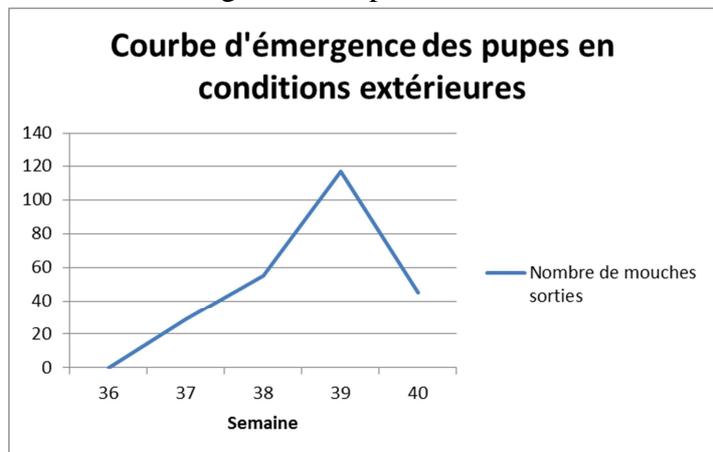


Figure 21 : Dynamique de vol des mouches mineuses conservées à l'extérieur en automne 2015

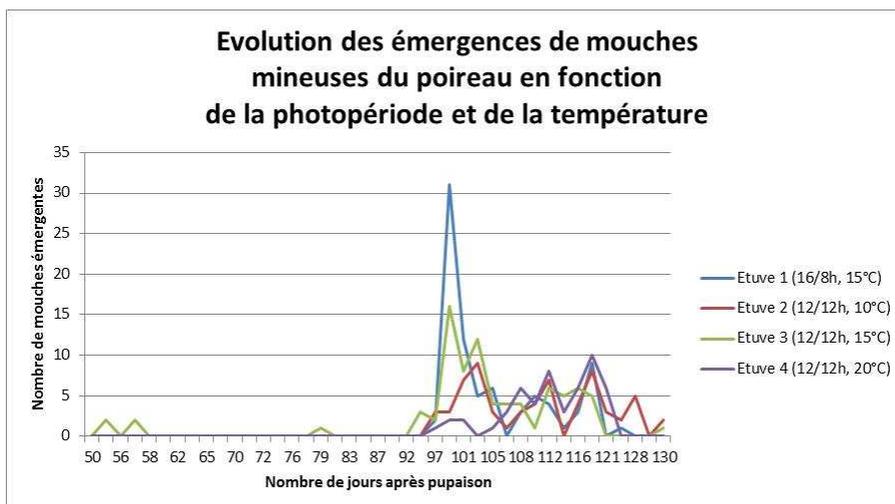


Figure 22 : Dynamique de vol des mouches mineuses en fonction des conditions d'élevage en automne 2015

Deux pics sont constatés : le premier après environ 100 jours de stade pupé, assez important à 15°C, et un second, plus faible, entre 110 et 120 jours. Ce deuxième pic de vol n'a pas lieu lorsque la photopériode est longue, tandis que la période d'émergence est plus

étendue dans le cadre d'une photopériode courte. La température paraît être le facteur prépondérant sur la durée du stade pupé.

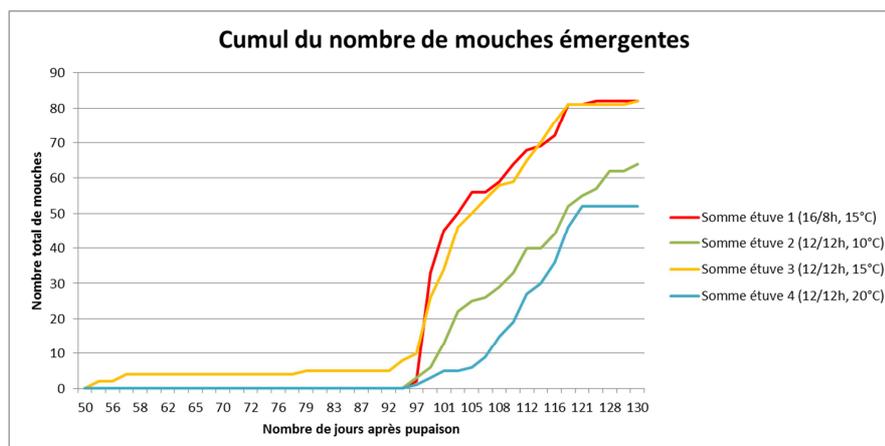


Figure 23 : Évolution temporelle du nombre total d'émergences par conditions d'élevage en automne 2015

Imagos

Les observations sur les poireaux dans l'élevage ont révélé que les premières piqûres pouvaient apparaître dans les 24h suivant l'introduction des individus dans la cage. L'observation des premières piqûres en plein champ est donc bien représentative du début des émergences. Cette période pourrait être majorée par le temps nécessaire pour trouver la plante hôte s'il n'y a plus d'Alliacées dans les environs immédiats de la zone d'émergence.

Le nombre de jours nécessaire à l'observation des premiers et des derniers individus adultes morts au sein de chaque cage est référencé sur la figure 24. Le nombre d'imagos sortis de pupé était relevé chaque jour dans les boîtes d'élevage. Comme l'émergence peut avoir eu lieu dans les dernières 24h (depuis le dernier comptage), une mouche est donc considérée comme âgée de 0,5 jours lors de sa mise en cage.

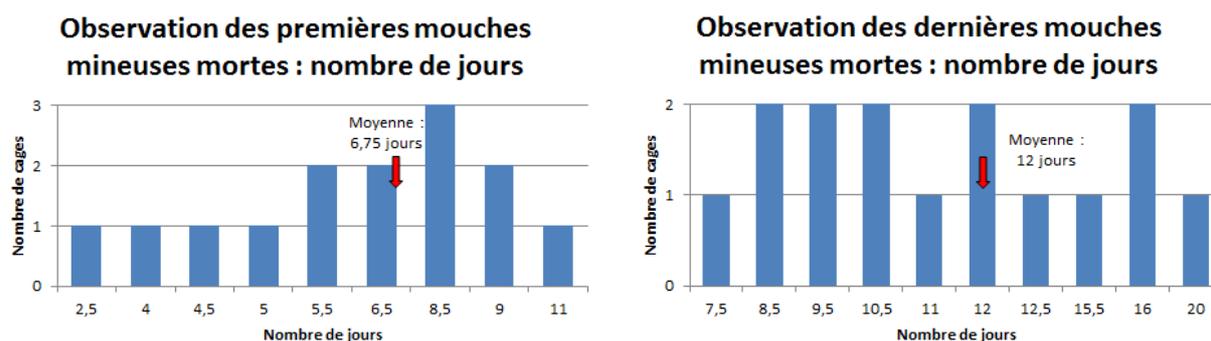


Figure 24 : Nombre de jours écoulés entre l'émergence des imagos et la mort des premières (à gauche) ou des dernières (à droite) mouches au sein de chaque cage

La majorité des premières mouches mortes est observée entre 5,5 et 9 jours, et la moyenne est voisine d'une semaine. L'observation des dernières mouches mortes au sein d'une cage s'étend sur une plus grande période (1 à 3 semaines), la moyenne étant légèrement inférieure à 2 semaines. La durée de vie d'un individu adulte de *P. gymnostoma* se situe donc en moyenne entre 1 et 2 semaines, mais s'étend de quelques jours à 3 semaines dans les conditions d'élevage.

19 accouplements sont observés dans les cages au cours de l'élevage des imagos de la première génération de 2015 (Figure 25). Plus de la moitié se sont déroulés au cours des trois premiers jours après émergence. La plupart ont donc lieu au cours de la première semaine de vie.

Enfin, l'évolution des populations de mâles et de femelles est révélée sur la figure 26. On observe une tendance de répartition temporelle : le pourcentage de mâles diminue au cours du vol, tandis que le pourcentage de femelles finit par devenir quatre fois plus important en fin de vol. Cependant, la valeur du coefficient de détermination ne permet pas d'affirmer cette évolution.

Observation accouplements : nombre de jours

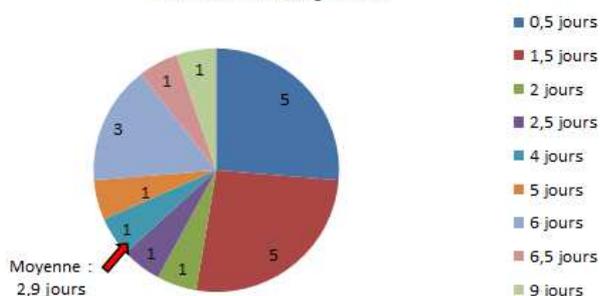


Figure 25 : Nombre d'accouplements observés dans les cages d'élevage et durée après émergence.

Evolution du pourcentage de mâles et de femelles au cours du temps

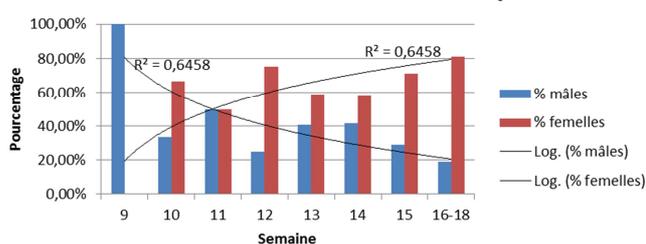


Figure 26 : Évolution des mâles et des femelles de *P. gymnostoma*

Etude sur l'amélioration des méthodes de détection et de piégeage de la mouche mineuse

Etude sur l'attractivité chromatique

Les observations sur Alliacées de la parcelle à Herlin-le-Sec (62) permettent de constater la présence de *P. gymnostoma* puisque des piqûres ont été retrouvées du 27 avril au 15 juin. Un maximum de 9% de plantes atteintes est noté lors de la première observation. Des galeries sont également remarquées à partir du 8 juin. Cependant, aucune capture d'imago n'a été faite dans l'ensemble des bols ou sur les plaques jaunes engluées durant la période d'essai.

Concernant la sélectivité vis-à-vis des auxiliaires, la figure 27 regroupe le nombre total d'individus piégé par nuance de bol. Aucune différence n'est observée pour les catégories coccinelles, chrysopes, carabes et araignées. Le nombre de captures reste négligeable pour ces classes. Le nombre total de staphylins est en revanche important. Hormis une légère tendance de préférence pour les nuances foncées de vert, l'ensemble est homogène. Enfin, les syrphes, pollinisateurs hyménoptères et parasitoïdes probables présentent une nette préférence pour le jaune. Le nombre de captures dans les bols verts moyen et foncés est similaire au sein de chacune de ces catégories. L'attraction des verts clairs est intermédiaire.

D'autres tests devront être menés pour déterminer l'efficacité du vert.

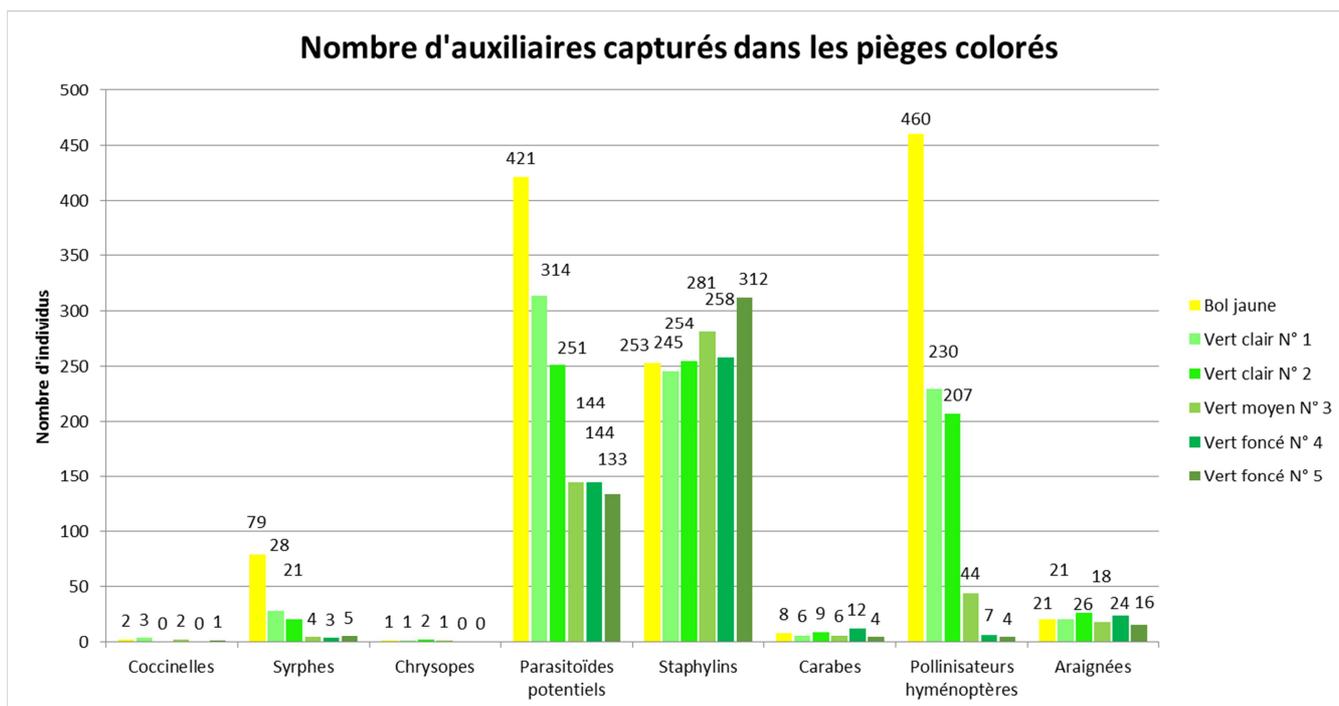


Figure 27 : Nombre total de chaque catégorie d'auxiliaires capturés sur la période de l'essai dans les bols de différentes nuances de couleur

Etude sur l'attractivité olfactive

Pour le test olfactométrique témoin (« blanc » contre « blanc »), 45 individus sont comptés dans le récipient 1 et 41 dans le récipient 2. La valeur critique z vaut alors 0,43 et la p -valeur égale 0,33, ce qui est supérieur à $\alpha = 0,05$. Il n'existe donc pas de différence significative.

Les répartitions des mouches au cours des autres tests (Tableau 9) n'indiquent pas de différence significative. D'autres tests doivent être cependant effectués pour déterminer une odeur attractive pour la mouche mineuse.

Tableau 9 : Répartition des mouches répondantes au cours des tests olfactométriques

Modalité	Nombre mouches dans le récipient avec plante	Nombre mouches dans le récipient témoin	Valeur critique z	p -valeur	Différence significative
Poireau	52	61	0,85	0,20	Non
Poireau + eau	40	29	1,32	0,09	Non

Etude sur l'effet répulsif de plantes vis-à-vis de *Thrips tabaci*

La répartition à l'issue du test olfactométrique témoin (« blanc/blanc ») est 18/12. Cela représente une valeur critique z égale à 1,10, et une p -valeur de 0,1357 supérieure à $\alpha = 0,05$. De même, à l'issue du test « poireau/poireau », la répartition est 15/15, la valeur critique z égale 0 et la p -valeur vaut 0,5. Il n'existe donc pas de différence significative pour ces deux tests.

Le choix majoritaire par les thrips pour chaque modalité testée (Tableau 10) permet de mettre en évidence quatre plantes répulsives en conditions de laboratoire : l'achillée millefeuille, la marjolaine annuelle, la menthe verte et le romarin. Concernant l'achillée millefeuille, cela confirme le test effectué en 2014 dans le cadre du programme AGATH. Le

basilic pourrait être une espèce intéressante à tester de nouveau au vu de la répartition. Enfin, le mélilot, espèce présente en bande fleurie dans le cadre de l'étude sur les plantes de services, présente un effet neutre. L'utilisation de ces quatre espèces répulsives pourrait donc être étudiée en plein champ afin de limiter la colonisation d'une parcelle par ce ravageur.

Tableau 10 : Répartition des individus de *Thrips tabaci* durant les tests olfactométriques

Modalité	Nombre de thrips – choix de la plante	Nombre de thrips – choix du blanc	Valeur critique z	p-valeur	Différence significative
Menthe	6	24	3,29	0,0005	Oui
Romarin	9	21	2,19	0,0143	Oui
Thym citron	15	15	0,00	0,5000	Non
Ceillet d'Inde	17	13	0,73	0,2327	Non
Mélilot	14	16	0,37	0,3557	Non
Sauge	15	15	0,00	0,5000	Non
Basilic	12	18	1,10	0,1357	Non
Achillée	8	22	2,56	0,0052	Oui
Marjolaine	6	24	3,29	0,0005	Oui

Etude sur les méthodes de lutte contre la mouche mineuse des Alliées

A Haisnes (62), sur la parcelle d'oignons de semis, des piqûres de *P. gymnostoma* sont notées sur la culture et sur ciboulette, attestant la présence du ravageur. Cependant, aucun individu n'a été capturé dans les bols jaunes. Par ailleurs, d'autres piqûres assez similaires à celles de la mouche mineuse sont relevées à une fréquence bien plus importante. Les cercles blancs engendrés sont plus rapprochés. Observées sous la loupe binoculaire, ces piqûres présentent une incision arrondie, contrairement à celles de la mouche mineuse, qui sont en forme de fente. L'insecte qui en est à l'origine n'a pas été déterminé. Une confusion entre ces deux types de dégâts a été faite lors des notations. L'évolution du pourcentage de plants piqués au cours du temps n'a donc pas été analysée.

Les oignons prélevés lors de la notation finale présentent des piqûres de mouche mineuse du poireau mais aussi de nombreuses larves de teigne du poireau *Acrolepiopsis assectella* et des dégâts engendrés par celles-ci. Le choix est fait de dénombrer également les dégâts de teigne et le nombre de larves trouvées dans les tiges.

Aucune larve ni puppe de mouche mineuse n'a été retrouvée dans l'ensemble des 400 plants prélevés. Le pourcentage d'oignons piqués par modalité est représenté sur la figure 28. Les barres d'erreur représentent l'écart type. La modalité 3 (kaolin) se distingue des modalités 1 (spinosad) et 2 (talc) et du témoin, mais pas de la modalité 4 (solutions répulsives). Cependant, comme les attaques du ravageur sur la parcelle ont été faibles, cela représente simplement une piste à explorer.

Le nombre de larves de teigne est inférieur au sein de la modalité 4 par rapport aux autres modalités (Figure 29). Cette même modalité se distingue de la modalité 3 et du témoin pour les dégâts engendrés par la teigne du poireau (Figure 29). Ce résultat peut représenter une piste d'études sur cet autre ravageur.

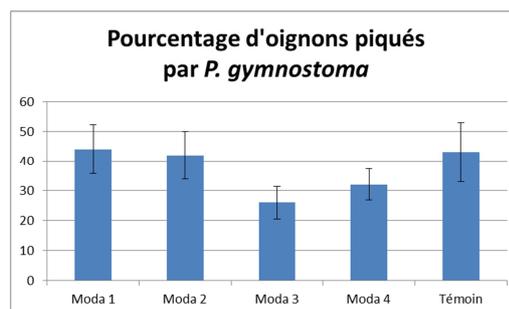


Figure 28 : Pourcentage de plants d'oignons avec piqûres de *P. gymnostoma* par modalité

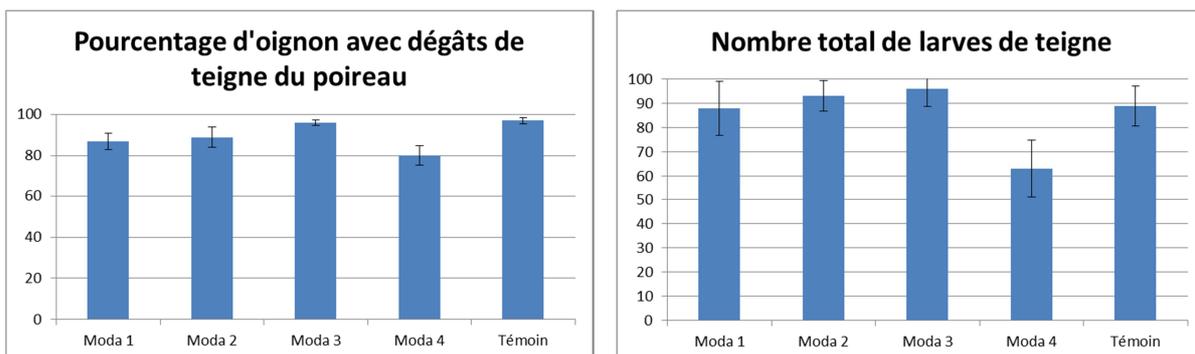


Figure 29 : Pourcentage de plants d'oignons avec dégâts d'*Acrolepiopsis assectella* (à gauche) ou nombre de larves (à droite) par modalité

Etude sur l'attraction et la multiplication d'auxiliaires prédateurs de thrips en culture de poireau : intérêt de plantes de services

Composition et développement de la bande fleurie

Les observations régulières du développement de la bande fleurie ont permis de noter les différentes espèces la constituant, provenant des semis ou appartenant à la flore adventice. Pour le mélange PBI, une partie seulement des espèces est renseignée par le fournisseur NovaFlora. Les relevés sur le terrain ont permis d'observer 11 espèces. Les espèces théoriquement présentes et les espèces observées sont référencées dans l'Annexe I.

Les adventices sont très nombreuses au sein de la bande fleurie. Ainsi, au 6 août 2015, le pourcentage de recouvrement d'*Ammi majus* ne représente que 5% sur A.m.1 et 10% sur A.m.2. Pour le mélange fleuri au sein de PBI 1 et PBI 2, le pourcentage de recouvrement représente 36 et 37%. Des matricaires (*Matricaria* sp.) constituent la principale espèce de la flore adventice, représentant 80% de la surface pour la modalité *A. majus* et 50% pour la modalité Mélange PBI, à cette même date.

L'Annexe II référence les principales espèces observées sur les deux modalités au cours de temps ainsi que l'évolution des stades de développement pour chaque espèce, semées ou adventices. Ainsi, pour chaque modalité, les espèces végétales testées initialement sont à compléter avec un taux important d'adventices, ayant leur propre attractivité vis-à-vis des auxiliaires.

Evolution des populations de thrips

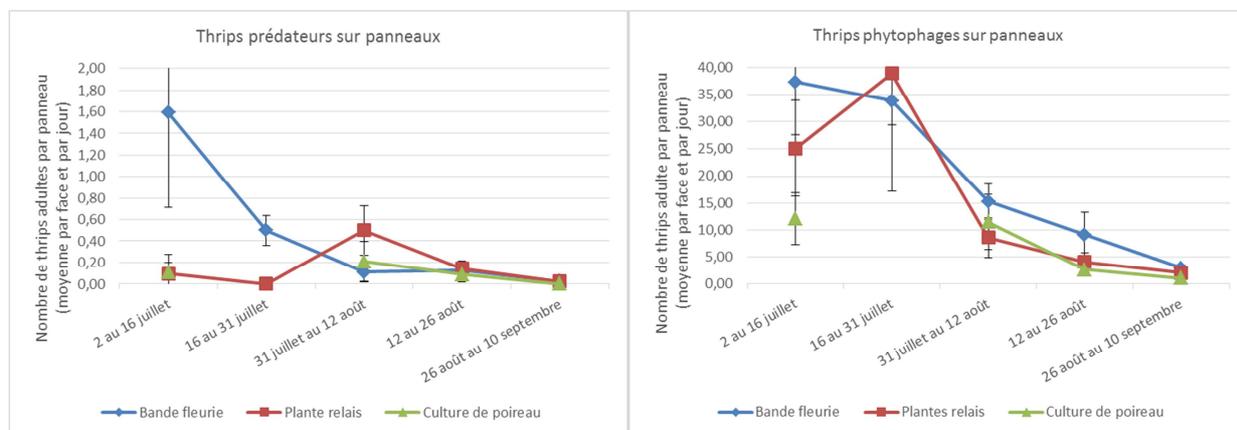


Figure 30 : Évolution du nombre de thrips phytophages et prédateurs par jour et par plaque. Barres d'erreur : écarts-types

La deuxième donnée est absente pour les panneaux placés dans la culture car l'état des plaques ne les rendait pas analysables. Au moins durant la première moitié de juillet, le nombre de captures est supérieur dans la bande fleurie par rapport à la culture de poireaux, tant pour les thrips phytophages que les prédateurs. *T. tabaci* est d'ailleurs un ravageur sur plusieurs plantes ornementales florales telles les chrysanthèmes. L'effet répulsif de l'achillée millefeuille noté au cours du test olfactométrique ne peut pas jouer son rôle, puisque cette plante n'est pas observée malgré sa présence théorique dans le mélange PBI. Il existe un possible effet non intentionnel des patches fleuris sur le développement des thrips phytophages.

Le comptage des thrips sur les panneaux englués bleus (Figure 30) permet de placer le pic de vol de ces insectes jusque fin juillet, durant lequel entre 30 et 40 thrips sont piégés par jour et par panneau. A partir de début août, la population diminue et ce nombre devient similaire pour les trois types d'emplacement.

Evolution des auxiliaires sur la bande fleurie

Les observations visuelles sur la bande fleurie permettent de constater notamment la présence de syrphes. Ceux-ci se trouvent principalement sur les matricaires de début juillet à mi-août, et sur les Apiacées et Astéracées (*A. majus*, anthémis et chrysanthèmes) de début août à mi-septembre. Plusieurs coccinelles sont également dénombrées en juillet. Durant la deuxième moitié d'août, aucun auxiliaire n'est observé, et de rares syrphes sont de nouveau observés début septembre.

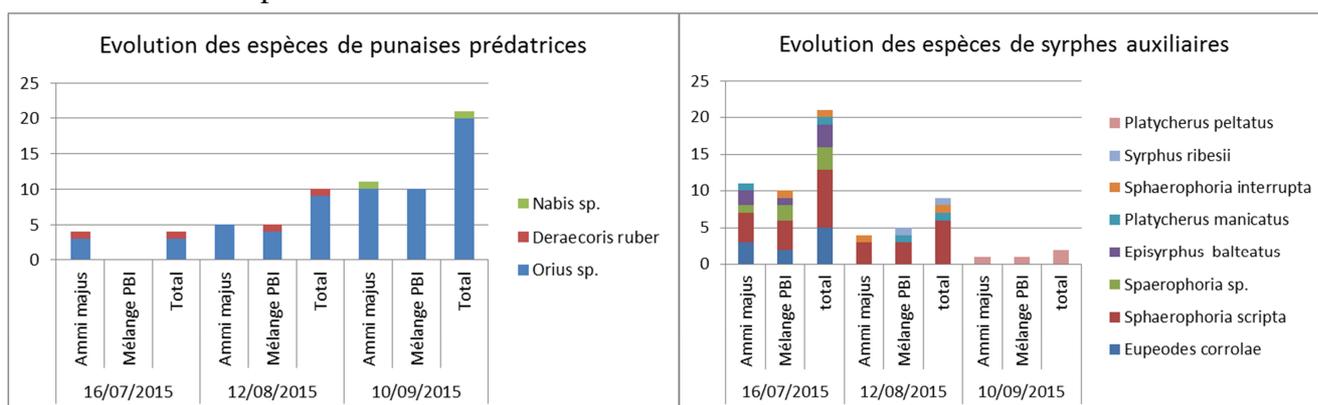


Figure 31 : Diversité et évolution des auxiliaires prédateurs (syrphes et punaises) capturés au filet fauchoir sur les deux modalités au sein de la bande fleurie

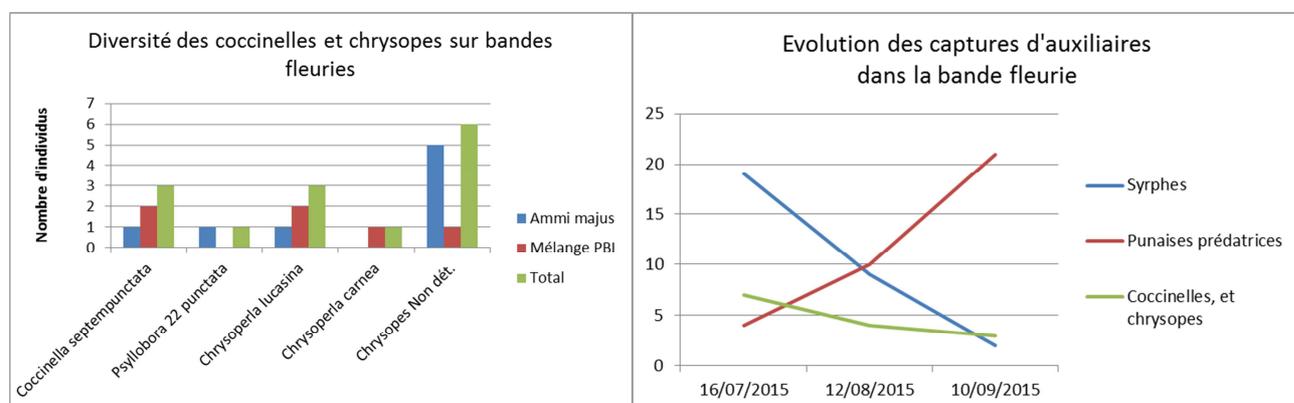


Figure 32 : Diversité des chrysopes et coccinelles capturés sur la bande fleurie : cumul des 3 dates

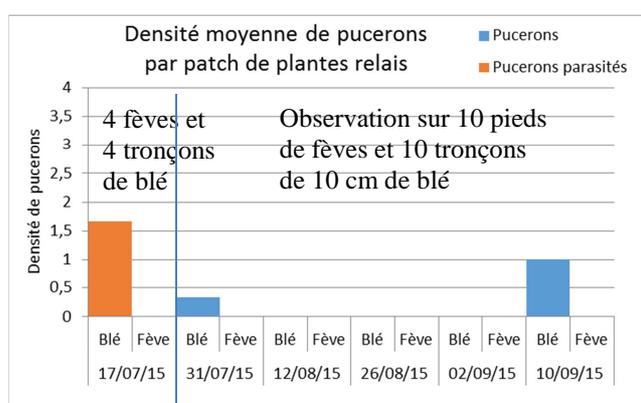
Figure 33 : Évolution temporelle des captures d'auxiliaires par groupe et par espèce

La diversité et l'évolution des espèces d'auxiliaires (syrphes prédateurs, punaises prédatrices, chrysopes et coccinelles) sur la durée totale de l'essai est similaire sur les modalités A. m. et PBI (Figures 31 et 32), quelle que soit la catégorie. Cela peut s'expliquer par la forte présence de matricaires dans l'ensemble de la bande fleurie.

Sept espèces de syrphes provenant de cinq genres différents ont été identifiées. La majorité appartient au genre *Sphaerophoria*. Les captures de syrphes présentent une diminution marquée au cours des trois notations (Figure 33). La population est divisée par 10 entre mi-juillet et début septembre. La diversité des punaises prédatrices est assez faible, le genre *Orius* (Anthocoridae) est en large supériorité. Leur population est multipliée par 5 entre les 3 notations. Enfin, le nombre total des autres auxiliaires (chrysopes et coccinelles) est assez faible. Il existe une évolution temporelle des différents groupes d'auxiliaires.

Evolution des pucerons sur les plantes relais

Concernant l'installation des pucerons sur les plantes relais, de rares individus provenant des infestations artificielles sont observés ponctuellement sur le blé (Figure 34). La prédation des auxiliaires était donc importante, les colonies n'ont pas pu se développer. Cependant, plusieurs colonies spontanées de *Megoura viciae*, autre espèce de pucerons de grosse taille, ont été relevées le 2

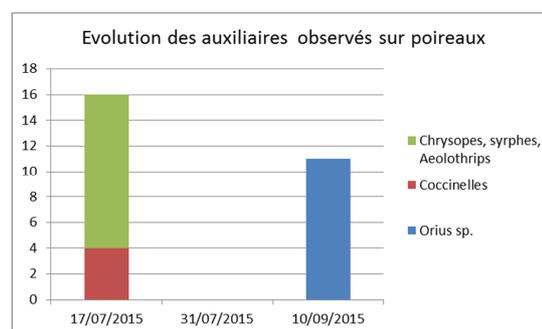


juillet sur cette plante, mais stoppées par le parasitisme. En effet, une moyenne de 10 pucerons parasités par patch sur fève a été notée le 17 juillet. Dans les conditions de l'étude, la mise en place des plantes relais a été difficile en raison de difficultés de culture de la fève et du blé dues à des attaques d'oiseaux et lapins, ajouté à une installation insuffisante des pucerons.

Figure 34 : Densité moyenne des pucerons observés sur les plantes relais

Evolution des auxiliaires au sein de la culture et sur les plantes relais

L'évolution temporelle des auxiliaires au sein de la culture de poireaux présentent les mêmes tendances que sur les bandes fleuries. *Orius* sp. est présent en fin de période, tandis que les autres insectes observés (coccinelles, chrysopes, *Aeolothrips*, tous stades confondus) diminuent entre la première et la troisième date (Figure 35). La notation du 31 juillet (premier



prélèvement) n'a pas donné de résultat. Cela peut éventuellement s'expliquer par une fuite importante d'auxiliaires lors du conditionnement des poireaux en sacs. La technique de prélèvement a été améliorée à la dernière date. Pour les deux autres dates, le nombre d'auxiliaires relevés grâce aux prélèvements de poireaux ou observés sur la parcelle reste faible. Leur répartition est homogène au sein de la culture (Figure 36). Un échantillonnage

Figure 35 : Évolution des catégories d'auxiliaires au sein de la culture de poireau

plus important (plus grand nombre de poireaux prélevés par station) permettrait probablement d'obtenir des données plus facilement exploitables.

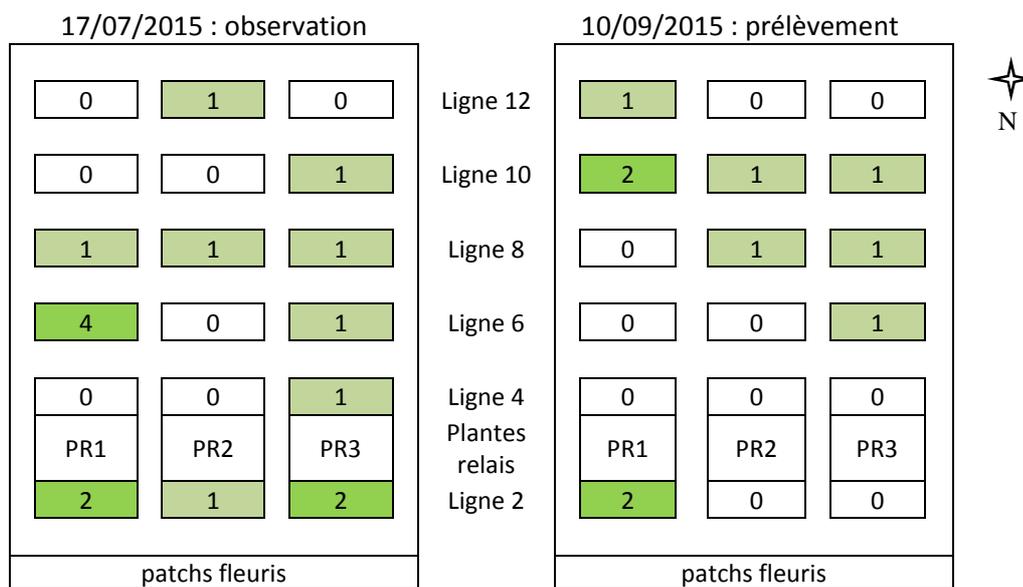


Figure 36 : Cartographie du nombre d'auxiliaires observés dans la parcelle à Maing (59)

L'évolution des populations d'auxiliaires dans les patchs de plantes relais est indiquée sur les figures 37 et 38. Concernant leur stade de développement, il s'agit principalement d'adultes pour les punaises, d'œufs pour les chrysopes, et de larves, nymphes et adultes pour les coccinelles.

Une augmentation au cours du temps du nombre d'auxiliaires sur PR1 et PR2 est constatée ainsi qu'une tendance à la diminution sur PR3, suivie d'une hausse finale due l'activité d'*Orius* sp. La baisse du nombre d'insectes au cours de la deuxième moitié du mois d'août est une nouvelle fois observée.

Or, la majorité des individus sont observés sur les plants de fève, plus nombreux en début d'essai sur le patch 3 grâce à une meilleure levée des semences. Ces plants ont ensuite dépéri en fin d'essai, mais les fèves apportées fin juillet et fin août sont restées vivantes. Le nombre de fèves plantées à ces dates était ainsi plus important dans les patchs 1 et 2.

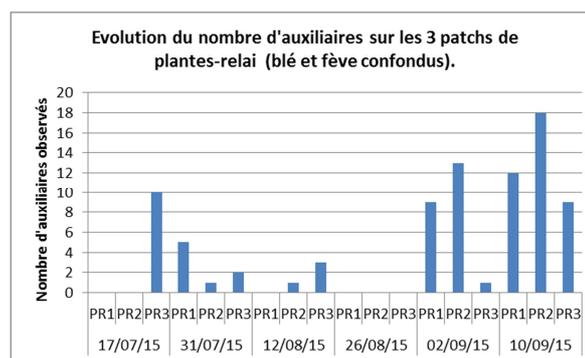


Figure 37 : Évolution du nombre d'auxiliaires par patch de plantes-relais

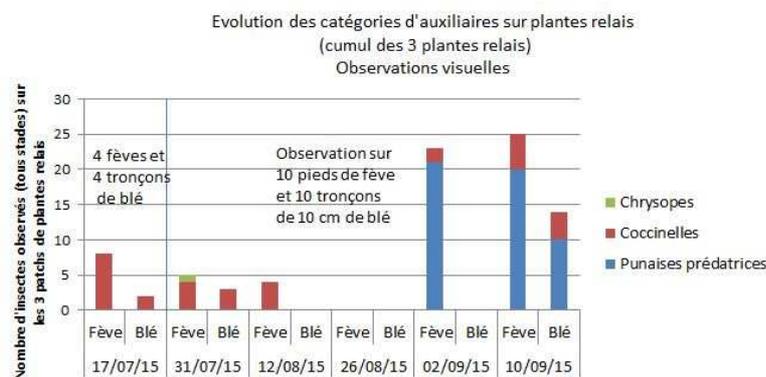


Figure 38 : Évolution des catégories d'auxiliaires sur blé et sur fève

Au vu de l'installation limitée des pucerons sur blé et fève, la présence des auxiliaires sur les plantes relais est peu liée à la présence de proies alternatives. Par ailleurs, seuls quelques plants minoritaires de fève ont fleuri de fin juillet à début août (plants semés) et de fin août à

début septembre (plants apportés). L'analyse du nombre d'auxiliaires durant ces périodes ne permet pas d'établir de lien avec une possible attraction engendrée par cette floraison.

En conclusion, la répartition des auxiliaires est homogène dans le cadre de notre étude au sein de la parcelle, et ils sont plus présents sur les fèves, sans lien avec les pucerons.

Evolution et répartition des dégâts de *Thrips tabaci* sur la parcelle

L'apparition des dégâts « non tolérables » engendrés par les piqûres de thrips survient entre mi-août et fin août (Figure 39). Auparavant, encore 90% des poireaux sont commercialisables (classes A et B). Or, le pic de vol est à ce moment terminé, ce qui souligne l'importance des larves dans la formation de ceux-ci. Fin août, 17% des feuilles se classent dans les catégories D à F (non commercialisables) et 19% sont difficilement commercialisables (classe C). Au 10 septembre, ces proportions augmentent à 52% et 27%, c'est-à-dire que près de 80% des poireaux sont difficilement ou non commercialisables. L'évolution des dégâts peut ainsi être très importante en deux semaines.

Au 26 août, les dégâts semblent plus importants sur les trois premières lignes, c'est-à-dire entre les plantes relais et la bande fleurie. Hormis à cette date, le pourcentage de répartition des dégâts est similaire sur chaque ligne (Figure 38).

Or, d'après les comptages sur panneaux englués, le nombre de thrips lors du vol était plus important sur la bande fleurie. Par la suite, il y a eu une homogénéisation apparente des dégâts sur la longueur de la parcelle. L'effet favorable de cette bordure végétale sur le développement des thrips en bord de parcelle est une hypothèse à envisager.

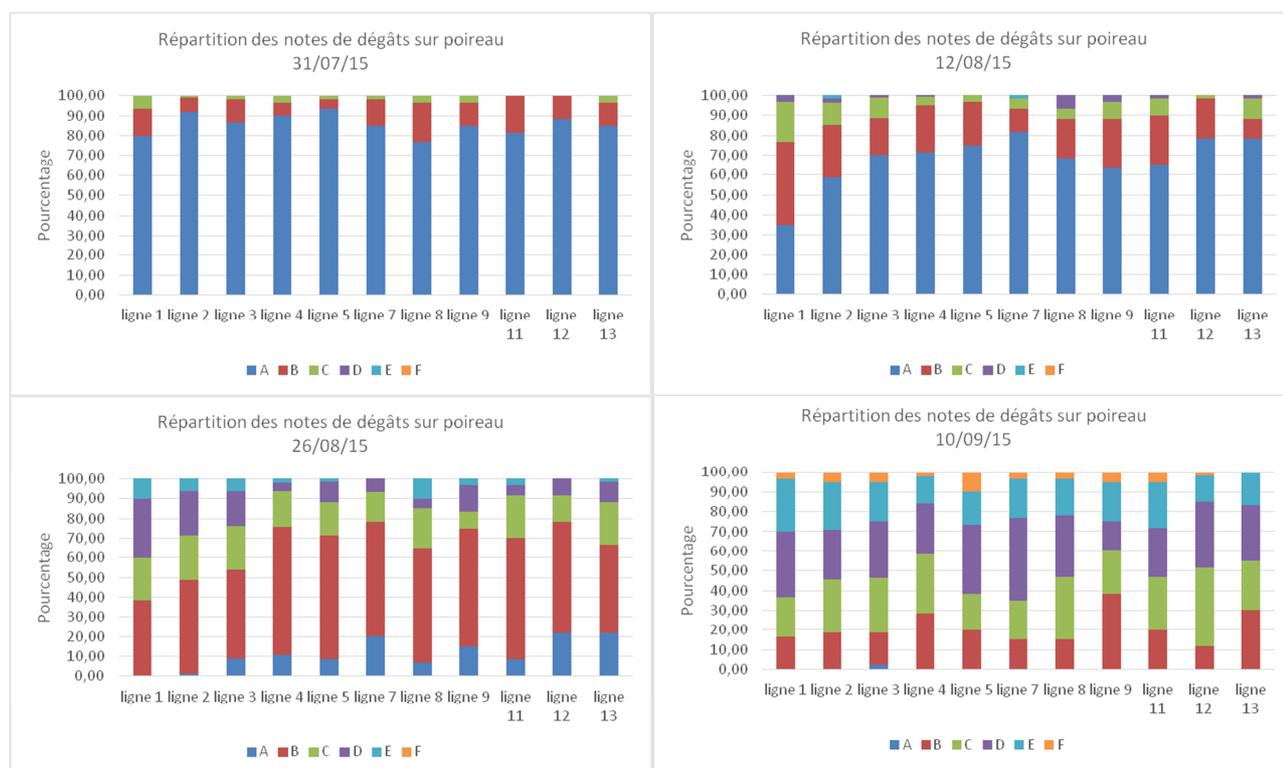
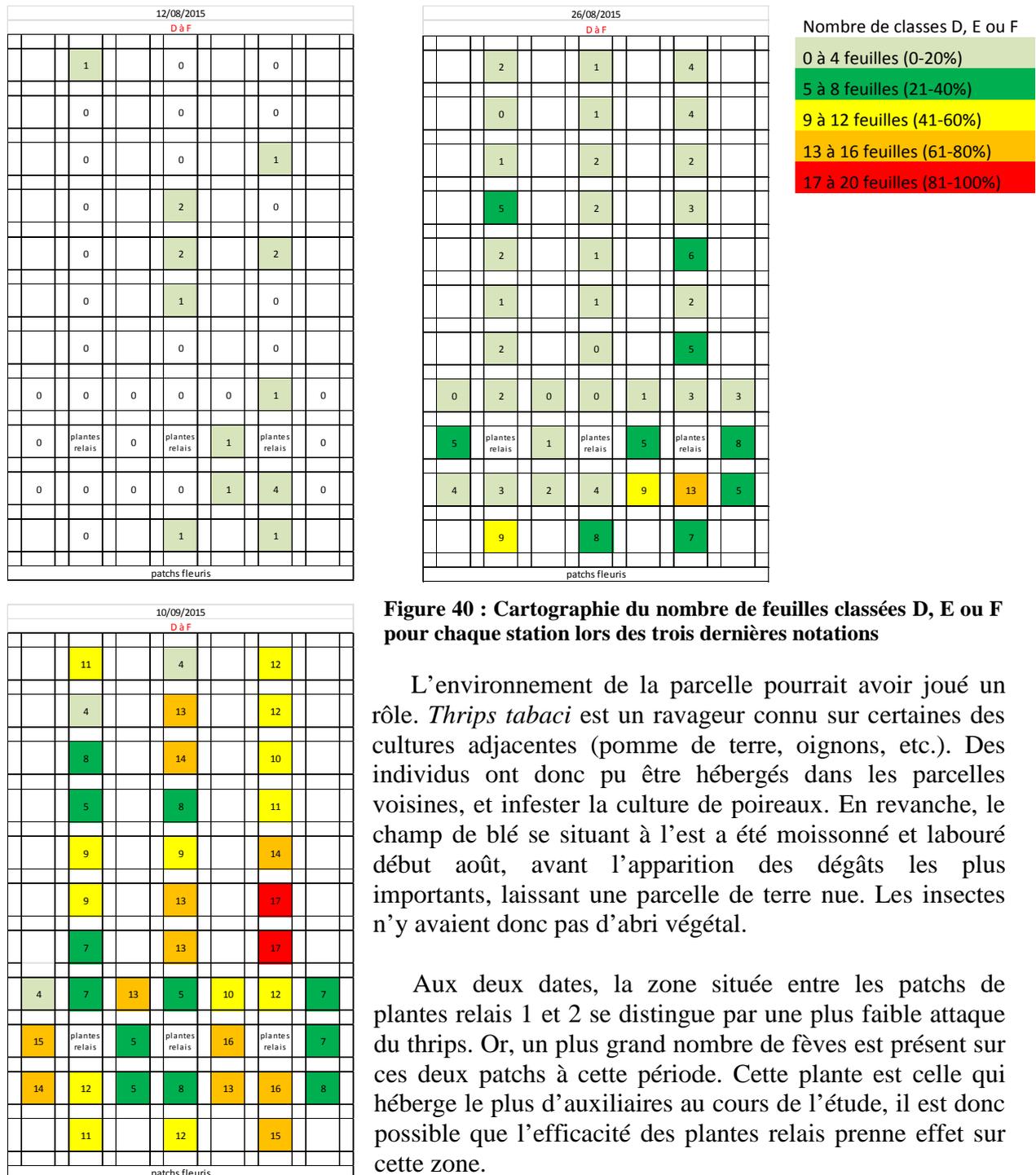


Figure 39 : Répartitions spatiale et temporelle des classes de dégâts de *Thrips tabaci* sur les poireaux échantillonnés

La cartographie ci-dessous (Figure 40) représente la répartition spatiale et l'évolution du nombre de feuilles en classes D à F sur la parcelle de poireaux entre mi-août et mi-septembre. Une autre représentation (Annexe III) permet également de visualiser le pourcentage de la

classe C et des classes A et B. Il semble y avoir plus de dégâts au nord de la parcelle (côté bande fleurie) et à l'ouest (colonne 6) à la deuxième de ces dates. Cette différenciation spatiale n'est plus visible au 10 septembre, il y a eu uniformisation globale. A cette date, les dégâts sur la colonne 7 sont même plus faibles que dans une grande partie de la parcelle. Or, ces poireaux ont été repiqués entre le 16 et le 30 juillet, deux semaines après les autres plants. Ils sont donc moins développés, les thrips y trouvent donc peut-être un abri moins important, engendrant une baisse d'attractivité de ces poireaux.



Discussion

Connaissance du cycle de la mouche mineuse du poireau

Stade larvaire

Les résultats nous fournissent une indication de l'intervalle de temps minimal nécessaire au stade larvaire pour atteindre le stade pupa après éclosion, à savoir environ deux semaines. La durée du stade larve uniquement n'est pas référencée dans la bibliographie.

Des œufs ont pu être présents dans les feuilles avec piqûres fraîches conservées pour l'élevage, qui auraient éclos après le prélèvement. Pour cette raison, la durée de développement pourrait être diminuée de quelques jours.

Cependant, des piqûres de mouche mineuse ont été observées dès mi-avril sur la parcelle de prélèvement. La durée de développement du stade larvaire peut ainsi être supérieure, pour les larves prélevées les plus âgées.

Stade nymphal

Les pupes prélevées fin 2014 proviennent de parcelles différentes. Elles ne se sont donc vraisemblablement pas formées en même temps, et n'ont pas reçu les mêmes doses de froid avant prélèvement. Or, l'étude menée dans les étuves à la FREDON Nord Pas-de-Calais prouve qu'un nombre de degrés jour est nécessaire pour l'émergence des imagos. La dynamique de vol obtenue est donc représentative des conditions régionales, mais serait potentiellement différente avec des pupes formées à la même date et conservées dans les mêmes conditions.

D'autre part, l'observation des piqûres de nutrition dans la région, représentatives du vol au sein des parcelles, a révélé que les premières émergences ont eu lieu au cours de la semaine 16 (mi-avril). Cela correspond à la troisième et dernière semaine du pic de vol des individus conservés en boîtes d'élevage, soit sept semaines après la sortie du premier imago. Dans la région, les dernières piqûres ont été observées au cours de la semaine 25 (mi-juin) et le vol était terminé en semaine 26. Dans les boîtes conservées à l'extérieur, le dernier individu a émergé en semaine 18. La courbe de dynamique du vol obtenue est donc à décaler dans le temps pour les conditions réelles régionales, de sept semaines environ. Cela peut s'expliquer par un microclimat dans les boîtes où les pupes étaient stockées, qui ont joué le rôle d'une serre. La température semble jouer un rôle plus important que la photopériode en ce qui concerne les conditions d'émergence.

En revanche, ce décalage n'a pas eu lieu pour la deuxième génération : le premier imago a été observé le 8 septembre dans les boîtes en conditions extérieures, et les premières piqûres de nutrition ont été constatées le 10 septembre en parcelle. La dynamique de vol est alors similaire dans les deux conditions.

Lorsque l'identification des parasitoïdes sortis des pupes au printemps 2015 sera plus précise, il sera intéressant d'étudier la possibilité d'un élevage de ces espèces sur un hôte secondaire possédant de nombreux cycles par an. D'autre part, le taux de ponte potentiel en conditions d'élevage sur *P. gymnostoma* devra être connu. Ces deux facteurs permettront de développer une méthode de lutte biologique contre ce ravageur, via un augmentorium, par exemple.

L'un des individus appartient à la famille des Pteromalidae, tout comme *Halticoptera circulus*, potentiel parasitoïde (Spasic et Mihajlovic, 1997). S'il s'avère de la même espèce, il

pourrait représenter un bon agent de contrôle naturel en France. En effet, en Serbie, un taux de 23% de parasitisme a été observé au bout de quatre ans (Mazollier, 2011).

Concernant l'étude mise en place dans les étuves, il serait intéressant d'effectuer le test à 10°C et 20°C avec une photopériode longue pour une génération automnale, ainsi que de reproduire les mêmes conditions d'expérience pour une génération printanière.

L'ajout du facteur hygrométrie pourrait être envisagé, puisque les observations des émergences ont permis de relever plus de sorties après humidification du papier absorbant. La bibliographie ne recense pas à notre connaissance d'influence de ce facteur.

Kahrer *et al.* (1999) ont étudié le nombre de jours nécessaire pour atteindre le stade adulte depuis le stade œuf, à 20°C et différentes photopériodes. 73 jours sont nécessaires pour une photopériode de 6 à 10h et 112 jours à 14h jour / 10h nuit. Cela montre l'estivation des mouches mineuses. Dans notre étude, 52 individus ont émergé après 97 à 121 jours en photopériode 12/12 à 20°C. Le délai haut est supérieur à celui indiqué par Kahrer, alors qu'il s'agit de la durée du stade pupa uniquement dans notre étude.

Dans leur étude, le développement post-diapause (post-estivation, ou délai d'émergence) était également modifié de manière prépondérante par le facteur température, et non par la photopériode.

Imagos

Bouchery (2005) a également référencé des accouplements dans les premières 48h suivant l'émergence, ce qui confirme les observations de cette étude. Il précise que les piqûres de nutrition précèdent la ponte.

Etude sur l'amélioration des méthodes de détection et de piégeage de la mouche mineuse

Etude sur l'attractivité chromatique

Pour optimiser les chances de réussite, il est envisageable de tester en conditions de laboratoire l'attractivité vis-à-vis de la mouche mineuse des cinq nuances de vert et de les comparer à celle du jaune. Si les résultats sont concluants, il sera possible de remettre en place un nouveau dispositif allégé en plein champ.

Etude sur l'attractivité olfactive

La mise au point du dispositif a requis un grand nombre de tests préalables afin d'identifier les biais éventuels et d'apporter des améliorations. Par exemple, les premiers tests ont eu lieu dans une pièce avec des volets ouverts. Ils ont permis de constater l'attractivité de la lumière extérieure, les individus allant préférentiellement dans le récipient le plus proche de la position du soleil.

La disponibilité de mouches émergentes a été réduite par la suite, ne permettant pas de tester des modalités supplémentaires. Les tests olfactométriques pourront être reconduits en 2016, en améliorant encore le protocole 2015. Les tests préalables « blanc contre blanc » seront toujours nécessaires pour vérifier le bon fonctionnement. Une amélioration est envisageable sur le système, en instaurant comme pour l'olfactomètre utilisé avec *Thrips tabaci* un flux d'air depuis les plantes vers la cage principale, afin de faire circuler les odeurs.

Enfin, l'ajout d'un système anti-retour est à étudier. En effet, de nombreux individus rejoignent la cage après être entré dans un compartiment, puisqu'un filet les empêchait de se noyer afin d'entretenir l'élevage par la suite.

De nouvelles solutions potentiellement attractives pourront par la suite être testées. Si certains résultats sont probants, un test avec une solution dans chaque récipient serait intéressant pour déterminer la plus attractive.

Etude sur l'effet répulsif de plantes vis-à-vis de *Thrips tabaci*

L'olfactomètre, selon le modèle de Diaz Montano, est un outil très intéressant qui permet, en conditions contrôlées, de mettre en évidence le statut olfactif de plantes vis-à-vis des thrips. Les tests réalisés en 2015 ont effectivement montré l'intérêt possible de la menthe verte, du romarin, de l'achillée millefeuille et de la marjolaine annuelle. L'effet répulsif vis-à-vis du ravageur de la menthe verte, du romarin et de la marjolaine annuelle a également été prouvé par Koschier et Sedy (2003) à l'aide d'un olfactomètre ou d'expériences à double choix sur la ponte. Cependant, cette étude s'était effectuée à partir d'huiles essentielles.

Le nombre de thrips « non répondants » varie selon le test. Il est possible que cette diversité de réponse puisse être expliquée, en partie, par la variabilité des conditions climatiques (températures, pression atmosphérique, humidité relative) d'un jour à l'autre et donc d'un test à l'autre. McFarlane *et al.* (2015) ont en effet prouvé qu'une espèce de thrips (*Frankiniella schultzei*) réagissait aux changements de pression atmosphérique, ce qui modifiait son comportement.

Les tests olfactométriques réalisés par Diaz-Montano *et al.* (2012) ont eu lieu à 20°C et 40 à 45% d'humidité relative. Dans les tests réalisés en 2015 en laboratoire, la température n'était pas fixe. En revanche, le lien entre la température et le pourcentage de réponse n'a pas été constaté.

Pour pallier la variabilité des conditions climatiques d'un jour à l'autre et ses conséquences possibles sur le déroulement des tests, il peut être intéressant d'envisager un calendrier de tests différent. L'ensemble des tests pourrait être effectué sur une même journée, sur un nombre plus faible de thrips répondants pour chaque modalité. Une répétition sur plusieurs jours permettrait alors d'obtenir le nombre total souhaité de 30 thrips répondants pour chaque modalité.

Préalablement aux tests avec les plantes, le bon fonctionnement du dispositif a été testé, en utilisant deux erlenmeyers vides et en vérifiant la dispersion équiprobable des thrips vers l'un ou l'autre. D'autres manipulations seraient possibles pour valider le bon fonctionnement du système et notamment l'étanchéité de l'olfactomètre : pour cela, un test préalable peut être réalisé en injectant de la fumée opaque dans un des erlenmeyers (Diaz-Montano *et al.*, 2012). Cela a été effectué avec de l'eau sur l'olfactomètre de la FREDON. Cela permet aussi de montrer visuellement que l'air provenant d'une branche courte du tube « en Y » ne remonte pas dans l'autre branche et que les deux odeurs ne se mélangent pas. Le choix d'une branche par le thrips n'est donc pas influencé par une origine faussée de l'odeur.

Par ailleurs, d'autres tests utilisant des plantes pourraient être envisagés : « Poireau contre Blanc » est un test préliminaire intéressant pour vérifier que le thrips est bien attiré par l'odeur de la plante hôte. D'autre part, si les tests « plante contre blanc » mettent en évidence une espèce végétale attractive vis-à-vis de *Thrips tabaci*, un erlenmeyer avec cette plante pourrait être opposé à un erlenmeyer avec du poireau, afin de comparer le contenu le plus attractif sur le plan olfactif. Enfin, un test « plante + poireau contre blanc » permettrait de vérifier l'effet

odorant potentiellement protecteur de la plante (si les thrips se dirigent majoritairement vers le « blanc »), basé sur la répulsion ou sur la perturbation olfactive limitant l'attraction de la plante-hôte.

Pour confirmer l'intérêt des quatre espèces mises en valeur lors des tests en tant que plantes de service répulsives vis-à-vis du thrips, il serait nécessaire d'étudier leur utilisation en conditions de plein champ. Elles pourraient être implantées en bordure ou au sein d'une parcelle de poireau. L'étude de leur effet attractif vis-à-vis des auxiliaires peut alors être également mise en place. La faisabilité de l'utilisation de ces plantes par les producteurs doit également être vérifiée. Par exemple, les modalités d'utilisation de la menthe doivent être approfondies pour éviter d'éventuels effets non intentionnels liés à son caractère invasif.

Etude sur les méthodes de lutte contre la mouche mineuse des Alliées

Les résultats de cette étude n'ont pas permis de conclure sur l'efficacité des produits testés. En effet, aucune larve ou pupa n'a été retrouvée dans les feuilles ou bulbes d'oignons lors de la notation finale. L'essai pourrait être reconduit en 2016 sur une parcelle de poireaux. Sur cette culture, les dégâts sont plus mieux identifiables et les pupes restent le plus souvent dans le fut.

Etude sur l'attraction et la multiplication d'auxiliaires prédateurs de thrips en culture de poireau : intérêt de plantes de services

L'absence de témoin ne permet pas pour cette étude de comparer les résultats avec ceux obtenus sur une parcelle non aménagée. Cependant, une bande de terre nue à la place d'une bande fleurie engendre des adventices, qui peuvent également héberger des thrips ou des ravageurs, le témoin ne serait alors pas exempt de biais.

Sur le plan méthodologique, afin de rechercher une corrélation éventuelle entre les effectifs d'auxiliaires et le niveau de dégâts sur la culture, un test de corrélation serait intéressant. Le lien entre le nombre d'auxiliaires relevés sur les stations « p » et le niveau des dégâts (pourcentage de feuilles en classes D à F) sur les stations « d » environnantes pourrait être étudiée. Cependant, les effectifs d'auxiliaires relevés sur la culture, à partir de la pression d'échantillonnage définie dans le protocole 2015, sont restés très bas. D'autre part, les tests de corrélation classiques ne sont pas applicables dans le cadre de l'étude : le test de Pearson s'applique sur des variables à distribution gaussienne, et les tests de rangs de Spearman et de Kendall ne s'effectuent que sur des valeurs ordinales.

Parmi les populations de prédateurs observés, l'abondance des *Orius* sp. est particulièrement intéressante. En effet, leur observation s'est surtout effectuée durant la période d'intensification des dégâts. Il est cependant difficile de comparer leur efficacité (en mettant en lien les cartographies de dégâts et de présence d'un groupe d'auxiliaires) avec celle des coccinelles et chrysopes au vu du faible nombre capturé pour ces catégories, ou avec celle des syrphes, peu observés sur la culture.

Ces hétéroptères ont pu être hébergés par la bande fleurie et se disperser par la suite dans la culture, ainsi qu'Ullrich *et al.* (1999) l'avaient observé.

La mise en place de bandes fleuries annuelles semées nécessite une préparation attentive du sol pour éviter le développement excessif des adventices. Dans le cadre de l'étude, des faux semis ont été réalisés préalablement par le producteur sur l'ensemble de la parcelle de

culture, y compris sur la bordure consacrée au semis fleuri. Le développement des adventices est resté cependant très important, limitant la levée des espèces semées. Cela a pu être favorisé par la mise en place du voile P17.

L'efficacité de la préparation du sol peut être inégale selon les années et les sites en fonction de l'organisation du travail du producteur, des conditions climatiques et des caractéristiques agronomiques de la parcelle. La situation de développement des adventices rencontrée lors de l'étude peut être gérée de deux manières : améliorer les conditions de semis et d'implantation des bandes fleuries d'une part, prendre en compte l'intérêt de certaines adventices vis-à-vis des auxiliaires. Dans ce dernier cas, seules les espèces d'adventices et un niveau d'enherbement tolérables par les producteurs seront retenus. En effet, l'aspect très dispersif et rémanent de certaines plantes adventices pourrait engendrer un entretien plus élevé. Si cette plante présente toutefois une floraison uniforme, un fauchage avant grenaison peut être envisagé. Par exemple, l'attractivité des matricaires par rapport aux syrphes (notamment observée durant le mois de juillet) pourrait représenter une piste intéressante, grâce à sa longue floraison.

La mise en place de plantes relais utilisant un support de Poacées (blé d'hiver) ou de Fabacées (fève) s'est révélée délicate dans les conditions de l'étude en 2015. Les attaques possibles de gibier doivent être prises en compte pour assurer une bonne implantation des plantes. Par ailleurs, l'installation des pucerons, spontanée ou artificielle, n'a pas permis le développement de colonies importantes sur une période suffisante et donc des pontes d'auxiliaires en quantités notables. Afin de compléter les références, il serait nécessaire de renouveler l'étude pour vérifier la capacité d'installation de pucerons sur blé et fève au cours des mois de juin à septembre.

Pour améliorer l'efficacité des plantes de service, la recherche d'autres espèces de plantes relais - de mise en place facile pour un producteur - serait également intéressante. Une espèce de pucerons associée doit lui être spécifique, ou tout au moins ne pas s'installer sur la culture. D'autre part, cette espèce doit être présente au cours de la période de juin à septembre, pour permettre l'installation des auxiliaires et s'étendre sur la période de formation des dégâts du thrips. Le houblon pourrait être un bon candidat car le puceron associé *Phorodon humili* effectue plusieurs générations durant cette période, et ne s'installe pas sur d'autres espèces en été [4]. Cependant, l'aspect invasif et les impératifs liés à son entretien peuvent constituer un frein à une implantation en bord de parcelle par les producteurs.

Conclusion

Pour certains ravageurs récemment installés dans nos régions ou dans le cadre d'une exploitation biologique, les méthodes de protection des cultures peuvent être limitées. Dans le cadre d'une réglementation plus stricte et d'un progrès des techniques, les producteurs maraîchers s'orientent vers des méthodes alternatives, y compris au sein d'une exploitation à conduite conventionnelle.

Cette étude s'est inscrite dans le cadre de la recherche de méthodes de protection alternatives en culture du poireau contre deux ravageurs principaux : la mouche mineuse des Alliées *Phytomyza gymnostoma*, et le thrips de l'oignon *Thrips tabaci*.

Afin de protéger une culture d'Alliacées contre *T. tabaci*, l'instauration de plantes de service (plantes attractives des auxiliaires, en bandes fleuries ou comme plantes relais, et plantes répulsives vis-à-vis du ravageur) constitue une piste à approfondir, tout en prenant compte de l'environnement de la culture. Contre *P. gymnostoma*, les méthodes prophylactiques restent pour l'instant les plus efficaces, dans l'attente de méthodes de lutte alternative plus complètes. Elles doivent aussi être complétées par de nouvelles méthodes de détection.

Le cycle de la mouche mineuse est complété à partir des recherches : le stade larvaire dure environ deux semaines ; la température est un facteur important pour l'émergence des imagos ; le pic de vol a lieu après une centaine de jours de stade nymphal pour la génération automnale à 15°C. La durée de vie d'un adulte dure en moyenne une à deux semaines, les premiers accouplements ont lieu dans la première journée suivant la sortie de pupes et une tendance à l'émergence anticipée des mâles par rapport aux femelles est observée. Un cumul de données sur les durées des différents stades et sur les conditions de développement pourrait permettre de mettre en place un modèle informatique. Celui-ci servirait à prévoir l'émergence des imagos, en fonction des températures et du dernier vol survenu.

L'étude de pièges chromatiques de nuances vertes ou d'odeurs attractives n'a pas permis de mettre en évidence de nouvelles méthodes de détection. L'observation des piqûres de nutrition reste pour l'instant la méthode la plus efficace pour détecter le vol. Cependant, les dispositifs ont pu être améliorés, et les tests pourront être poursuivis.

La recherche de méthodes de lutte doit être de nouveau effectuée, mais elle fournit une piste pour la protection contre la teigne du poireau. D'autre part, la découverte de quatre parasitoïdes potentiels représente un intérêt dans le cadre d'une lutte biologique. La mise en place d'un élevage de ces insectes et de leur efficacité est à étudier.

Les études menées dans le cadre du programme AGATH ont permis de mettre en évidence, en conditions contrôlées de laboratoire, quatre espèces répulsives vis-à-vis du thrips : l'achillée millefeuille, la marjolaine annuelle, la menthe verte et le romarin. En perspective, il serait intéressant d'étudier l'intérêt de ces plantes dans le cadre d'aménagements agro-écologiques en plein champ.

L'utilisation de plantes de service montre que les bandes fleuries étudiées attirent une grande diversité de syrphes prédateurs et des punaises prédatrices (principalement *Orius* sp.). Les syrphes s'alimentent aussi sur les adventices comme la matricaire. Parmi les plantes relais, la fève abrite également des auxiliaires en quantité notable à certaines dates, malgré un problème d'installation des proies de substitution. Cependant, l'installation de ces plantes a été difficile dans le contexte de la parcelle.

Dans les conditions, de l'étude, l'effet de l'aménagement agro-écologique de la parcelle sur les dégâts de *Thrips tabaci* n'a pas pu être mis en évidence. Les plantes de service mais

aussi l'environnement de la parcelle interviennent probablement dans le cadre d'interactions que la cartographie ne permet pas de distinguer. Il serait intéressant de comparer les résultats globaux obtenus sur la parcelle aménagée avec ceux d'une parcelle témoin non aménagée.

L'intérêt d'autres espèces de plantes relais et plantes florales en tant que plantes de service, mais aussi de certaines adventices est à étudier de manière plus approfondie.

Bibliographie

Alston D. G. (2008). Onion Thrips (*Thrips tabaci*). Utah pests fact sheet. Utah State University Extension, 7p

Aviron S., Herzog F., Klaus I., Schüpbach B., Jeanneret P. (2011). Effects of wildflower strip quality, quantity, and connectivity on butterfly diversity in a Swiss arable landscape. *Restoration Ecology*, 19, 4, pp 500-508

Benz, R., Jucker, P., Albrecht, M., Charrière, J. D., Herzog, F., Jacot, K., Silvestri, G. (2015). Bandes fleuries pour les pollinisateurs et les autres organismes utiles - Sources de nourriture précieuses parmi les cultures. *Agridea : Nature et agriculture*, 6p

Berry D., Burlet A. Poireau - Plein champ - Mouches Mineuses - Suivi des vols de mouches. Protection d'une pépinière en agriculture biologique. Brindas : SERAIL, 2006. 6p. Comptendu d'expérimentation 06 - POI - PHY - 09 - PC 2006

Bouchery, Y. (2005). La mouche mineuse du poireau (*Phytomyza gymnostoma*) : biologie et lutte. In Journées Techniques Nationales Fruits & Légumes et Viticulture Biologiques, 6 et 7 décembre 2005, Beaune, France, pp 91-100

Bruce T. J., Wadhams L. J., Woodcock C. M. (2005). Insect host location: a volatile situation. *Trends in plant science*, 10(6), pp 269-274

De Klerk M. L. et Ramakers P. M. J. (1986). Monitoring population densities of the phytoseiid predator *Amblyseius cucumeris* and its prey after large scale introductions to control *Thrips tabaci* on sweet pepper. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent*, 51, 3a, pp 1045-1048.

Deligeorgidis P. N., Ipsilandis C. G., Vaiopoulou M., Kaltsoudas G., Sidiropoulos G. (2005). Predatory effect of *Coccinella septempunctata* on *Thrips tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Journal of applied entomology*, 129, 5, pp 246-249

den Belder E., Elderson J., Agca I. (2001). Is olfactory orientation of *Thrips tabaci* disrupted by a non-host plant?. In *Proc. Exp. Appl. Entomol., NEV Amsterdam*, 12, pp 61-64

McIndoo N. E. (1926). An insect olfactometer. *Journal of economic entomology*, 19, 3, pp 545-571

Dirimanov M. et Dimitrov, A. (1975). Role of useful insects in the control of *Thrips tabaci* Lind. and *Myzodes persicae* Sulz. on tobacco. In *VIII International Plant Protection Congress, Moscow 1975. Reports and informations. Section V. Biological and genetic control*, pp 71-72

Demirel N., Yildirim A.E. (2008). Attraction of various sticky color traps to *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) and *Empoasca decipiens* Paoli (Homoptera: Cicadellidae) in Cotton. *Journal of Entomology*, 5, 6, pp 389-389

Diaz-Montano J., Fail J., Deutschlander M., Nault B. A., Shelton A. M. (2012). Characterization of Resistance, Evaluation of the Attractiveness of Plant Odors, and Effect of Leaf Color on Different Onion Cultivars to Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 105, 2, pp 632-641

Durlin L., Oste S., Delassus F., Coulomies F., Bruyère J. (2015). Détection et protection alternative contre la mouche mineuse du poireau (*Phytomyza gymnostoma*, Loew), Cinquième conférence internationale sur les méthodes alternatives de protection des plantes, Lille, 11 au 13 mars 2015, pp 783-792

Edelson J. V., Magaro J. J. (1988). Development of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman, as a function of temperature. *The South Western Entomologist*, 13, pp 171-176

FranceAgriMer (2014). Les filières des fruits et légumes frais et transformés : données 2013. *Les cahiers de FranceAgriMer*

Gill H. K., Garg H., Gill A. K., Gillett-Kaufman J. L., Nault B. A. (2015). Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) - Biology, Ecology, and Management in Onion Production Systems, *Journal of Integrated Pest Management*, 6, 1, 9p

Grignon E., Roullé N., O'Grady C., Desbiens O. (n.d.). La lutte intégrée contre les thrips de l'oignon sec et l'oignon vert. Fiche technique du Pôle d'excellence en lutte intégrée, 2p

Herzog F., Richner W., Walter T. (2006). Mesures écologiques: un effet modérément positif. *Revue suisse d'agriculture*, 38, 2, pp 63-68

Jonsson M., Wratten S. D., Landis D. A., Gurr G. M. (2008). Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biological control*, 45, 2, pp 172-175

Kahrer A., Finch S., Hartfield C., Brunel E. (1999). Biology and control of the leek mining fly, *Napomyza gymnostoma*. *Bulletin OILB/SROP*, 22, 5, pp 205-211

- Koschier, E. H., & Sedy, K. A. (2003). Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. *Crop protection*, 22, 7, pp 929-934
- Lebreton S., Becher P. G., Hansson B. S., Witzgall P. (2012). Attraction of *Drosophila melanogaster* males to food-related and fly odours. *Journal of Insect Physiology*, 58, pp 125–129
- Loomans A. J. M. et Van Lenteren J. C. (1995). Biological control of thrips pests: a review on thrips parasitoids. *Wageningen agricultural University papers*, 95(1), 89-201
- Mautino G. C., Bosco L., Tavella L. (2014). Impact of control strategies on *Thrips tabaci* and its predator *Aeolothrips intermedius* on onion crops, *Phytoparasitica*, 42, 1, pp 41-52
- Mazollier C. Tron C. (2011). *Phytomyza gymnostoma*, un ravageur préoccupant du poireau.. REF BIO PACA Maraîchage. Dossier spécial bandes florales, 4p
- McFarlane D. J., Rafter M. A., Booth D. T., Walter G. H. (2015). Behavioral responses of a tiny insect, the flower thrips *Frankiniella schultzei* Trybom (Thysanoptera, Thripidae), to atmospheric pressure change. *Journal of Insect Behavior*, 28, 4, pp 473-481
- Osborne L. S., Landa Z., Taylor D. J., Tyson R. V. (2005). Using banker plants to control insects in greenhouse vegetables. In *Proceedings of the Florida State Horticulture Society*, 118, pp 127-128
- Pfiffner L. et Wyss E. (2004). Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. *Ecological engineering for pest management: advances in habitat manipulation for arthropods*, pp 165-186
- Pôle phytosanitaire de Loos-en-Gohelle (a), Partenariat F.R.E.D.E.C. – D. R.A.F.-S.R.P.V. Nord Pas de Calais (2001). Les coccinelles, prédatrices de pucerons. Fiche technique 2001/03
- Pôle phytosanitaire de Loos-en-Gohelle (b), Partenariat F.R.E.D.E.C. – D. R.A.F.-S.R.P.V. Nord Pas de Calais (2001). Les syrphes, prédateurs de pucerons. Fiche technique 2001/04
- Pôle phytosanitaire de Loos-en-Gohelle (c), Partenariat F.R.E.D.E.C. – D. R.A.F.-S.R.P.V. Nord Pas de Calais (2001). Les chrysopes : des prédateurs généralistes. Fiche technique 2001/05
- Pôle phytosanitaire de Loos-en-Gohelle, Partenariat FREDON Nord Pas-de-Calais – D.R.A.F.-S.R.P.V. Nord Pas de Calais (2004). Stratégies de lutte intégrée contre *Thrips tabaci* en culture de poireaux dans le Nord Pas-de-Calais. Fiche technique 2004/21
- Sicaire S. (2013). Maraîchage – Deux ravageurs préoccupants en poireau. *L'auxiliaire bio*, 23, pp 15-16
- Spasic R., Mihajlovic L. J. (1997). *Napomyza gymnostoma* Loew – A pest on bulbed vegetables in Serbia and its parasitoids. In ANPP – Fourth international conference on pests in agriculture, 6 au 8 janvier 1997, Montpellier, France

Thiery D. et Visser J. H. (1986). Masking of host plant odour in the olfactory orientation of the Colorado potato beetle. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 41, 2, pp 165-172

Ullrich K. S., Edwards P. J., Maudsley M., Marshall J. (1999). The colonization of wild flower-strips by insects (Heteroptera). In: Heterogeneity in landscape ecology: pattern and scale. Proceedings of the eighth Annual Conference of the International Association for Landscape Ecology, Bristol, UK, 6-8 Septembre 1999, pp. 131-138. Harvard University Press.

Vierbergen G. et Ester A. (2000). Natural enemies and sex ratio of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), a major pest of *Allium porrum* in the Netherlands. In *Mededelingen-Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent*, 65, 2a, pp 335-342

Sitographie

[1] Solagro (nd). Lutte biologique par conservation et gestion des habitats. http://www.osez-agroecologie.org/images/imagesCK/files/syntheses/f5_synthese-technique-lutte-biologique-par-conservation-et-gestion-des-habitats.pdf (consulté le 23/10/2015)

[2] Koppert Biological Systems (2014). *Thrips tabaci* (Thrips du tabac et de l'oignon). <http://ephytia.inra.fr/fr/C/19742/Biocontrol-Biologie> (consulté le 05/09/2015)

[3] HYPPZ (n.d.) Thrips du tabac et de l'oignon. <http://www7.inra.fr/hyppz/RAVAGEUR/3thrtab.htm> (consulté le 05/09/2015)

[4] Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (1984). Aphids on the world's crops. An identification and information guide. John Wiley. Disponible sur http://www.aphidsonworldsplants.info/d_APHIDS_P.htm#Phorodon

AGROCAMPUS
OUEST

- CFR Angers
 CFR Rennes



Année universitaire : 2014 - 2015

Spécialité :

Horticulture

Spécialisation (et option éventuelle) :

Gestion Durable du Végétal

Mémoire de Fin d'Études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
 de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
 d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Méthodes alternatives de protection en culture de poireau contre la mouche mineuse des Alliées (*Phytomyza gymnostoma*) et le thrips de l'oignon (*Thrips tabaci*). ANNEXES

Par : Alexandre SCHWARTZ

Rapport confidentiel



Etude relative à la mouche mineuse financée par le Conseil Régional du Nord Pas-de-Calais. Etude sur le thrips du poireau financée par le Conseil Régional du Nord Pas-de-Calais et le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt dans le cadre du programme AGATH.



Soutenu à Angers le 15 octobre 2015

Devant le jury composé de :

Président : Patrice CANNAVO
Enseignant-chercheur en sciences du sol et agronomie

Maître de stage : Laëtitia DURLIN
Ingénieur d'études en cultures légumières

Enseignant référent : Philippe ROBERT
Enseignant-chercheur en sciences biologiques

Autres membres du jury :

Serge MEVEL
Conseiller en culture légumière chez C.D.D.M.

Sébastien PICAULT
Ingénieur Recherches / Expérimentation au Ctifl –
Centre de Carquefou

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Annexe I : Espèces du mélange PBI

Nom latin	Nom commun	Famille	Espèce théorique*	Espèce observée
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	Astéracées	x	
<i>Agrostemma githago</i>	Nielle des blés	Caryophyllacées	x	x
<i>Anethum graveolens</i>	Aneth odorant	Apiacées	x	x
<i>Anthemis tinctoria</i>	Anthémis des teinturiers	Astéracées	x	x
<i>Anthriscus cerefolium</i>	Cerfeuil commun	Apiacées	x	
<i>Borago officinalis</i>	Bourrache	Boraginacées		x
<i>Centaurea cyanus</i>	Bleuet	Astéracées	x	x
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	Marguerite	Astéracées	x	
<i>Chrysanthemum segetum</i>	Chrysanthème des moissons	Astéracées	x	
<i>Echium plantagineum</i>	Vipérine à feuilles de plantain	Boraginacées	x	x
<i>Fagopyrum esculentum</i>	Sarrasin	Polygonaceae		x
<i>Glebionis coronaria</i>	Chrysanthème à couronnes	Astéracées		x
<i>Hypericum perforatum</i>	Millepertuis commun	Hypericacées	x	
<i>Malva moschata</i>	Mauve musquée	Malvacées	x	
<i>Melilotus officinalis</i>	Mélilot jaune	Fabacées	x	x
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	Papaveraceae		x
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Phacélie à feuilles de tanaïs	Boraginacées		x
<i>Trifolium resupinatum</i>	Trèfle de Perse	Fabacées	x	

*Données NovaFlore

Annexe II : Evolution temporelle des espèces rencontrées au sein de la bande fleurie : stade de développement et recouvrement

Principales espèces constituant la bande fleurie au cours du temps

Lorsque la matricaire est indiquée en premier, elle est majoritaire.

Date	Ammi majus	Mélange PBI
15/06	Matricaire, Renouée à feuilles de patience, Chénopode et Ravenelle	
02/07	Matricaire, Renouée à feuilles de patience, Bleuet, Vipérine	
16/07	Matricaire, Chénopode	Matricaire, Bleuet, Chénopode, Vipérine
31/07	Matricaire, Chénopode, (Renouée à feuilles de patience)	Matricaire, Bleuet, Vipérine, Chénopode, Anthémis et Chrysanthème
6/08	Matricaire et Chénopode, Ammi élevé	Chrysanthème et Anthémis, Matricaire, Mélilot, Vipérine
12/08	Matricaire, Ammi élevé, chénopode	Chrysanthème et Anthémis, Matricaire, Mélilot, Bleuet, Vipérine
26/08	Chénopode. Majorité morte (matricaires fanées)	Mélilot, Chrysanthème et Anthémis, Vipérine
02/09	Chénopode. Majorité morte (matricaires fanées)	Mélilot, Chrysanthème et Anthémis
10/09	Renouée des oiseaux	Mélilot, Chrysanthème et Anthémis

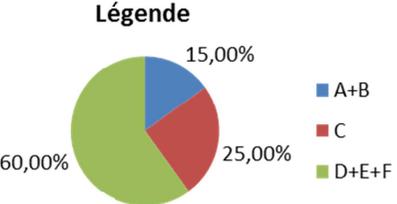
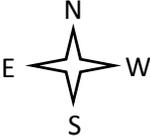
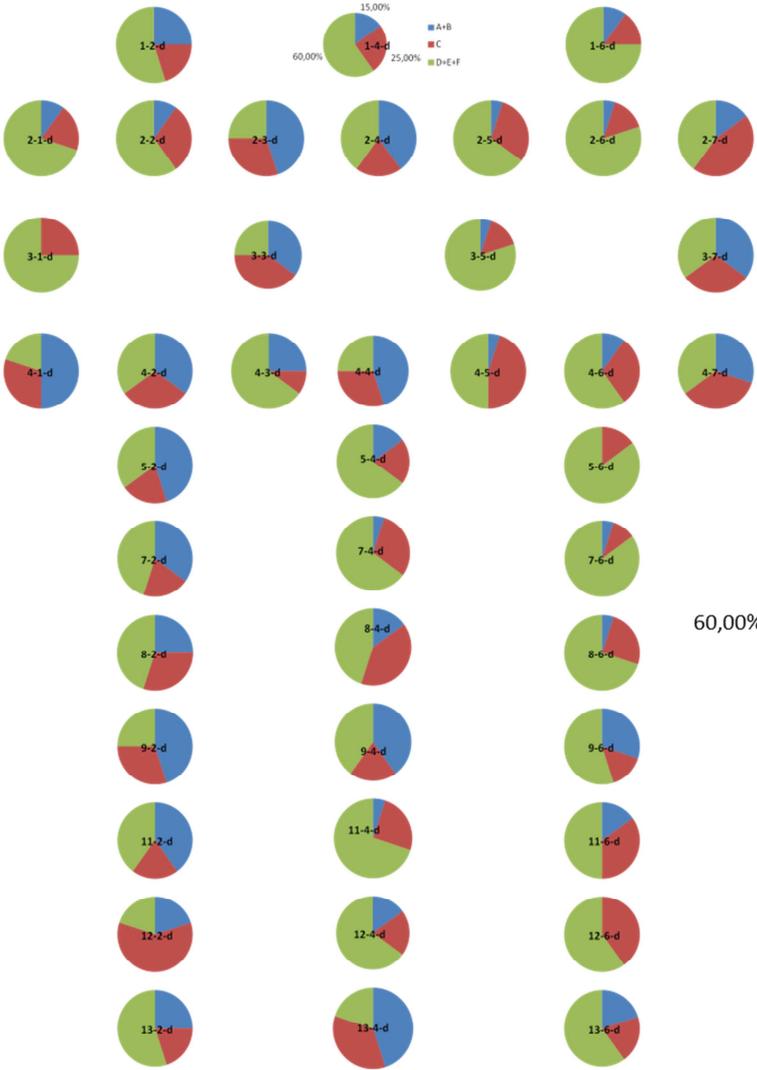
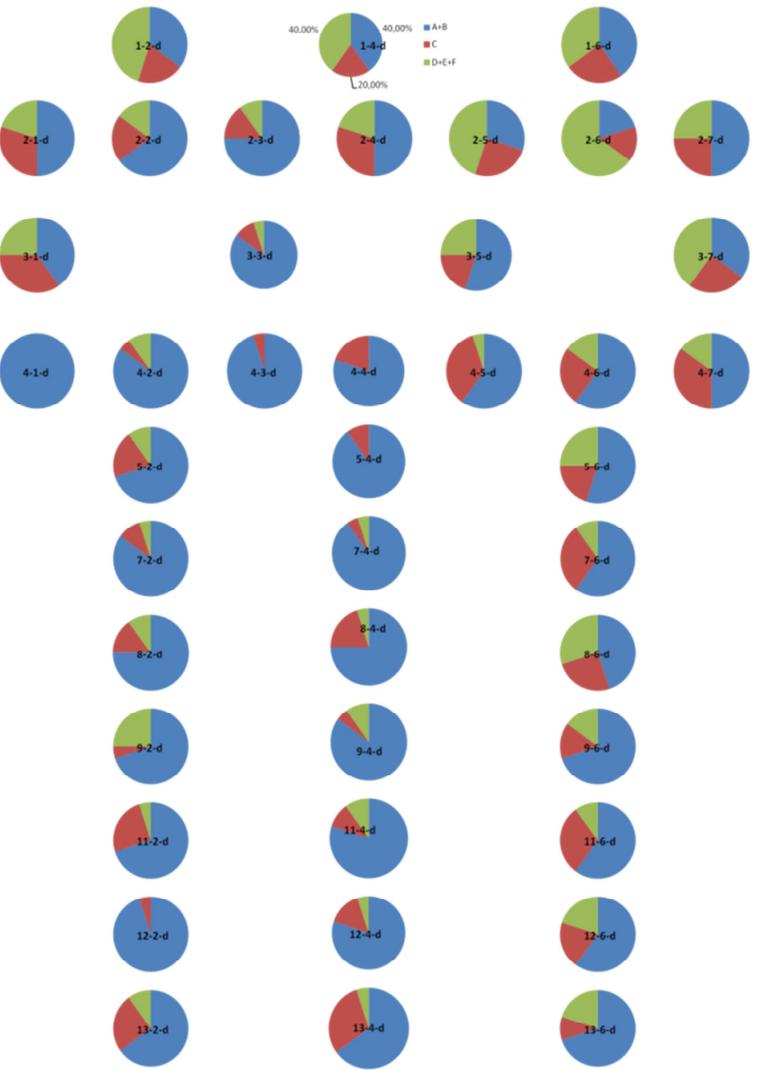
Evolution des stades de développement des espèces rencontrées sur la bande fleurie.

V : stade végétatif ; F : floraison ; G : en graines

	15/06	02/07	16/07	31/07	06/08	12/08	21/08	26/08	02/09	10/09
Semis fleuris										
Vipérine	V	F	F	F	F/G	F/G	F/G	F/G	F/G	F/G
Ammi élevé	V	V	F	F	F	F/G	F/G	F/G	F/G	F/G
Coquelicot	V	F	F	F	F/G	F/G	F/G	F/G	F/G	F/G
Bourrache	V	V/F	F	F	F/G	G	G	F/G	G	G
Nielle des blés	V	V	F	F	F	F/G	F/G	F/G	G	G
Aneth	V	V	F	F	F	F	G	G	G	G
Anthémis	V	V	F	F	F	F	F	F	F	F/G
Chrysanthème à couronnes	V	V	F	F	F	F	F	F	F	F/G
Bleuet	V	F	F	F	F/G	F/G	F/G	F/G	G	G
Mélilot	V	V	V	V	V/F	F	F	F/G	F/G	G
Phacélie	V	V/F	V/F	G	G	G	G	G	G	G
Sarrasin	V	F	F/G	G	G	G	G	F/G	G	G
Adventices patches fleuris										
Matricaire	V/F	F	F	F/G	F/G	F/G	F/G	G	G	G
Renouée des oiseaux	V	F	F/G							
Renouée à feuilles de patience	V	F	F/G	F/G	F/G	G	G	G	G	G
Chénopode	V	F	F	F/G	F/G	G	G	G	G	G
Ravenelle	V/F	F	G	G	G	F/G	G	G	G	G
Capsules bourse à pasteur	V	V/F	G	G	G	G	G	G	G	G
Vesce / gesse	V	V	F	F	F	F	F	F	F	F
Poacées	V	?	G	G	G	G	G	G	G	G
Rumex	F	F/G	G	G	G	F/G	G	G	G	G

Annexe III : Répartition par classes des 20 feuilles de chaque station au 26 août (à gauche) et au 10 septembre 2015 (à droite) sur la parcelle d'étude à Maing (59)

De gauche à droite, colonnes 1 à 7 ; de haut en bas, lignes 1 à 13



	<p>Diplôme : Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage</p> <p>Spécialité : Horticulture</p> <p>Spécialisation / option : Gestion Durable du Végétal</p> <p>Enseignant référent : Philippe Robert</p>
<p>Auteur(s) : Alexandre Schwartz</p>	<p>Organisme d'accueil : FREDON Nord Pas-de-Calais</p>
<p>Date de naissance : 01/10/1991</p>	<p>Adresse : 265 rue Henri Becquerel - BP 74 62750 Loos-en-Gohelle</p>
<p>Nb pages : 39 Annexe(s) : 3</p>	<p>Maîtres de stage : Laetitia Durlin, Sophie Quennesson</p>
<p>Année de soutenance : 2015</p>	
<p>Titre français : Méthodes alternatives de protection en culture de poireau contre la mouche mineuse des Alliées (<i>Phytomyza gymnostoma</i>) et le thrips de l'oignon (<i>Thrips tabaci</i>).</p>	
<p>Titre anglais : Alternative methods of protection in leek crops against Allium leafminer (<i>Phytomyza gymnostoma</i>) and Onion Thrips (<i>Thrips tabaci</i>).</p>	
<p>Résumé (1600 caractères maximum) : Deux ravageurs principaux attaquent les cultures de poireau dans le Nord Pas-de-Calais : la mouche mineuse des Alliées (<i>Phytomyza gymnostoma</i>) et le thrips de l'oignon (<i>Thrips tabaci</i>). La recherche de méthodes alternatives de protection est nécessaire face à la pression de ces insectes. Des outils de prévision et de suivi du vol de la mouche mineuse permettraient une meilleure gestion de sa lutte. Les connaissances sur son cycle biologique ont été approfondies grâce à plusieurs élevages : l'importance de la température sur son développement a été montrée. Des données supplémentaires pourraient permettre de créer un modèle de développement. Des parasitoïdes potentiels ont été découverts, leur efficacité est à étudier. Des techniques de détection par attraction olfactive ou chromatique ont été testées, leur étude est à continuer. L'observation des piqûres de nutrition reste la méthode la plus efficace pour détecter le vol. Enfin, des substances naturelles ont été testées en plein champ, mais leur efficacité n'a pas pu être mise en évidence. Les recherches contre le thrips ont révélé quatre plantes à effet répulsif sur cette espèce en conditions de laboratoire, à tester en plein champ. L'étude sur l'intérêt de plantes favorables aux auxiliaires prédateurs du thrips (plantes de service) a souligné l'aspect attractif de ces aménagements. Leur efficacité vis-à-vis de la réduction des dégâts n'est cependant pas été mise en évidence dans le cadre de l'étude. L'intérêt d'autres espèces de plantes relais et plantes florales est à étudier de manière plus approfondie.</p>	
<p>Abstract (1600 caractères maximum) : Two main pests attack leek crops in the Nord Pas-de-Calais: Allium leafminer (<i>Phytomyza gymnostoma</i>) and Onion Thrips (<i>Thrips tabaci</i>). Research of alternative methods of protection is necessary in view of the pressure of these insects. Forecasting and monitoring tools of the leaf miner would allow a better management of its control. Knowledge of its life cycle has been enhanced, thanks to several rearings: importance of temperature on its development has been shown. Additional data could help to create a development model. Potential parasitoids have been discovered, their efficiency has to be studied. Detection techniques through olfactory or chromatic attraction were tested, the study must be continued. Nutrition punctures' observation remains the most effective method to detect the flight. Finally, natural substances were tested in field conditions, but their efficiency has not been demonstrated. Research against thrips revealed four repellent plants on this species in laboratory conditions. Those species must be tested in field conditions. The study on the interest of favourable plants to auxiliary predators of thrips (banker plants and flower strips) underlined the attractive aspect of these layouts. However, their efficiency on damages reduction was not highlighted within the context of the study. The interest of other species to provide these services needs to be given further study.</p>	
<p>Mots-clés : <i>Phytomyza gymnostoma</i>, <i>Thrips tabaci</i>, élevage, détection, olfactomètre, plantes relai, bandes fleuries, auxiliaires</p>	
<p>Key Words: <i>Phytomyza gymnostoma</i>, <i>Thrips tabaci</i>, rearing, detection, olfactometer, host plant, flower strips, auxiliaries</p>	

