



HAL
open science

Comparaison du niveau d'activité de *Thrips tabaci* et de ses ennemis naturels entre une parcelle aménagée avec des plantes de service et une parcelle de poireaux traditionnelle

Theresa Koch

► To cite this version:

Theresa Koch. Comparaison du niveau d'activité de *Thrips tabaci* et de ses ennemis naturels entre une parcelle aménagée avec des plantes de service et une parcelle de poireaux traditionnelle. Sciences agricoles. 2015. dumas-01219950

HAL Id: dumas-01219950

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01219950>

Submitted on 23 Oct 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
Centre d'Angers**

2 rue André Le Nôtre
49045 Angers Cedex 01



**Hochschule
Weihenstephan-Triesdorf**

Am Hofgarten 4
85354 Freising Allemagne



**Centre Technique et
Interprofessionnel des
Fruits et Légumes**

ZI Belle Etoile-Antarès
35 allée des Sapins
44470 Carquefou Cedex

Année universitaire :
2014-2015

Spécialité :
Horticulture

Spécialisation :
Gestion Durable du
Végétal
en Horticulture et
Aménagements
Paysagers

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)

Comparaison du niveau d'activité de *Thrips tabaci* et de ses ennemis naturels entre une parcelle aménagée avec des plantes de service et une parcelle de poireaux traditionnelle

Theresa KOCH

Soutenu à Angers, le 28 septembre 2015

Devant le jury composé de :

Président : Patrice Cannavo

Maître de stage : Sébastien Picault

Tuteur ACO : Philippe Robert

Tutrice HSWT: Birgit Zange

Autres jurés : Josiane Le Corff et Odair Fernandes

« Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMBUS 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⁾ :

29/09/15



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 :

29/09/15



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 toute l'équipe du CTIFL pour m'avoir accueillie dans une ambiance sympathique et pleine de bonne humeur.

Je remercie tout particulièrement Sébastien Picault, mon maître de stage, pour cette expérience très enrichissante, pour ses précieux conseils, sa rigueur et pour le temps qu'il m'a consacré pour la rédaction de mon mémoire. Je tiens également à le remercier pour son soutien tout au long de mon stage et pour m'avoir permis d'acquérir de précieuses connaissances dans le domaine de l'expérimentation, de l'entomologie et des principes de biologie fonctionnelle.

Je remercie Vanessa Demoisson et Loïc Fouyer pour leurs réponses à toutes mes questions, leurs aides précieuses et le partage de leurs connaissances.

Un grand merci également à Pierre Gauguet, pour son aide sur le terrain et sa bonne humeur quotidienne. Un grand merci à Gustavo pour son aide avec R et le script du Krigeage.

Merci à Claire d'avoir relu tant de mails et de petits textes par-ci, par-là. Merci aussi à Sévérin, Axel, Maeva et Honoré pour leur bonne humeur et leur sympathie.

Je remercie toute l'équipe d'exploitation sans qui la mise en place de mon dispositif expérimental et son suivi n'aurait pu aboutir.

Enfin un grand MERCI à Mathilde pour la relecture de mon mémoire et à ma famille qui m'a encouragée de loin.

Table des matières

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire.....	i
Remerciements.....	iii
Table des matières.....	iv
Glossaire.....	vi
Liste Abréviation.....	vi
Liste des illustrations.....	vii
Introduction.....	1
I. Contexte et problématique.....	3
1. Le poireau.....	3
1.1 Production.....	3
1.2 Importance économique.....	3
2. Problématique des producteurs.....	4
II. Bibliographie.....	6
1. Les Thrips.....	6
1.1 Eléments de Biologie.....	6
1.2 Eléments d'écologie.....	7
1.2.1 Où trouver les thrips sur les poireaux ?.....	7
1.2.2 Processus de reconnaissance de la plante-hôte.....	7
2. Lutte contre le thrips.....	10
2.1 Lutte chimique.....	10
2.1.1 Lutte chimique de synthèse.....	10
2.1.2 Biopesticides et huiles essentielles.....	11
2.2 Lutte mécanique.....	12
2.2.1 Le mulch de chanvre.....	12
2.2.2 Filets insectes-proof.....	12
2.2.3 Traitement avec du kaolin.....	12
2.2.4 Plantes pièges et plantes écran.....	13
2.2.5 Cultures associées.....	13
2.3 Lutte biologique.....	14
2.3.1 Lutte par augmentation.....	14
2.3.2 Lutte biologique par conservation des habitats.....	15
III. L'objectif de l'étude et démarche de travail.....	17
1. Présentation du projet AGATH.....	17
2. Objectif de l'étude.....	17
3. Matériel et méthodes.....	18
3.1 Dispositif expérimental.....	18

3.2	Mesures et observations.....	19
3.2.1	Observation de l'activité de <i>Thrips tabaci</i>	19
3.2.2	Notation des dégâts de thrips sur les poireaux	20
3.2.3	Suivi des populations de pucerons et les ennemis naturels sur le blé et la féverole	20
3.2.4	Suivi des populations d'ennemis naturels	20
3.3	Analyse statistique.....	22
4.	Résultats.....	24
4.1	Description du dispositif.....	24
4.2	La cinétique des vols de thrips	26
4.3	Cinétique des vols des ennemis naturels	26
4.4	Comparaison des parcelles « aménagée » et « témoin »	27
4.4.1	Les ennemis naturels	27
4.4.2	Les thrips	29
4.5	Les dégâts de thrips observés	30
5.	Discussion.....	32
6.	Pour aller plus loin.....	36
	Conclusion.....	37
	Bibliographie.....	38
	ANNEXE I : Plan du dispositif expérimental 2015 (PA (P13) et PT(P1)).....	ii
	ANNEXE II : Echelle d'évaluation des dégâts de <i>T. tabaci</i> sur feuille de poireau.....	iii

Glossaire

Krigeage : technique géostatistique d'estimation des valeurs, qui consiste en la réalisation d'une interpolation spatiale d'une variable régionalisée par calcul de l'espérance mathématique d'une variable aléatoire.

Nymphe : stade de développement presque immobile, où la larve cesse de s'alimenter. Elle peut être couverte ou à l'intérieur d'un cocon.

Olfactomètre : outil permettant de tester la réaction d'un être vivant à une odeur

Parthénogénèse : reproduction sans intervention d'un mâle dans une espèce caractérisée par l'existence de deux sexes.

Thygmotactisme : besoin pour un organisme vivant d'être en contact avec un élément de son environnement (un support, comme par exemple les feuilles d'une plante) et d'y rester longtemps.

Liste Abréviation

ACPEL : Association Charentes-Poitou d'Expérimentation Légumière

CASDAR : Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural

CEFEL : Centre d'Expérimentation Fruits Et Légumes

CTIFL : Centre Technique et Interprofessionnel des Fruits et Légumes

FREDON : Fédération Régionale d'Epidémio-surveillance Des Organismes Nuisibles

GRAB : Groupe de Recherche en Agriculture Biologique

IAE : Infrastructure Agro-Ecologique

Indv. : individus

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

LCA : Légume Centre Actions

Moy. : moyen

Nb : nombre

PA : Parcelle de poireau Aménagée

PC : piège à cornet

PT : parcelle de poireau témoin

SILEBAN : Société Invest des Cultures Légumières et Horticoles de Basse-Normandie

T. tabaci : Thrips tabaci

TM : tente malaise

Liste des illustrations

Figure 1 : Larve de *Thrips tabaci* sur une feuille de poireau

Figure 2 : Test avec un oflactomètre en Y

Figure 3 : Quelques ennemis naturels de *Thrips tabaci*.

Figure 4 : Dispositif expérimental : parcelle aménagée (en haut) et parcelle témoin (en bas)

Figure 5 : Schéma d'un seau de berlèse

Figure 5 : Piège à cornet (A) et tente malaise (B) dans la parcelle aménagée en 2014

Figure 6 : Dispositif caméra BEEcam dans la parcelle de poireaux

Figure 7 : Interface du logiciel AGATHE. Au milieu l'image avec le « cadre rouge » et le « cadre vert »

Figure 8 : Exemple de résultat obtenu avec le logiciel AGATHE.

Figure 9 : Nombre total de pucerons et d'ennemis naturels observés sur féverole et sur blé à 3 dates d'observations sur la période du 28/05/2015 au 07/07/2015.

Tableau 10 : Evolution des températures et des précipitations journalières en 2015 et moyennes sur 12 ans (A), cinétique des vols de *Thrips tabaci* et *Aeolothripidae* dans les parcelles témoin (PT) et aménagée (PA) (B), densité d'activité des ennemis naturels ciblés piégés avec des tentes Malaise et des pièges à cornet (piège) et observé sur les feuilles de poireaux (plante) Dans la parcelle témoin (PT) et la parcelle aménagée (PA) (C) et période de floraison des patches (D) sur la période du 01/06/2015 au 01/09/2015.

Figure 11 : Densité d'activité des populations d'insectes mesurée avec la caméra BEEcam et le logiciel AGATHE dans la culture de poireau. Comparaison de la parcelle témoin (PT) et aménagée (PA)

Figure 12 : Nombre total d'individus observés sur les feuilles et dans les cornets de poireaux à 4 dates d'observations sur une période du 30/06/2015 au 30/08/2015. Comparaison de la parcelle témoin (PT) et aménagée (PA)

Figure 13 : Nombre total d'individus captés par des tentes Malaises et des pièges à cornet. 6 dates d'observations sur une période du 21/05/2015 au 17/08/2015. Comparaison de la parcelle témoin (PT) et aménagée (PA)

Figure 14 : Nombre total de larves et d'adultes de *T. tabaci* retrouvés par la méthode de berlèse dans le cornet des poireaux de la parcelle aménagée (PA) d'une part et de la parcelle témoin (PT) d'autre part.

Figure 15 : Effectif de feuilles par classes non commercialisables (de C à F) à différentes dates et par parcelle témoin (PT) et parcelle aménagée (PA)

Figure 16 : Hypothèse de régression non linéaire entre le pourcentage de dégâts dans la parcelle et la population de *T. tabaci* avec l'impact de la régulation naturelle par les ennemis naturels d'après la régression non linéaire de nos données observées avec un nuage de 4 points.

Tableau 1 : Nombre total d'ennemis naturels sur la parcelle témoin (PT) et aménagée (PA) par date et par méthode d'observation

Tableau 2 : Effectifs de poireaux par classe de dégâts aux différentes dates d'observation.

Introduction

Depuis les débuts de l'agriculture, l'homme s'intéresse à l'amélioration des rendements et donc à la protection de ses cultures contre les ravageurs et les maladies. Il a tout d'abord utilisé des techniques et des produits simples mais très vite il a connu l'effet des substances toxiques naturelles pour protéger ses cultures.

Depuis le XX^e siècle, les surfaces cultivées deviennent de plus en plus grandes car les agriculteurs tirent profit de la mécanisation, de la sélection variétale, de la fertilisation chimique et des traitements chimiques. Le but de l'agriculture moderne est de maximiser les rendements pour nourrir la population mondiale qui est en forte croissance. La diversité des plantes cultivées a donc diminué et les agriculteurs réalisent de moins en moins de rotation de cultures (auparavant les rotations avaient lieu avec 6 à 8 cultures) (Rush *et al.*, 2010).

Tout l'agrosystème s'est simplifié et des éléments du paysage comme les haies ont disparu. Avec la diminution de la diversité végétale, la diversité de la faune (insectes, arthropodes) a également diminué. La régulation naturelle des ravageurs a par conséquent été perturbée, d'autant plus que de grands champs avec de la monoculture (et sans rotation culturale) favorisent le développement et la propagation de ceux-ci.

Aujourd'hui, nous sommes souvent confrontés à une utilisation intensive de pesticides et les conséquences sur l'environnement sont de plus en plus visibles (Steingröver *et al.*, 2010). Un problème supplémentaire est le développement de résistances contre les produits chimiques chez les ravageurs visés. Ainsi, de moins en moins de produits chimiques sont efficaces dans la lutte contre les prédateurs des cultures.

Depuis plusieurs années, le programme d'action général de l'Union Européenne pour l'environnement prend en compte que le « capital naturel » doit être protégé. Cette démarche inclut l'utilisation durable de pesticides, la protection des sols, de la biodiversité et des écosystèmes.

Une mise en œuvre de cette démarche en France se traduit par le plan Ecophyto 2018 qui a pour but de réduire la consommation de produits phytosanitaires de 50 % (de 2008 à 2018) et de retirer un certain nombre de produits phytosanitaires du marché. De plus, le marché des fruits et légumes exige des produits sains, sans résidus de pesticides et parfaits visuellement, ce qui reste très difficile à obtenir.

Les producteurs sont confrontés à l'ensemble de ces difficultés réglementaires, commerciales et techniques. Le centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL), où j'ai effectué mon stage de fin études, est l'un des centres de recherche et expérimentation appliquée en France qui essaie de répondre à ces problématiques.

Du fait du choix limité en produits chimiques, des réglementations de plus en plus strictes et d'une efficacité souvent insuffisante, les producteurs sont à la recherche de méthodes de lutte alternatives et/ou complémentaires à la lutte chimique. Cette démarche privilégie une approche plus agro-écologique pour la lutte contre les ravageurs. L'objectif est de profiter des services des écosystèmes aux alentours des parcelles. Une part majeure de ces services est la régulation naturelle des ravageurs par des auxiliaires présents dans ces écosystèmes.

Actuellement un des principaux problèmes dans la production de légumes est le ravageur *Thrips tabaci* en culture de poireaux. Le *T. tabaci* est un ravageur très polyphage qui dégrade la qualité commerciale du poireau par ses piqûres de nutrition. Les différentes méthodes actuellement à disposition des producteurs pour lutter contre le thrips ne sont pas suffisantes : ni la lutte chimique, ni les méthodes physiques, ni encore l'approche de lutte biologique n'ont

été suffisamment efficace jusqu'à présent. Depuis des années, les centres de recherche sont en quête d'une stratégie de lutte efficace, mais c'est pour le moment sans succès. La démarche agro-écologique présente un fort intérêt agronomique, notamment en culture de poireau pour la protection contre *T. tabaci*, puisqu'elle permettrait de limiter les populations de ravageurs afin qu'elles ne dépassent pas le seuil acceptable économiquement pour les producteurs.

Le projet AGATH, porté par le CTIFL et soutenu par le Ministère de l'Agriculture a pour objectif d'empêcher les thrips de s'installer sur la parcelle et de favoriser la contrôle naturel de leurs populations par leurs prédateurs. Les résultats obtenus au cours de ce projet devraient apporter aux producteurs les réponses nécessaires pour amener leurs pratiques vers un système plus économe en intrants.

Dans le cadre de mon stage, une parcelle a ainsi été aménagée avec différents éléments végétaux : des patchs végétaux pour attirer les ennemis naturels de *T. tabaci*, des patchs végétaux pour héberger des proies de substitution et favoriser les pontes de ses ennemis naturels dans la culture du poireau et des plantes répulsives pour empêcher le thrips de s'installer sur la parcelle. Le niveau de colonisation des cultures par les thrips et les ennemis naturels a été mesuré dans cette parcelle et comparé à celui mesuré dans une parcelle « témoin ».

Ce travail a été initié en 2013, mais à l'époque, seuls les effets des patchs végétaux avaient été étudiés. En 2014, des proies de substitution ont été rajoutées et enfin en 2015 ce sont les plantes répulsives qui ont complété le dispositif.

Dans une première partie de ce rapport seront présentés plus précisément le contexte et la problématique de l'étude. Les résultats de la recherche bibliographique sur le thrips seront ensuite présentés en mettant l'accent sur la façon dont ils trouvent leurs plantes hôtes, sur les différentes méthodes de lutte déjà connues et sur ses ennemis naturels. Dans une troisième partie du rapport, seront présentés les matériels et méthodes utilisés pour la mise en œuvre de l'essai et les résultats obtenus au cours de cet essai. Dans cette même partie les résultats seront également critiqués et discutés.

I. Contexte et problématique

1. Le poireau

Le poireau, *Allium ampeloprasum* var. *porrum* (*Allium porrum*) est une plante monocotylédone qui fait partie de la famille des Alliacées. C'est une espèce cultivée d'*Allium ampeloprasum*, originaire du bassin méditerranéen.

1.1 Production

La production de poireaux en France est possible tout au long de l'année. Elle est divisée en quatre créneaux : printemps, été, automne et hiver, ce qui est possible car le poireau est très résistant au froid et pousse même à des températures faibles. La variété est choisie selon les créneaux de production et de mise en marché, ainsi que pour sa résistance aux maladies, sa rapidité de croissance et son homogénéité. On considère un créneau de 75 à 120 jours allant du semis à la plantation (phase en pépinière) et un autre de 120 à 150 jours de la plantation jusqu'à la récolte (phase de production).

Pour le créneau printemps/été les producteurs réalisent soit un semis direct en automne, soit une plantation de poireau élevé en pépinière de fin janvier jusqu'en mai pour les récolter de mai à juillet. Comparer avec les autres créneaux, ce cycle de production précoce est très court (3 à 4 mois) et les plantes doivent se développer à des températures faibles et résister au froid lors de leur stade jeune. Dans le bassin nantais, la plupart de la production se fait en créneau printemps pour la production de poireaux primeurs. Le créneau d'automne nécessite une plantation de mai à juillet pour récolter entre septembre et fin novembre. C'est alors l'époque la plus favorable pour la culture du poireau. Les variétés choisies ont une croissance plus lente et ne supportent pas de températures froides. Les rendements sont plus élevés car les plantes peuvent se développer complètement. Le cycle de culture pour le créneau d'hiver, le plus long, dure en général entre 7 et 9 mois. La plantation a lieu en juillet et la récolte de décembre à avril. Les variétés choisies ont une croissance assez lente et elles résistent bien au froid d'hiver jusqu'à -20°C. Cette période est l'une des plus importantes pour la production du poireau.

Enfin, il est conseillé de réaliser une rotation de culture de 3 à 4 ans avec des céréales pour limiter les risques sanitaires pour le poireau.

1.2 Importance économique

La production du poireau en Europe se trouve plutôt au nord. La France et la Belgique représentent chacune 20 % de la production du poireau européenne et sont les premiers producteurs de poireaux (Agreste, 2015). Avec les Pays-Bas, ils produisent 400000 tonnes de poireaux par an, ce qui représente la moitié de la production européenne (800000 t d'après Agreste en 2015). La production en Europe augmente surtout depuis 1999, année lors de laquelle la Pologne est entrée sur le marché. Sa production est néanmoins destinée à l'industrie, contrairement aux autres pays d'Europe pour lesquels la plus grande partie de la production est destinée au marché frais.

En France, la production du poireau est faite toute l'année ce qui n'est pas le cas dans d'autres pays. En 2014, il y a été produit 158 000 tonnes de poireaux sur 5222 ha, essentiellement en Pays de la Loire (24 %), Basse-Normandie (15 %) et Nord-Pas-de-Calais (11 %). Cependant, la surface de production est en diminution (moins 35 % de 1990 à 2014), ce qui n'est pas le cas des rendements pour le moment. Une baisse de la consommation de poireaux frais

d'environ 17 % par an a aussi été constatée depuis 2006. Cette baisse est liée à une réduction du nombre d'acheteurs et de leur fréquence d'achat, mais le poireau reste le neuvième légume le plus consommé par les français.

Comme beaucoup de fruits et légumes, 70 % des poireaux sont vendus via la grande distribution. Ils sont proposés sous plusieurs formes : en vrac, en lot de 1 kg ou encore en produit de 4^e gamme comme les blancs en barquette.

Pour vendre les poireaux aux grandes surfaces une haute qualité est nécessaire et les poireaux doivent répondre à des critères stricts imposés par des cahiers des charges.

La qualité visuelle est un critère très important considéré déterminant pour le classement en catégorie I ou II et éviter le déclassement.

La partie blanche à blanc verdâtre doit représenter au moins un quart de la longueur totale du poireau (pour la catégorie I c'est même un tiers). Les légers défauts sont tolérés à condition que ceux-ci ne portent pas atteintes à l'aspect général du produit, à sa qualité, à sa conservation et à sa présentation dans l'emballage. Concernant les attaques de thrips, pour la catégorie I, de légères traces sont acceptées, mais uniquement sur les feuilles, tandis que pour la catégorie II ces traces peuvent se situer sur l'ensemble du poireau. Si les dégâts représentent plus que 5 % de la surface foliaire du poireau, celui-ci est généralement déclassé : le niveau de tolérance est donc très faible.

2. Problématique des producteurs

Les producteurs de poireaux sont confrontés à plusieurs types de problèmes lors de la production du poireau. Le désherbage est un sujet difficile, mais capital, surtout dans les pépinières. Le poireau pousse très lentement et les adventices leur imposent une forte concurrence pour l'eau, la lumière et les éléments nutritifs.

Trois types de maladies sont provoqués par les champignons chez les poireaux :

- Le dépérissement racinaire (provoqué par *Fusarium culmorum* et *Pyrenochaeta terrestris* (syn. *Phoma terrestris*)) : cette maladie provoque un brunissement puis une déliquescence du plateau racinaire en particulier lors de la première phase après la plantation.
- Le mildiou du poireau (dû à *Phytophthora porri*) est une maladie qui se manifeste de façon explosive et aléatoire. Elle provoque de grandes taches allongées à la surface des feuilles.
- La rouille, due au champignon *Puccinia allii*, se développe quand les températures sont douces et l'humidité est constante. Au début, de petits points chlorotiques verts clairs sont visibles ; puis par la suite, des pustules orangées plus ou moins foncées se forment.

Les larves de la mouche de l'oignon *Delia antiqua* et de la mouche des semis *D. platura* creusent quant à elles des galeries dans le fût du poireau. Elles sont surtout présentes dans les cultures précoces. Les attaques de mouches sont généralement ponctuelles et leur intensité est très variable d'un bassin de production à l'autre.

Néanmoins, les dégâts de thrips représentent le problème le plus important. Le thrips est un ravageur piqueur-suceur qui provoque des dégâts directs en se nourrissant des plantes et des dégâts indirects par la transmission de virus. La piqûre en elle-même est peu destructrice mais l'injection de salive qui provoque la lyse cellulaire cause des dégâts plus graves et peut être

toxique pour la plante. Les dégâts se présentent sous forme de taches nécrotiques ou de couleur argentée qui se développent car les larves et les adultes se nourrissent des cellules épidermiques et parenchymateuses. Les virus sont transmis par les adultes. La problématique est bien connue pour les cultures sous serre (concombre, aubergine ...) car elles y sont très sensibles (Castañé *et al.*, 1999). Le virus IYSV (iris yellow spot virus), qui cause de graves dégâts chez les cultures de la famille des alliacées, a par exemple été observé récemment en Europe (Picault & Perus, 2009).

Chaque année une grande quantité des poireaux produits est déclassée à cause des dégâts de thrips ce qui pose problème pour les producteurs et demande des moyens de lutte efficaces.

Les producteurs essaient de régler ces problèmes avec des produits phytosanitaires, mais leur efficacité n'est pas suffisante. De plus, le plan Ecophyto 2018 exige des producteurs une réduction de l'utilisation de pesticides dans leurs cultures. Le nombre de produits autorisés pour la lutte contre le thrips est par ailleurs très restreint. Les producteurs sont donc en demande de solutions alternatives et complémentaires aux traitements chimiques.

II. Bibliographie

1. Les Thrips

Les thrips font partie de l'ordre des *Thysanopteres*. Ils sont dispersés dans le monde entier et ont une large gamme de plantes hôtes.

Le *Thrips tabaci* est très polyphage et se nourrit de feuilles, de fleurs et de fruits. En Europe, 150 espèces hôtes de *T. tabaci* sont connues, et, dans le monde, on en compte encore le double. Ils se trouvent sur plusieurs cultures maraîchères avec une préférence pour les Alliées (Castañé *et al.*, 1999). Selon Franco *et al.* (1998), 90% des thrips trouvés sur la culture du poireau ont été identifiés comme des *T. tabaci*.

1.1 Eléments de Biologie

Les adultes de *Thrips tabaci* mesurent entre 0,8 et 1,2 mm de long et sont brun foncé en hiver et gris en été. Ils possèdent deux paires d'ailes frangées qui leur permettent de voler. En France, les thrips se reproduisent essentiellement par parthénogénèse thélytoque. Une reproduction sexuée a lieu dans des proportions assez faibles.

Sous l'épiderme des feuilles, les femelles peuvent pondre de 20 à 120 œufs blancs et de forme elliptique. Les larves, plus petites que les adultes (de 0,6 à 0,8 mm), sont de couleur jaune clair et possèdent des antennes courtes et des yeux rouges brillants (Figure 1). Les thrips passent les stades prénymphe et nymphe dans le sol (Lewis, 1997).

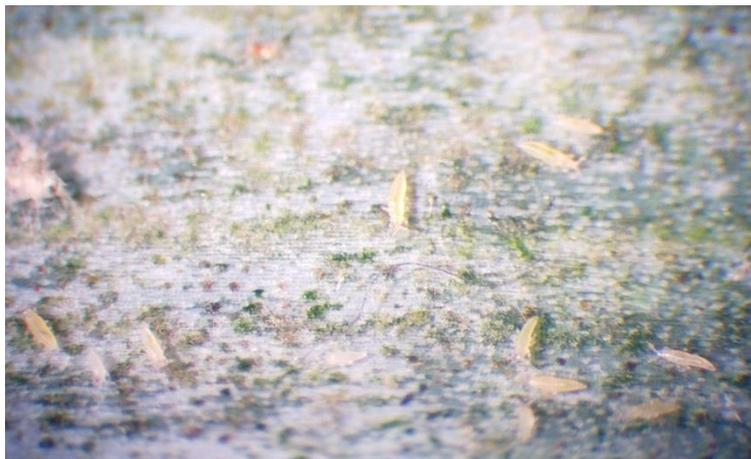


Figure 1 : Larves de *Thrips tabaci* sur une feuille de poireau

Source : S. Oheix, 2012

Le nombre annuel de générations de *T. tabaci* est fortement lié à la température : il y en a généralement deux à trois en Europe (bien que ce soit même cinq à six dans le sud de la France) et jusqu'à 16 dans les pays chauds ou sous serre. Une première période de vol est, le plus souvent, observée en mai, puis une deuxième vers fin juin, suivie par une période intensive de fin juillet à septembre. Parfois, un dernier vol a lieu en octobre (Picault & Perus, 2009 ; Lewis, 1997). Les meilleures conditions environnementales pour le développement des thrips correspondent généralement à la fin juin et au mois de juillet, ce qui explique la troisième période de vol intensif.

Les thrips aiment les climats chauds et secs : plus il fait chaud et plus leur cycle de développement est rapide. Avec des températures optimales, la durée du développement de *T. tabaci* est d'environ 15,5 jours (à 23°C) à 19,5 jours (à 20°C) (Murai, 2000). Des

températures fraîches en printemps provoquent une sortie d'hivernation plus tardive et la durée du développement augmente.

Néanmoins, les premiers signes d'activité se font autour de 6°C et les premières pontes aux alentours de 12°C (Murai, 2000). Pendant les premières grandes chutes de températures en automne les thrips se laissent tomber au sol où ils passent l'hiver sous forme adulte ou larvaire. Deux types de populations peuvent ainsi être observés en printemps : l'une, issue des adultes, et l'autre, des larves.

1.2 Eléments d'écologie

1.2.1 Où trouver les thrips sur les poireaux ?

Les *T. tabaci* vivent sur des feuilles et des fleurs où l'intensité lumineuse n'est pas trop importante, généralement à des endroits protégés, difficiles d'accès, où règne un microclimat qui réduit fortement le risque de dessèchement (Burnston, 2009) et qui sied donc aux thrips. Les larves, en particulier, du fait de leur thigmotactisme, vivent surtout à l'aisselle des feuilles (Burnstone, 2009). Cependant, les dégâts de thrips se trouvent sur toute la longueur des feuilles aussi bien en haut qu'en bas. Quand la population augmente les adultes sont observés sur l'ensemble de la feuille, aussi bien immobiles près de la nervure centrale qu'en mouvement (Theunissen & Legutowska, 1991). Sites *et al.* (1992) ont constaté que la plus grande partie des thrips est présente dans la partie haute des feuilles durant l'après-midi lorsqu'il fait chaud.

Bien qu'on les retrouve souvent à l'ombre, comme vu précédemment, beaucoup d'espèce de thrips, notamment *T. tabaci*, sont attirées par la lumière.

1.2.2 Processus de reconnaissance de la plante-hôte

Comment le thrips trouve-t-il sa plante hôte ? Quels sont les éléments déterminants qui permettent à un thrips de reconnaître celle-ci et quels sont ceux qui les repoussent ?

La communication entre insecte et plantes est un processus complexe. Une possibilité est l'échange des informations vis-à-vis des substances sémiocchimiques.

Les huiles essentielles sont des composants secondaires présents chez certaines plantes. Il s'agit de composants volatiles. Les arthropodes les utilisent comme source d'information olfactive (sémiocchimique). Il y a donc un véritable échange d'informations entre animaux et plantes. Dans ce cas la plante est l'émettrice et l'animal, le receveur. Les sémiocchimiques se différencient en allomones, kairomones et synomones. Les synomones ont des effets positifs tant pour l'émetteur que pour le receveur (par exemple dans le cas de la pollinisation ou encore dans le but d'attirer des organismes antagonistes de l'herbivore en train de se nourrir de la plante). Les kairomones ont un effet positif pour le receveur mais négatif pour l'émetteur (elles permettent par exemple à des prédateurs ou à des parasites de détecter la plante qu'ils souhaitent coloniser). Les allomones, par contre, sont une défense biochimique des plantes pour repousser les herbivores. Ils en existent différentes dont l'effet peut être dissuasif ou répulsif :

- Une allomone répulsive empêche les insectes de se diriger vers la source de l'odeur.
- Une allomone dissuasive dissuade les insectes de se nourrir et de pondre.

La différence entre les deux catégories est très floue. Dans les deux cas, il s'agit de composants secondaires volatils de la plante. L'effet répulsif est supposé être exclusivement détecté à l'odeur alors que l'effet dissuasif serait détecté par d'autres récepteurs (Renwick, 1990, 1999 cité par Riefler, 2009).

Pour conclure, les odeurs peuvent avoir un effet répulsif sur le ravageur de la plantes. Les huiles essentielles, quant à elles, peuvent empêcher l'insecte de se nourrir ou de pondre. Elles peuvent même être toxiques et mener à la mort de l'insecte dans le cas d'un traitement. De plus, les plantes peuvent aussi attirer d'autres insectes, notamment des ennemis naturels des ravageurs.

Comme beaucoup d'autres insectes, les thrips peuvent ainsi localiser les plantes à l'aide de leurs couleurs, de leur taille et de leurs odeurs (Terry, 1997, de Kogel & Koschier, 2002) car ils possèdent des récepteurs tactiles mécaniques et chimiques dans les antennes et dans la bouche.

- **Éléments attractifs**

La localisation d'une plante hôte se déroule dans trois phases : trouver la plante hôte (attirer), avoir un premier contact (atterrissage) et tester si la plante est adapté pour la nutrition et la reproduction (Terry, 1997). Dans le cas des thrips la première et la deuxième phase n'ont pas vraiment d'importance car les thrips ont une mauvaise capacité de vol, ils se déplacent au gré des vents. Après l'atterrissage sur la plante le thrips découvre la surface avec ses antennes et ses sensilles. Une dégustation de la sève a alors lieu, non seulement au niveau de la bouche du thrips, mais aussi à l'intérieur de l'insecte, où les différents organes contribuent à des tests d'acceptation de la plante, permettant au final de déterminer si la plante deviendra hôte ou non.

Même si les thrips ne font pas une sélection ciblée de la plante hôte (Terry, 1997) des essais ont montré que le *Thrips tabaci* est attiré par les couleurs bleues et jaunes (Lu, 1992 ; Kirk, 1984).

De plus, les fleurs odorantes attirent plus de thrips que les fleurs inodores. Ainsi, des études ont démontré que les thrips peuvent localiser les plantes hôtes seulement à l'odeur en l'absence de couleurs. Ceci laisse supposer que l'odeur est un moyen d'orientation capital pour les thrips (Bournier, 1983).

Des tests avec différents types de piégeage ont montré que des plaques bleues engluées et traitées à l'anisaldehyde piégeaient trois fois plus de *T. tabaci* que les plaques non traitées (Lewis, 1997, Murai *et al.*, 2000). Les pyridinex (ethyl isonicotinate, methyl isonicotinate et ethyl nicotinate) semblent avoir un effet encore plus attractif sur le *T. tabaci* (Davidson *et al.*, 2009 ; van Tol *et al.*, 2007)

D'autres tests ont été faits en laboratoire avec un olfactomètre et ont confirmé les résultats de piégeage. Il a, de plus, été constaté que les thrips sont attirés par certaines composantes secondaires des plantes, aussi bien des odeurs florales que non florales. L'étude de Mainali & Lim (2011) prouve ainsi que le *T. tabaci* est attiré par les odeurs des bourgeons foliaires et des feuilles.

Les résultats des tests olfactométriques avec des feuilles d'oignons n'ont pas montré une préférence significative de *T. tabaci* pour cette odeur (Diaz-Montano *et al.*, 2012 ; de Kogel & Koschier 2002). Il semble ainsi que le mécanisme d'acceptation d'une plante hôte soit encore plus compliqué : plusieurs hypothèses viennent en complément des résultats vus ci-dessus. La composition et la concentration de l'odeur d'une plante sont très complexes et fortement liées au stade de la plante et aux facteurs environnementaux. De plus, il a été montré que certaines substances sont attractives seulement à des concentrations spécifiques (Koschier *et al.*, 2000 ; de Belder *et al.*, 2001 ; Terry, 1997) et répulsives quand cette concentration augmente (Terry, 1997).

D'après Diaz-Montano *et al.* (2012) c'est la preuve que l'odeur des plantes n'est pas le seul facteur qui aide les thrips à s'orienter. Effectivement, il semble qu'outre l'odeur et le goût,

l'insecte prend aussi en compte la morphologie de la plante et sa quantité de métabolites primaires (comme les acides aminés, les glucides et les lipides) (Ananthakrishnan & Gopichandran, 1993). Des études ont démontré qu'une teneur croissante en acides aminés et en nitrate chez la plante hôte engendre des attaques de thrips plus importantes. (Ananthakrishnan & Gopichandran, 1993 ; Mollema & Cole, 1996)

Différentes études ont montré que des espèces polyphages comme *T. tabaci* ne s'orientent pas activement à l'aide des critères attractifs d'une plante, mais qu'ils évitent des indicateurs répulsifs pour éviter de tomber sur une plante inadaptée pour leur cycle de vie (Riefler, 2009 ; Renwick, 2001).

- **Eléments répulsifs**

Bien que le spectre de couleur commun attire les thrips (Terry, 1997), la lumière rouge ainsi que les ultra-violet (rayons UV de 350-390 nm) ont été identifiés comme répulsifs pour le *Thrips tabaci*.

Pour trouver des plantes répulsives, une large gamme d'huiles essentielles, principalement issues de la famille des lamiacées, ont été testées avec un olfactomètre dans le cadre de plusieurs études. Koschier & Sedy (2003) ont par exemple montré que l'huile essentielle de romarin (*Rosmarinus officinalis*), à une concentration de 10 %, a un effet répulsif contre *T. tabaci*, tout comme le linalol (principal composant de l'huile essentielle de lavande) (Koschier *et al.*, 2002). L'effet répulsif de l'huile essentielle de marjolaine a également été confirmé avec des essais push pull réalisés par van Tol *et al.*, (2007) où les thrips ont été repoussés par des plaques traitées avec de l'huile essentielle de marjolaine.

De plus, des tests avec des composés volatils de plantes (comme le *cis*-jasmone, le méthyl jasmonate et le méthyl salicylate qui sont répulsifs contre d'autres thrips) ont été faits, mais aucun effet répulsif (ni attractif) sur *Thrips tabaci* n'a pu être constaté (Ozinger, 2012).

En 2015, le CTIFL a réalisé quelques tests olfactométriques avec des plantes potentiellement répulsives et attractives pour le *T. tabaci*. Les plantes suivantes ont été utilisées : le romarin, la menthe, la marjolaine, la tanaisie et le mélilot. Pour ces tests, un olfactomètre en Y, inspiré par les travaux de Koschier *et al.* (2000) et Diaz-Montano *et al.* (2012), et construit par le SILEBAN en 2014 a été utilisé. Des tests effectués avec du poireau et de la ciboulette ont servi de référence.

Des plantes fraîches ont été utilisées dans une quantité définie. Les résultats ont été analysés avec un test binomial à deux voix. Ces tests préliminaires ont confirmé certains des résultats observés dans la littérature et ont montré que le romarin, la marjolaine et la menthe à 7 et à 30 g sont répulsifs d'une façon significative vis-à-vis de *T. tabaci* (Figure 2). Ces résultats sont à confirmer.

Il faut bien prendre en compte que les différentes espèces des thrips ne répondent pas de la même façon aux odeurs et que la réaction des thrips peut être très différente d'une espèce à l'autre, même si la structure des substances est très similaire (Koschier *et al.*, 2000).

Il n'y a pas de forme ou de taille attirant particulièrement le *T. tabaci* (Terry, 1997). Il semble que ces deux critères n'ont pas d'influence sur le thrips dans la recherche de sa plante hôte.

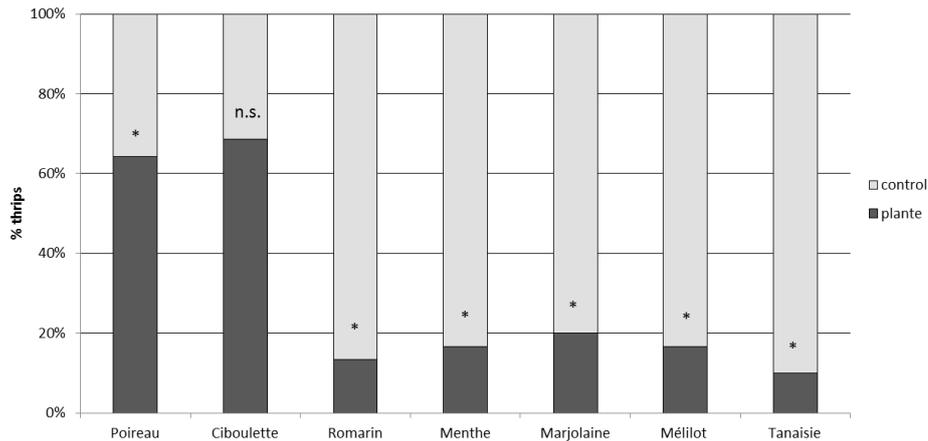


Figure 2 : Test avec un oflactomètre en Y.

Control correspond à blanc

n.s. - non significatif; * $p < 0.05$ avec un test binominal de deux voix

2. Lutte contre le thrips

La lutte contre *Thrips tabaci* est difficile du fait de sa taille minuscule, de sa façon de vivre cryptique, de son taux de reproductions très élevé (20-140 œufs par femelle) et de son développement très rapide en conditions chaudes. Il est possible qu'il y ait 1000 à 100000 individus par hectare.

Aujourd'hui, le moyen de lutte principal contre le thrips est le traitement chimique. Néanmoins, les thrips ont développé des résistances aux produits et le nombre de matières actives est limité. Il est donc nécessaire de trouver des stratégies de lutte supplémentaire.

2.1 Lutte chimique

Aujourd'hui, en France, cinq substances actives sont autorisées pour la lutte chimique contre le thrips sur la culture de poireau. Ils se classent dans deux catégories : les substances actives de synthèse et les biopesticides.

2.1.1 Lutte chimique de synthèse

Les substances actives autorisées pour la lutte contre les thrips en cultures de poireau sont le Deltaméthrine (Pyréthrinoides), l'Abamectine (Avermectines) et le Méthiocarbe (Carbamates). Ils entrent dans la composition de la plupart des produits chimiques utilisés dans la lutte contre le thrips. Les plus utilisés par les producteurs sont le Vertimec et le Decis Protech. Pendant longtemps, le Mesurol 50 était aussi très utilisé par les producteurs mais ce produit a été retiré de l'usage en mars 2015. Ces substances agissent par contact et consommation et attaquent le système nerveux de l'insecte.

Les producteurs réalisent des traitements tout au long de la culture à l'aide d'un pulvérisateur. Dans la région nantaise, une culture de poireau est traitée environ huit fois entre la plantation et la récolte (Villeneuve, 1997).

Pour augmenter l'efficacité et diminuer le nombre de traitements, différentes techniques et outils d'aide à la décision sont utilisés par les producteurs.

A l'aide du modèle Poireau-Thrips-v.5.7.1 (construit et expérimenté par le CTIFL et le SILEBAN) il est par exemple possible de placer un traitement le plus près possible des émergences de *T. tabaci* et d'améliorer ainsi son efficacité. Ce modèle simule le

développement des populations de *T. tabaci* à partir des données climatiques recueillies sur le terrain. En combinant l'expérience des producteurs à un suivi régulier des populations sur la parcelle (avec des pièges bleus englués), il est possible d'estimer de façon très précise les dates des vols des thrips.

Une autre solution pour améliorer l'efficacité des traitements est d'ajouter un adjuvant dans la bouillie ou de réaliser des traitements avec un volume de bouillie plus important (de l'ordre de 1000 l/ha). Néanmoins, même avec toutes ces actions et précautions, l'efficacité des traitements chimiques se situe généralement autour de 50 %. Des traitements tout au long de la culture ne permettent donc pas d'obtenir des poireaux dépourvus de dégâts de thrips pendant la récolte. Il faut cependant bien prendre en compte les effets qu'ont ces traitements sur l'écosystème autour de la parcelle. En effet, trop de traitements induisent de forts risques de développement de résistance des ravageurs contre les substances actives.

La faible efficacité des traitements généralement observée s'explique par le mode de vie cryptique des thrips et surtout par le fait que les différents stades de développement ne se situent pas au même endroit. Les œufs sont protégés sous l'épiderme des feuilles, les larves et les adultes se cachent souvent au niveau du cornet du poireau et les nymphes se trouvent dans le sol.

2.1.2 Biopesticides et huiles essentielles

Le Spinosad et l'huile essentielle d'orange sont considérés comme des biopesticides car leur substance active est d'origine naturelle. Le Spinosad utilisé dans le produit Success 4 est un mélange de deux toxines originaires de la bactérie *Saccharopolyspora spinosa* (actinomycète) qui est naturellement présente dans le sol. Il s'agit de neurotoxines actives par ingestion et par contact mais qui ne sont pas systémiques. Des bons résultats ont été obtenus pour les traitements contre le thrips sur la culture de poireaux (Hansen & Burdet, 2002).

L'huile essentielle d'orange est principalement composée de terpènes qui détruisent les phospholipides essentiels de la cuticule des thrips. Une fois la protection physique disparue l'insecte se dessèche rapidement. Cette substance active est utilisée dans le produit Prévam.

L'avantage des biopesticides est que les substances actives se dégradent plus rapidement que les produits chimiques de synthèse. Par contre il n'est pas négligeable de savoir que des biopesticides sont aussi toxiques pour autres insectes : par exemple le Spinosad a un effet toxique surtout sur les *Miridae* et les hyménoptères parasitoïdes (Agri-Réseau, 2007).

L'utilisation de substances actives d'origine naturelle aide par ailleurs à renforcer l'efficacité des produits chimiques de synthèse et d'alterner les applications, ce qui permet de limiter les phénomènes de résistances et la pollution de l'environnement.

Néanmoins, même avec ces traitements supplémentaires, le pourcentage des dégâts sur les feuilles est encore haut et une partie du lot de poireaux reste déclassé dans le commerce. Ceci représente des pertes économiques importantes pour le producteur.

L'effet des huiles essentielles est une autre piste suivie par les chercheurs. Comme expliqué dans le chapitre précédant, certaines huiles essentielles ont un effet répulsif contre les thrips. Certaines huiles essentielles ont un deuxième effet sur les insectes : elles les empêchent de se nourrir ou de pondre. Des traitements effectués sur oignons avec des huiles essentielles de marjolaine (*Origanum majorana*), de lavande (*Lavandula angustifolia*), de menthe (*Mentha arvensis*) et de romarin (*Rosmarinus officinalis*) ont obtenu comme résultat la réduction des dégâts de thrips sur les feuilles (Koschier *et al.*, 2002). Ces résultats obtenus en laboratoire sont très prometteurs, cependant ils restent toujours moins efficaces en conditions réelles, c'est-à-dire en plein champs.

Des travaux de l'INRA (Derridj, 2009, cité par Picault *et al.*, 2015) ont montré qu'il est possible d'induire une résistance systémique du végétal à un bio-agresseur par une application foliaire d'un sucre (hexose comme le glucose ou le fructose et oligosaccharide tel que le saccharose ou le tréhalose) à une très faible dose (de l'ordre du ppm) selon un protocole très précis.

Par contre, ajouter une infra-doses de sucre dans les bouillies de traitement ne permet pas d'améliorer l'efficacité des produits phytosanitaires dans la lutte contre le thrips (Picault *et al.*, 2015).

2.2 Lutte mécanique

La lutte mécanique contre *Thrips tabaci* a pour but d'empêcher les individus de s'installer sur la culture. L'efficacité d'un grand nombre de méthodes a été testée.

2.2.1 Le mulch de chanvre

Des tests ont été fait avec un mulch de chènevotte (tiges de chanvre concassés). Le principe est de couvrir le sol après la plantation de poireau avec ce mulch. C'est une matière claire, ce qui entraîne une différence de contraste entre le sol et la plante. Souvent, il y a un taux de réflexion plus haut et cela empêche les thrips de s'installer sur les poireaux (Terry, 1997). De plus, une couverture du sol peut perturber le cycle de thrips car ils passent leur nymphose au sol.

Dans des essais menés par le CTIFL dans le cadre du projet régional PICHAMP porté par l'APELPAL et soutenu par la région Pays de la Loire, un paillage d'une épaisseur de 2 à 3 cm après la plantation a permis de réduire significativement des dégâts occasionnés par les thrips au début de la culture du poireau quand l'infestation du ravageur était encore faible.

L'effet du paillage observé sur l'intensité des dégâts a été alors comparable à celui obtenu avec un traitement avec différents pesticides pulvérisés tous les 10 jours. En revanche, aucun effet du mulch de chanvre n'a été observé sur les thrips en fin de culture, quand la pression exercée par les thrips était forte.

De plus, une cumulation entre traitements avec des biopesticides et du mulch de chanvre n'a pas augmenté l'effet de lutte (Picault *et al.*, 2015).

2.2.2 Filets insectes-proof

Pour empêcher les thrips de s'installer sur la culture de poireaux, les producteurs ont utilisé des filets insectes-proof. Cette méthode de lutte n'a pas eu le résultat souhaité car les thrips peuvent traverser même de très fines mailles. Les filets disponibles dans le commerce ont des mailles trop larges.

2.2.3 Traitement avec du kaolin

Le kaolin est un aluminosilicate minéral naturel (argile). Des tests au laboratoire et en plein champ ont montré que le kaolin a plusieurs effets négatifs sur les thrips. Un film de kaolin sur les feuilles du poireau peut constituer une barrière physique et empêcher les thrips de se nourrir ou de pondre sur les feuilles ou encore les empêcher d'attaquer les feuilles (qui constituent les tissus vulnérables des plantes). De plus, la couleur blanche couvre la couleur d'origine des plantes et peut les perturber lors de l'installation sur les feuilles. Le kaolin ralentit le développement et augmente la mortalité des larves quand il rentre en contact direct avec le corps de l'insecte.

Dans le cadre du projet AGATH porté par le CTIFL de 2013 à 2015 et soutenu par le ministère de l'agriculture et de l'alimentation, le SILEBAN a effectué plusieurs tests avec un traitement à base de kaolin sur du poireau. Plusieurs doses et fréquences d'application ont été testées et il semble que le traitement au kaolin ait un effet significatif car, par rapport au « témoin » non traité, de 8 à 33 % des feuilles de poireaux observées n'ont été pas déclassées (Picault *et al.*, 2015). Par contre, il faut bien prendre en compte qu'un traitement avec du kaolin peut boucher les buses du pulvérisateur et est donc difficile à mettre en œuvre.

Il a été observé que des pluies fréquentes réduisent la population de *Thrips tabaci* jusqu'à 70 % (Bournier, 1983). Des irrigations quotidiennes ont un effet similaire (réduction de la population jusqu'à 80%). Par contre, une diminution des rendements a été également observée (Picault *et al.*, 2015).

Deux façons de combiner arrosage et traitement ont été testées par le SILEBAN en 2014. La première consiste à réaliser un arrosage avant les traitements insecticides afin de remplir d'eau les cornets des poireaux, ce qui fait sortir les thrips pour qu'ils puissent ensuite être touchés par les insecticides. Cette méthode n'a pas eu autant de succès que la deuxième, pour laquelle un arrosage a lieu après un traitement, afin de transporter le produit à l'endroit où se trouvent les thrips. Cette dernière méthode a réduit de l'ordre de 70 % les dégâts sur les feuilles de poireaux (Picault *et al.*, 2015).

2.2.4 Plantes pièges et plantes écran

Une autre méthode testée par le CTIFL dans le cadre du projet AGATH est le système plante piège / plante écran. Le rôle de la plante écran est d'empêcher les ravageurs qui sont présents naturellement dans l'environnement de s'installer sur la parcelle. La plante piège doit par contre être une plante qui est encore plus attractive pour le ravageur que la plante cultivée. Le but est donc d'attirer les thrips sur la plante piège, puis de la traiter avec un insecticide (Success 4 et Prevam) pour les tuer. Dans le cas étudié, le maïs est une plante très attractive pour différentes espèces de thrips, il a donc été utilisé comme plante piège. Du chanvre a été utilisé comme plante écran car il s'agit d'une plante qui pousse haut avec un feuillage dense. De plus, les deux cultures ont un cycle synchrone avec celui du poireau.

Ce système de culture n'a cependant pas montré d'efficacité significative vis-à-vis des thrips. Il a été supposé que les thrips ne se déplaçaient pas suffisamment pendant leur cycle de vie et que le vent pouvait les amener même au-dessus de la barrière de chanvre (Picault *et al.*, 2015).

2.2.5 Cultures associées

Différents essais tels que ceux de Theunissen & Schelling (1996) et de Villeneuve *et al.* (1999), ont montré qu'avec l'aide d'un semis intercalaire de trèfles à faible croissance, une réduction de la population de thrips en culture de poireaux est possible. Moins de dégâts sur le feuillage a également été observé. Ces résultats positifs s'expliquent par la façon dont l'insecte trouve sa plante hôte et notamment par la théorie d'atterrissage approprié et inapproprié („appropriate/inappropriate landings“ theory) faite par Finch & Collier (2003).

Tous ces essais ont démontré que les moyens de lutte physique sont insuffisants pour contrôler efficacement les populations de *T. tabaci* sur poireaux. La méthode du mulch de chanvre et le traitement au kaolin sont les plus prometteurs, surtout si le niveau d'infestation des populations est faible. Une combinaison de plusieurs moyens de lutte (chimique, physique et biologique) est indispensable pour la gestion des populations de thrips.

2.3 Lutte biologique

La lutte biologique consiste à utiliser des organismes vivants ou leurs produits pour prévenir ou réduire les dégâts causés par les ravageurs aux productions végétales (OILB, 1971).

Le nombre d'organismes vivants peut être augmenté artificiellement par des lâchés d'insectes issus d'élevage ou en créant des conditions favorables aux développements d'ennemis naturels qui se trouvent sur place.

Il faut considérer que la lutte biologique peut seulement fonctionner si le thrips et leurs ennemis naturels se trouvent au même endroit sur la plante. Cela est difficile car les thrips se cachent dans les cornets du poireau. Un obstacle supplémentaire est que la culture du poireau n'attire à priori pas beaucoup d'insectes (Theunissen & Schelling 1996).

Les ennemis naturels peuvent être classés comme parasites, parasitoïdes et prédateurs. Dans le cas des thrips, plusieurs ennemis naturels sont connus mais aucun d'entre eux n'est spécifiques (Waterhouse & Norris, 1989).

2.3.1 Lutte par augmentation

La lutte contre *Thrips tabaci* par augmentation est déjà pratiquée et étudiée dans des cultures sous abris où les paramètres climatiques sont contrôlés. Des auxiliaires contre le ravageur sont vendus par des entreprises spécialisées : ils sont lâchés en grosses quantités de manière artificielle.

Des lâchés d'arthropodes (punaises du genre *Orius* sp. ou divers acariens prédateurs tels que *Neoseiulus cucumeris*, *Amblyseius swirskii*...) sont très efficaces contre le thrips dans les cultures de fraises, concombres et aubergines. Peu d'études ont en revanche été faites en plein champ. Récemment, une expérience sur la culture du poireau, ayant été menée en plein champs par le CTIFL, dans le cadre du projet régional PICHAMP durant plusieurs années, avec des lâchers d'acariens du feuillage (*Neoseiulus cucumeris* et *N. andersoni*) et d'acariens du sol (*Macrocheles robustulus* et *Hypoaspis miles*) a montré que ce type de lutte est inefficace (Picault *et al.*, 2015). L'hypothèse émise a été que la culture du poireau ne favorisait pas le développement des acariens car la surface des feuilles est trop lisse et qu'aucun micro-climat favorable ne se créait sur les feuilles pour que les œufs puissent se développer. Les acariens du sol peuvent seulement attaquer les thrips au stade nymphe, ce qui n'est apparemment pas suffisant.

Il existe également quelques parasites contre le thrips, comme les nématodes *Steinernema feltiae* qui détruisent les pupes. Un projet se déroulant en l'Angleterre (DEFRA 2007, Burnston, 2009) a montré que les nématodes survivent dans des cornets de poireaux remplis d'eau pendant plusieurs jours. Par contre, on ignore toujours si les nématodes parasitent les thrips durant cette période. L'autre parasite connu est un champignon entomopathogène nommé *Beauveria bassiana*. Quand les thrips entrent en contact avec les spores à la surface des cultures, ils sont infectés, puis meurent. Comme pour les autres auxiliaires ces méthodes sont principalement utilisées dans les cultures sous abris. Néanmoins, Maniania *et al.* (2003) ont démontré qu'un traitement avec ce champignon dans la culture de poireaux réduisait les dégâts de thrips.

L'efficacité de ces méthodes de lutte est discutée et controversée. Quelques articles montrent le succès en conditions contrôlées (laboratoire, chambre climatique), mais ne semblent pas efficace en conditions réelles de production (plein champ).

2.3.2 Lutte biologique par conservation des habitats

L'objectif de la conservation des habitats des insectes est d'attirer les ennemis naturels des ravageurs de la culture qui sont déjà présents dans les alentours de la parcelle.

Elle est mise en œuvre par installation d'une diversité végétale (haies, bandes fleuries) dans la parcelle et à proximité de celle-ci. Un apport de ressources ou de refuges artificiels est aussi possible, mettant à disposition une ressource alimentaire (pollen et nectar) tout au long de l'année. Ce dispositif favorise la survie hivernale et augmente la fécondité ainsi que la longévité des ennemis naturels. En conséquence, de plus en plus d'auxiliaires sont attirés et se maintiennent sur la culture.

Un grand nombre des prédateur généralistes (Figure 3) se trouvant dans la région nantaise ont été étudiés et approuvés pour lutter contre *Thrips tabaci* (Oheix, 2012).

Aeolothrips intermedius est un thrips prédateur commun en Europe. Il se nourrit de préférence des larves de *T. tabaci* (Bournier, 1983) et est très efficace puisqu'il en mange 5 par jour et en tue autant sans les consommer. De plus, les *Aeolothrips* sont souvent observés dans la culture de poireaux. Des larves des *Syrphidae* (*Syrphinae*) et des *Chrysopidae* consomment aussi un grand nombre de thrips (adulte et larves). Les adultes de syrphes et chrysopes consomment du pollen et du nectar et pondent leurs œufs à proximité. Même si les *Anthocoridae* (*Orius* et *Anthocori*) mangent les thrips pendant tous leurs stades de développement, l'efficacité est augmentée si les adultes trouvent du pollen. Les *Coccinellidae*, les *Staphylinidae*, les *Miridae* et les *Nabidae* peuvent également consommer des larves et/ou des adultes de thrips de l'oignon, mais de façon plus opportunistes. L'hyménoptère *Ceraninus menes* est un parasite efficace de *T. tabaci*. Un taux de parasitisme de 80 % a été constaté dans l'étude de Bournier (1983). Malheureusement, cet hyménoptère est rarement observé dans les cultures de poireau en France (Waterhouse & Norris, 1989).

Les plantes de la famille des astéracées, brassicacées et apiacées attirent des adultes de coléoptère, syrphes et chrysopes.

Den Belder *et al.*, (2002) a observé que le nombre de thrips est plus faible dans des champs d'oignons situés dans des paysages présentant une grande biodiversité. Cela confirme des résultats de plusieurs études (Tonhasca & Bryne, 1994 ; Veres *et al.*, 2013) qui ont montré que la densité des populations des ravageurs en général sont plus faibles quand les champs de production sont situés dans des paysages diversifiés. Les chercheurs essaient actuellement de trouver une relation structures du paysage et présence des ennemis naturels et des ravageurs. Leur but est de comprendre s'il y a un effet sur la régulation naturelle des ravageurs.

Il a été démontré qu'un paysage plus complexe favorise des ennemis naturels (Chaplin-Kramer *et al.*, 2011). Cela est aussi le cas dans un champ de poireau équipé avec des patches végétaux car van Wingerden *et al.* (2004) a trouvé 10 familles différentes d'ennemis naturels dans le poireau.

Des études supplémentaires et plus détaillées sont cependant nécessaires pour tirer des conclusions plus précises. Néanmoins, augmenter le taux de végétaux autour de la parcelle pour attirer des ennemis naturels et observer si cela diminue la population des thrips semble être une piste prometteuse.



Figure 3 : Quelques ennemis naturels de *Thrips tabaci*. (A) *Chrysopidae*, (B) *Coccinellidae*, (C) *Anthocoridae* (adulte), (D) *Anthocoridae* (larve) (E) *Aeolothrips intermedius*, (F) *Syrphidae*, (G) *Staphylinidae*, et (H) *Nabidae*.

Source (A, B, C, D, E, F) : T. Koch et P. Gauguet, 2015

Source (G): <http://www.brisbaninsects.com>, 2011

Source (H): B. Valentine, 2009 Source : <http://1.1.1.1/bmi/www.britishbugs.org.uk>,

III. L'objectif de l'étude et démarche de travail

1. Présentation du projet AGATH

Le projet AGATH qui se déroule sur trois ans (2013-2015), a pour objectif d'évaluer des pratiques agro-écologiques permettant de réduire la pression des pucerons *Aphis gossypii* dans les cultures de melon et de *Thrips tabaci* dans les cultures de poireau. Le projet AGATH est porté par le CTIFL, soutenu par le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt et labellisé par le GIS PICleg. Nombreux sont les partenaires issus de la recherche et de l'expérimentation : l'INRA Montfavet, le CTIFL, le SILEBAN, le LCA, la FREDON Nord-Pas-De-Calais, le GRAB, l'ACPEL et le CEFEL.

L'objectif du projet AGATH est de trouver un système agro-écologique, qui, dans un premier temps, empêche l'installation des ravageurs sur la parcelle et, dans un deuxième temps, favorise leur régulation naturelle par des ennemis naturels.

Une installation de ce système à plus grande échelle chez les producteurs permettrait de limiter la population des ravageurs et d'éviter des pics d'infestation pour que les moyens de lutte habituels soient efficaces.

Dans le cadre de ce projet, le centre CTIFL de Carquefou, où j'ai effectué mon stage, travaille sur les moyens de gestion du *T. tabaci* sur les cultures de poireaux.

2. Objectif de l'étude

L'étude sur la mise au point d'un système de culture favorisant la régulation naturelle des populations de thrips en culture de poireau a trois objectifs :

1. attirer les ennemis naturels de thrips aux alentours de la parcelle à l'aide de patchs végétaux qui entourent la parcelle,
2. favoriser les pontes d'ennemis naturels dans la culture par l'installation de proies de substitution,
3. repousser les thrips avec des plantes répulsives.

Le dispositif expérimental consiste une parcelle « aménagée » où tous des aménagements particuliers sont mise en place : des patchs végétaux autour de la parcelle, une mosaïque de patchs de blé et féverole dans la parcelle pour attirer des proies de substitution et une bande de plantes aromatiques potentiellement répulsives contre les thrips. Les résultats obtenus dans cette parcelle sont comparés avec ceux obtenus dans un système de culture classique, c'est-à-dire une parcelle « témoin » sans aménagement.

La démarche de travail pour évaluer l'effet des aménagements sur la régulation naturelle des thrips par leurs ennemis naturels est faite par des notations des dégâts de thrips sur les feuilles du poireau. Une suivie de la densité de la population de thrips et de la densité d'activité des ennemis naturels de thrips sur la parcelle et dans les cornets des poireaux est également réalisé. De plus, des vols de thrips sont suivis à l'aide de pièges bleus englués. L'effet des plantes répulsives est quant à lui évalué avec une cartographie /en cartographiant des dégâts de thrips.

3. Matériel et méthodes

3.1 Dispositif expérimental

Les champs utilisés pour cet essai se situent sur le centre CTIFL de Carquefou, en Loire-Atlantique.



Figure 4 : Dispositif expérimental : parcelle aménagée (en haut) et parcelle témoin (en bas)

Photos : T. Koch, 2015

Le dispositif expérimental de cet essai est composé d'une parcelle « aménagée » (nommée PA) et d'une parcelle « témoin » (nommée PT) séparées par plus de 200 m. La parcelle « témoin » qui a une surface de 1200 m² (60 x 20 m), est entourée par des hangars, une allée enherbée et d'autres champs. La parcelle « aménagée » est entourée par des haies et d'autres parcelles et a une surface de 1500 m² (75 x 20 m) (Figure 4, Annexe I). Des patchs végétaux se trouvent également sur les deux cotés le long de la parcelle pour attirer les ennemis naturels des thrips. Il y a sept patchs d'environ 10 m sur chaque côté donc 14 au total : il s'agit de coriandre et de fenouil (CO1 et CO2), de chrysanthème (CH1 et CH2), de bourrache (B1 et B2), d'ammi élevé (*Ammi majus*, AM1 et AM2), mélilot (MO1 et MO2), mélange fleuri du

commerce (MF1 et MF2) et achillée millefeuille (ACH1 et ACH2). Au milieu de la parcelle une bande avec des plantes potentiellement répulsives a été planté. Il s'agit de romarin, de tanaïs, de marjolaine et de menthe poivrée. Ces plantes ont été choisies à partir d'éléments bibliographiques et de tests d'olfactométrie effectués préalablement au laboratoire. 18 patches de blé et 18 patches de féverole (de 1 m² chacun) supplémentaires ont été semés dans la culture pour attirer des pucerons spécifiques pouvant servir de proies de substitution aux ennemis naturels de *T. tabaci* en attendant l'arrivée de ces derniers.

Le poireau de la variété Belton (non traité contre *T. tabaci*) a été planté au trou en semaine 20 à une densité de 220000 plants par hectare. Sur les deux parcelles 10 planches en quatre lignes de poireaux ont été plantées. Les cultures n'ont pas été traitées avec aucun produit phytosanitaire et seul un désherbage mécanique et manuel a été effectué.

3.2 Mesures et observations

3.2.1 Observation de l'activité de *Thrips tabaci*

Plusieurs méthodes ont été mises en place pour observer les thrips sur les parcelles.

- **Suivi vol de *Thrips tabaci***

Pour suivre le vol de *Thrips tabaci*, quatre plaques bleues engluées ont été installés dans chaque parcelle de culture. Chaque semaine, de la plantation à la récolte du poireau, les plaques bleues ont été changées et analysées sous loupe binoculaire pour noter le nombre de *T. tabaci* et d'*Aeolothrips*. Le nombre total des individus par parcelle et par date correspond à la densité de vol.

- **Suivi des larves et des adultes de *T. tabaci* dans le cornet de poireaux**

Le suivi des larves et des adultes de *Thrips tabaci* a été effectué dans le cornet de poireaux à l'aide de la méthode de Berlèse. Des lots de trois à quatre poireaux ont été récoltés sur 20 sites répartis systématiquement dans la parcelle et mis dans un seau de Berlèse (Figure 5). Le chiffon sur le couvercle du seau, qui est imbibé de térébenthine, force les thrips à sortir du poireau : ils tombent donc dans le flacon d'alcool situé en-dessous du seau. Le flacon est récupéré après 24 h et les larves et adultes de thrips sont dénombrés sous la loupe binoculaire. Cette notation a été fait huit semaines après la plantation puis tous les trois semaines jusqu'à la récolte. Une identification sur 20 thrips a permis de vérifier s'il s'agissait vraiment du *T. tabaci*. La variable suivie est le nombre total de larves et d'adultes de *Thrips tabaci* par poireau mis en Berlèse.

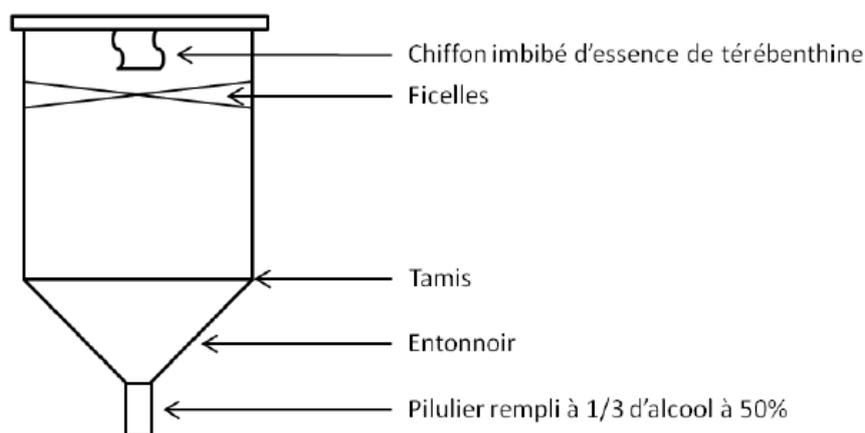


Figure 5 : Schéma d'un seau de berlèse

3.2.2 Notation des dégâts de thrips sur les poireaux

Une notation visuelle des dégâts des thrips a été réalisée six semaines après la plantation, puis tous les 3 semaines jusqu'à la récolte. Sur 40 endroits répartis systématiquement sur la parcelle, quatre feuilles sur 5 plantes sont classées à l'aide de l'« Echelle d'évaluation des dégâts de *T. tabaci* sur feuille de poireau » élaborée par le CTIFL (Annexe II).

La variable suivie est le pourcentage moyen de surface de feuille piquée par *T. tabaci* pour un poireau.

3.2.3 Suivi des populations de pucerons et les ennemis naturels sur le blé et la féverole

Pour suivre les populations de pucerons et les ennemis naturels une notation a été réalisée dans chaque patch de blé et de féverole. Les notations ont eu lieu le 28 mai, le 10 juin et le 3 juillet 2015. Sur 10 tiges de blé et 4 pieds de féverole, les pucerons et leurs ennemis naturels (larves et/ou adultes d'*Anthocoridae*, de *Miridae*, de *Syrphidae*, de *Chrysopidae*, d'*Hemerobiidae*, de *Nabidae*, de *Coccinelidae*...) ainsi que les momies dorées, les momies de praon et les autres types de momies ont été dénombrés visuellement.

Les pucerons sont spécifiques du blé et de la féverole, ils ne s'installent donc pas sur les poireaux. Cette notation a permis de déterminer si les insectes avaient effectivement colonisé les patches de blé et de féverole et si la stratégie d'installation d'une proie de substitution avait fonctionné.

3.2.4 Suivi des populations d'ennemis naturels

- **Dans le cornet des poireaux**

Pour découvrir quels ennemis naturels se trouvent dans les poireaux, des lots de trois à quatre poireaux ont été récoltés sur 20 lots de la parcelle. La première notation a eu lieu quatre semaines après la plantation puis tous les 20 jours jusqu'à la récolte. Les poireaux ont été mis dans un sac de congélation immédiatement après la récolte et placés au congélateur. 24 h après la congélation, les poireaux ont été effeuillés sous l'eau. L'eau a ensuite été filtrée pour identifier des ennemis naturels sous loupe binoculaire.

Sur cinq plants de poireaux, les œufs, larves et/ou adultes d'*Anthocoridae*, de *Miridae*, de *Syrphidae*, de *Chrysopidae*, d'*Hemerobiidae*, de *Nabidae*, de *Coccinelidae*, et d'*Aeolothrips intermedius* ont été dénombrés. Cette notation a eu lieu sur les mêmes plantes et aux mêmes dates que la notation des dégâts.

Grâce à ces deux notations, il a été possible d'estimer quels insectes sont présents sur les plantes de poireau.

- **Dans les parcelles de poireau**

Pour suivre l'activité des ennemis naturels et des thrips dans les parcelles, deux types de pièges différents ont été installés : des tentes malaises (TM) et des pièges à cornet (PC) (Figure 5). Sur les pièges, un flacon d'alcool à 70° a été installé pour collecter les insectes. Ces pièges ont été installés dès la plantation du poireau. Les pièges ont été installés sur des périodes de 10 jours, tous les 15 jours



Figure 5 : Piège à cornet (A) et tente malaise (B) dans la parcelle aménagée

Source : E. Andrault 2014 (A) T. Koch, 2015 (B)

- **Dans les aménagements au tour de la parcelle de poireau**

Filets fauchoirs et aspirateurs à insectes sont des pièges mécaniques qui permettent de capturer les insectes autour et sur les plantes. Ce piégeage permet d'identifier des espèces qui fréquentent les patchs. Des prélèvements ont été effectués avec un intervalle de deux semaines dans les patchs végétaux autour de la parcelle. Les insectes piégés ont été congelés. Dans un deuxième temps, les échantillons seront identifiés et dénombrés au laboratoire. Ce travail sera effectué en hiver et aucun résultat obtenu en 2015 ne sera donc présenté dans ce rapport.

- **Avec la caméra BEEcam et le logiciel AGATHE**

Dans le projet AGATH, le CTIFL et la société Advensee ont développé un nouvel outil : la caméra BEEcam et le logiciel AGATHE. Ils permettent de dénombrer automatiquement les insectes qui viennent visiter les plantes. La caméra a été installée devant une plante (ou un

patch végétal) qu'on souhaitait observer (Figure 6) et elle filme pendant une période programmée. Le cadrage de la caméra s'effectue par wifi à l'aide d'un smartphone ou un ordinateur portable. Les données sont stockées sur une clé USB sous forme de vidéos. Par la suite les films sont analysés avec le logiciel AGATHE. Sur le logiciel il est nécessaire de délimiter la zone d'observation. Le logiciel détecte ensuite le nombre d'insectes qui sont présents sur la zone d'observation. Sur la figure 7, la zone « rouge » représente la zone d'observation des passages d'insectes. La zone « verte » représente la zone ignorée par le logiciel à cause des nombreux mouvements aléatoires de la plante qui fausserait le dénombrement. Le logiciel trace les trajectoires des insectes qui travers la zone « rouge » et compte le nombre d'insectes qui passent entre la zone « verte » et la zone « rouge » (Figure 8).

Cette année deux caméras ont été installées, une sur la parcelle « aménagée » l'autre sur la parcelle « témoin ». Ces deux caméras ont mesuré la densité d'activité des populations d'insectes dans les cultures de poireau sur une période de 10 jours. Du 29/06/15 au 07/08/15 les caméras ont enregistré des vidéos de 11h à 17h. Le 10/08/15 elles ont filmé de 10h30 à 20h00 et le 10/08/15 de 8h à 20h.

Par la suite les vidéos ont été traitées avec le logiciel AGATHE avec la même zone d'observation. Pour comparer la densité d'activité des insectes sur les deux parcelles la somme des densités issues des trajectoires a été utilisée.

3.3 Analyse statistique

Les données de densité d'activité des ennemis naturels piégés dans la parcelle et sur les plantes de poireaux ont été soumises au test statistique de Wilcoxon de comparaison de 2 échantillons appariés, alternative non paramétrique au test t de Student. On considère une date comme unité statistique. Les données de densité de population de *Thrips tabaci* dans les parcelles élémentaires, dans le corset des poireaux ont, elles aussi, été soumises au test de Wilcoxon en considérant une plante à une date donnée comme unité statistique. Les données de la fréquence de dégâts dans les deux parcelles également été soumises au test de Wilcoxon en considérant une date comme unité statistique. Les données de 2013 2014 et 2015 ont été utilisées pour ce dernier test.



Figure 6 : Dispositif caméra BEEcam dans la parcelle de poireaux
 Source : T. Koch, 2015

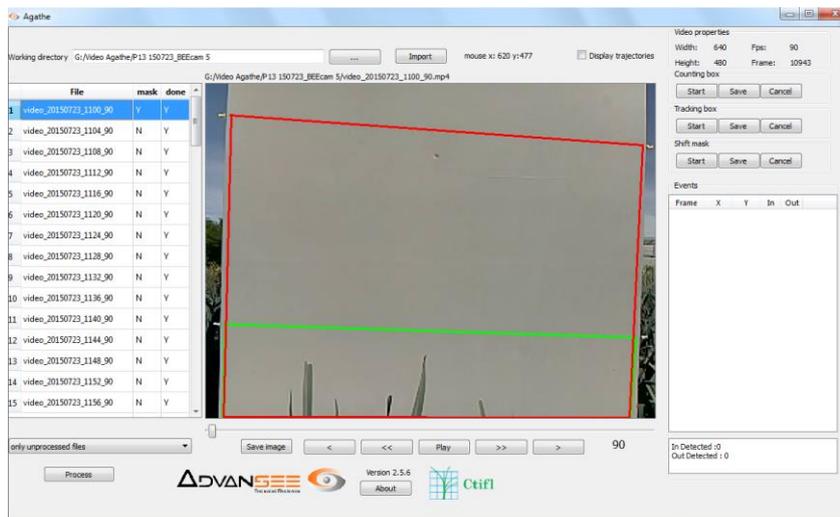


Figure 7 : Interface du logiciel AGATHE. Au milieu l'image avec le « cadre rouge » et le « cadre vert ». Le logiciel compte tous les insectes qui entrent et qui sortent du cadre vert.

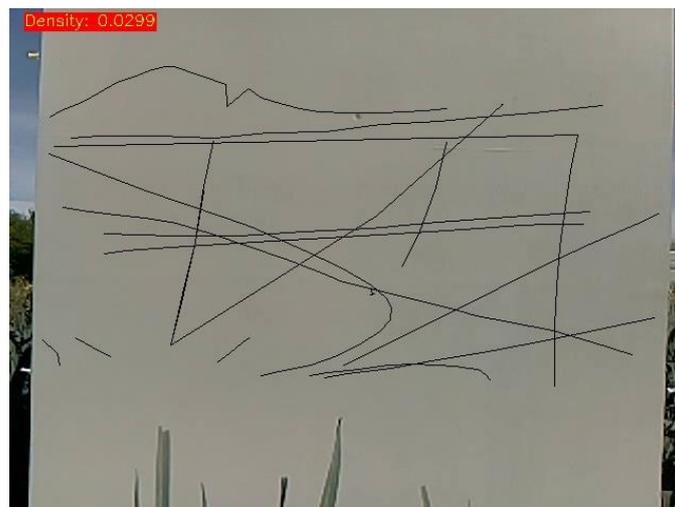


Figure 8 : Exemple de résultat obtenu avec le logiciel AGATHE : Trajectoires des insectes passés dans la zone d'observation, avec la densité de ces trajectoires (nombre de pixels) qui peut être utilisée comme variable statistique lors de l'analyse des données.

4. Résultats

4.1 Description du dispositif

La météo a été observée entre le 01/06 et le 01/09/15. Les températures moyennes printanières jusqu'au 24/06/2015 sont comparables avec la moyenne des températures des 12 dernières années sur la même période (figure 10A). Par contre, sur la période du 24/06 au 16/07 il a fait plus chaud avec des températures moyennes pouvant aller jusqu'à 27°C. Après cette période chaude, des températures inférieures à la moyenne se sont installées jusqu'au début du mois d'août. En août, les températures ont été très variables. Pendant cette période d'observation, la pluviométrie a été assez faible. C'est seulement fin août (du 22/08/15 au 01/09/15) qu'une période pluvieuse a été observée.

La période de floraison des patches végétaux entourant la parcelle « aménagée » a commencé vers la fin mai (mélange fleuri) et s'est terminé vers la fin août (quelques patches sont actuellement encore en fleurs). La plupart des patches ont été en fleurs de mi-juin jusqu'à mi-juillet. Les plantes répulsives ont commencé à fleurir plus tard, vers mi-juillet, et ont fleuri jusqu'à fin août (d'abord la marjolaine, puis la menthe et enfin la tanaïs) (Figure 10D). Le romarin et le mélilot sont des plantes bisannuelles et n'ont pas fleuri cette année.

Le blé et la féverole ont connu un stade végétatif de fin mai à début juillet. Sur l'ensemble de la période d'observation (du 28/05/15 au 03/07/15), les populations de pucerons ont été plus nombreuses sur la féverole que sur le blé. L'effectif de ces populations était ainsi de 1120 individus sur la féverole et de 220 individus sur blé (Figure 9). De même, l'activité des ennemis naturels de thrips était plus forte sur la féverole que sur le blé avec un total de 121 individus piégés sur la féverole et seulement 19 individus piégés sur le blé. Parmi les ennemis naturels collectés, avec 60 % de la population totale sur féverole, les coccinelles ont été la famille la plus représentée suivie par les *Hemiptera* (avec 76 % d'*Anthocoridae*) qui représente 28 % de la population des ennemis naturels sur féverole. Les *Aeolothrips* (5 %), *Chrysopidae* (3 %), *Hymenoptera* (2 %) et les *Syrphidae* (1 %) sont plus faiblement représentés. Sur le blé, les *Chrysopidae* représentaient la majorité des ennemis naturels collectés avec 58 %, suivi par des *Coccinellidae* avec 37 %, puis avec 5 % seulement les *Syrphidae*. Enfin, plus de momies dorées ont été dénombrées sur le blé (20 momies) que sur la féverole (2 momies). Les insectes ont été détectés aux différents stades de développement à savoir œuf, larve et adulte.

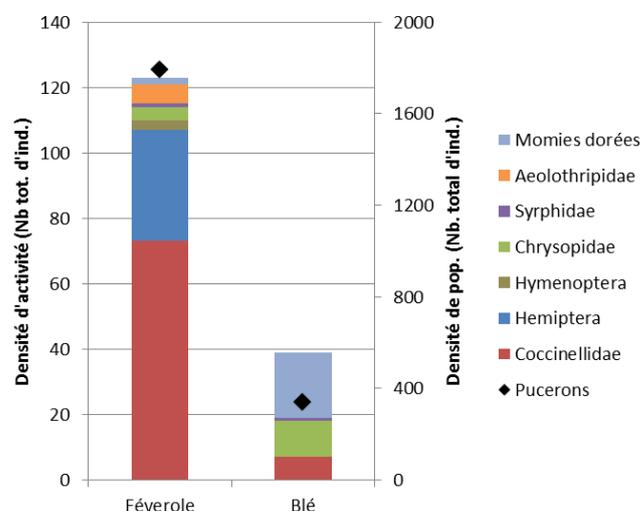


Figure 9 : Nombre total de pucerons et d'ennemis naturels observés sur féverole et sur blé, à 3 dates d'observations sur la période du 28/05/2015 au 07/07/2015.

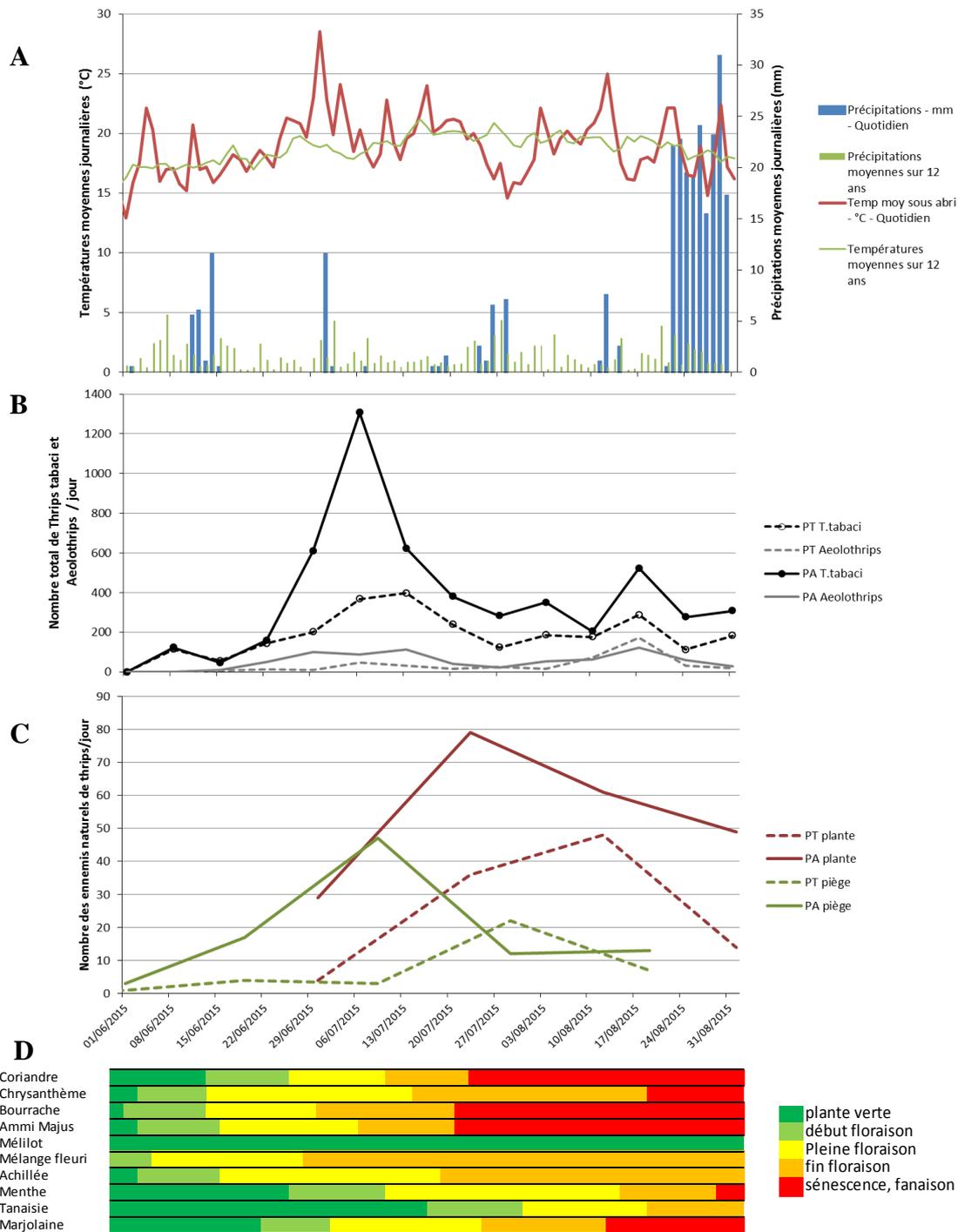


Tableau 10 : Evolution des températures et des précipitations journalières en 2015 et moyennes sur 12 ans (A), cinétique des vols de *Thrips tabaci* et *Aeolothripidae* dans les parcelles témoin (PT) et aménagée (PA) (B), densité d'activité des ennemis naturels ciblés piégés avec des tentes Malaise et des pièges à cornet (piège) et observé sur les feuilles de poireaux (plante) Dans la parcelle témoin (PT) et la parcelle aménagée (PA) (C) et période de floraison des patches (D) sur la période du 01/06/2015 au 01/09/2015.

4.2 La cinétique des vols de thrips

Les vols de thrips ont été observés sur la période du 01/06/15 au 31/08/15 à l'aide de pièges bleus englués (Figure 10B). Pendant les trois premières semaines de juin, le nombre de thrips a été faible avec environ 50 à 150 individus piégés au total par semaine dans la parcelle « aménagée » (PA) comme dans la parcelle « témoin » (PT). Une croissance rapide des populations de thrips a ensuite été observée à partir du 22/06/15 dans la parcelle « aménagée » et le nombre total piégé a atteint 1308 individus le 06/07/15. Dans la parcelle « témoin », une croissance des populations de thrips est également observée à partir du 22/06/15, mais elle est beaucoup moins forte, avec un maximum de 397 individus piégés au total le 13/07/15. Ce pic de population correspond à une période où les températures étaient très hautes et où les patchs végétaux étaient en pleine floraison.

Le nombre de thrips a ensuite diminué en continu et au mois d'août le nombre de thrips n'était plus que de 200 à 400 individus sur la parcelle « aménagée » et de 100 à 200 individus dans la parcelle « témoin ». Une légère augmentation des populations de thrips est toutefois observée le 17/08/15, jusqu'à 522 individus sur la parcelle « aménagée » et 287 individus sur la parcelle « témoin ».

Il a été remarqué que cette année les pics au mois d'août sont beaucoup plus faibles que ceux observés dans les années précédentes ou décrits dans la littérature.

4.3 Cinétique des vols des ennemis naturels

La présence des ennemis naturels de thrips sur les parcelles a été observée sur la période du 21/05/15 au 01/09/15 à l'aide de deux méthodes (Figure 10C). La première (tentes Malaises et piège à cornet) a capté les vols des ennemis naturels dans la parcelle et la deuxième (observation visuelle et effeuillage) a constaté la présence des ennemis naturels sur les plants de poireaux.

Avec les deux méthodes, il a été observé que les ennemis naturels de thrips arrivent quelques semaines plus tôt et en plus grand nombre dans la parcelle « aménagée » que dans la parcelle « témoin ».

Le pic des ennemis naturels captés avec des tentes Malaises et des pièges à cornet dans la parcelle « aménagée » a été détecté vers début juillet avec 47 individus piégés au total le 09/07/15 tandis que le pic des ennemis naturels observés sur les poireaux a eu lieu vers la fin juillet avec 79 individus dénombrés au total le 23/07/15 sur les feuillage des plantes. Il a été observé la même chose sur la parcelle « témoin » avec cependant des pics plus faibles et plus tardifs. Le pic des ennemis naturels captés avec des tentes Malaises et des pièges à cornet dans la parcelle « témoin » a eu lieu vers fin juillet avec 22 individus piégés au total le 29/07/15 et vers mi août 48 individus piégés au total le 12/08/15 ont été observés sur les plants de poireaux.

A l'aide des plaques bleues engluées, des vols d'*Aeolothripidae* ont été observés du 01/06/15 au 31/08/15. Ils suivent à peu près les mêmes tendances que ceux de *T. tabaci* mais sont de plus faible ampleur. Jusqu'à fin juin seulement quelques *Aeolothripidae* ont été détectés sur les parcelles (9 individus dans la parcelle « aménagée » et 6 dans la parcelle « témoin »). Le nombre d'individus d'*Aeolothrips* sur la parcelle « témoin » reste plus faible (de 20 à 50 individus total sur la période d'observation) que dans la parcelle « aménagée » où les vols sont plus importants (entre 50 et 100 individus au total sur la période d'observation). Par contre, vers mi-août, un pic dans les deux parcelles a été observé. Dans la parcelle « témoin » un nombre total de 173 *Aeolothrips* a été dénombré et seulement 121 individus ont été notés dans la parcelle « aménagée » le 17/08/15. Cette date correspond au pic de *T. tabaci* en août.

4.4 Comparaison des parcelles « aménagée » et « témoin »

4.4.1 Les ennemis naturels

Sur l'ensemble de la période du 01/06/15 au 31/08/15, 10 jours ont été choisis pour mesurer la densité d'activité des populations d'insectes à l'aide de la caméra BEEcam et du logiciel AGATHE sur les parcelles de poireaux. Les analyses des vidéos issues des caméras BEEcam et effectuées avec le logiciel AGATHE mis au point par le CTIFL et la société Advensee, ont montré que la densité des trajectoires des insectes obtenues par jour (variable choisie pour analyser les données) est plus élevée dans la parcelle « aménagée » que dans la parcelle « témoin ». Cette densité dans la parcelle « aménagée » est de 7 contre 2,8 dans la parcelle « témoin » (Figure 11). La densité la plus forte a été observée le 23/07/15 sur la parcelle « aménagée » avec une densité dans la journée de 1,35. Dans la parcelle « témoin » une densité de 0,53 a été mesurée le 10/07/15 et s'est révélée être la plus élevée sur l'ensemble de la période.

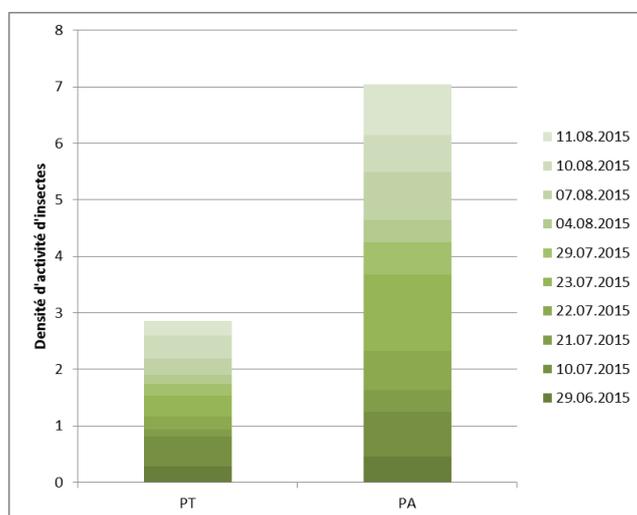


Figure 11 : Densité d'activité des populations d'insectes mesurée avec la caméra BEEcam et le logiciel AGATHE dans la culture de poireau. Comparaison de la parcelle témoin (PT) et aménagée (PA)

Sur l'ensemble de la période d'observation (du 21/05/15 au 01/09/15), la densité d'activité des ennemis naturels de thrips mesurée dans la culture de poireau à l'aide des tentes malaise et des pièges à cornet ainsi que sur le feuillage des plantes est plus élevée dans la parcelle « aménagée » que dans la parcelle « témoin ». Dans cette parcelle, 310 individus ont été dénombrés au total sur la période d'observation contre seulement 140 individus dans la parcelle « témoin ». Un test de Wilcoxon a montré que la différence est statistiquement significative (tableau 1).

La densité d'activité des ennemis naturels de thrips mesurée dans la parcelle « aménagée » sur la période du 21/05/15 au 19/08/15 à l'aide d'une tente malaise et d'un piège à cornet est supérieure à celle mesurée sur la même période dans la parcelle « témoin » (Figure 13). Dans la parcelle « aménagée », 91 individus ont ainsi été dénombrés au total contre seulement 38 dans la parcelle « témoin ». Parmi les ennemis naturels qui ont survolé la parcelle « aménagée », les coccinelles et les *Aeolothrips* sont largement majoritaires (respectivement 46 % et 29 % de la population totale). Les familles de Chrysopidae (12 %), Syrphidae (5 %), Anthocoridae (4 %) et Miridae (3 %) sont moins représentées. Les *Aeolothripidae*

Tableau 1 : Nombre total d'ennemis naturels sur la parcelle témoin (PT) et aménagée (PA) par date et par méthode d'observation

Variable	Date de prélèvement	N° Semaine	Ennemis naturels		S ⁽¹⁾
			PT	PA	
Piège	21/05/2015	20	1	0	
Piège	01/06/2015	21	1	3	
Piège	19/06/2015	24	4	17	
Piège	09/07/2015	27	3	47	
Piège	29/07/2015	30	22	12	
Piège	19/08/2015	33	7	13	
Plante	30/06/2015	27	4	29	
Plante	23/07/2015	30	36	79	
Plante	12/08/2015	33	48	61	
Plante	01/09/2015	36	14	49	
Somme			140	310	**

⁽¹⁾Test de Wilcoxon 2 échantillons appariés p-value = 0.02

Piège = tente malaise et piège à cornet

Plante = observation sur les feuilles de poireau

représentent 53 % des ennemis naturels dénombrés sur la parcelle « témoin », tandis que les *Anthocoridae*, *Coccinellidae* et *Miridae* sont à 11% chacun. Comme sur la parcelle « aménagée », les *Chrysopidae* (8 %) et les *Syrphidae* (8 %) sont en minorité.

De même, la densité d'activité des ennemis naturels de thrips qui a été observée sur la période du 30/06/15 au 01/09/15 à l'aide des observations visuelles et par effeuillage des poireaux, est supérieure dans la parcelle « aménagée » que dans la parcelle « témoin » (Figure 12). Dans la parcelle « aménagée » 218 individus ont été observés au total contre 101 individus dans la parcelle témoin. Parmi les ennemis naturels observés sur le feuillage des plantes, on observe une fréquentation majoritaire des *Chrysopidae* (90 individus dans la parcelle « aménagée » contre 47 individus dans la parcelle « témoin ») et d'*Aeolothripidae* (89 individus dans la

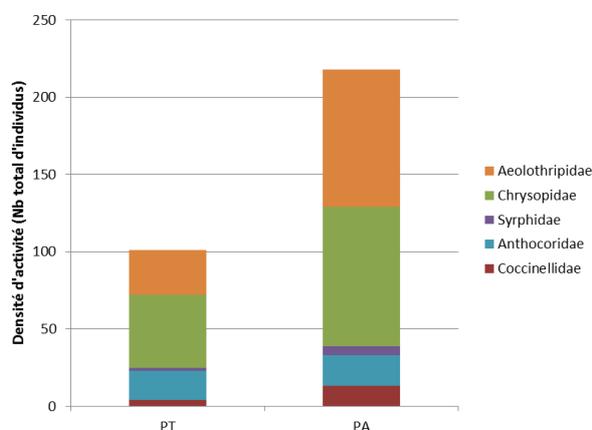


Figure 12 : Nombre total d'individus observés sur les feuilles et dans les cornets de poireaux, à 4 dates d'observations sur une période du 30/06/2015 au 30/08/2015. Comparaison de la parcelle témoin (PT) et aménagée (PA)

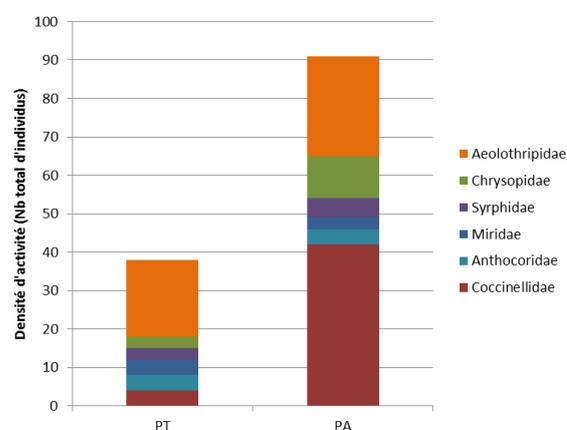


Figure 13 : Nombre total d'individus capturés par des tentes Malaises et des pièges à cornet, à 6 dates d'observations sur une période du 21/05/2015 au 17/08/2015. Comparaison de la parcelle témoin (PT) et aménagée (PA)

parcelle « aménagée » et 29 dans la parcelle « témoin »). Les *Anthocoridae* (20 individus dans la parcelle « aménagée » contre 19 dans la parcelle « témoin »), les *Coccinellidae* (13 individus dans la parcelle « aménagée » contre 4 dans la parcelle « témoin ») et les *Syrphidae* (6 individus dans la parcelle « aménagée » contre 2 dans la parcelle « témoin ») sont moins représentées que ce soit sur l'une ou l'autre des parcelles.

Dans les tentes Malaises et les pièges à cornet, les ennemis naturels capturés sont principalement des adultes tandis que ceux observés sur les plantes sont principalement à l'état de larves, de nymphes et d'œufs. Cette année, la quasi-totalité des chrysopes ont été retrouvés sur les poireaux sous forme d'œufs.

4.4.2 Les thrips

Le nombre total de thrips piégés sur la parcelle « aménagée » est supérieur au nombre total de thrips piégés dans la parcelle « témoin ».

Quatre notations avec la méthode de Berlèse ont été effectuées sur la période du 06/07/15 au 07/09/15. La densité de la population de thrips dans les cornets de poireaux est plus élevée dans la parcelle « aménagée » que dans la parcelle « témoin ». En effet, un nombre total de 2656 individus a été dénombré sur la parcelle « aménagée » contre 909 individus sur la parcelle « témoin » (Figure 14). Le test statistique de Wilcoxon a montré une différence significative entre les deux parcelles.

Entre le premier et le deuxième prélèvement la population de thrips a baissé (de 516 individus à 260 sur la parcelle « aménagée » et de 265 individus à 76 dans la parcelle « témoin »). Par contre, le nombre de thrips observé aux dates suivantes a crû de façon linéaire. Le 07/09/15 le nombre de thrips dans la parcelle « aménagée » a atteint 1145, tandis que dans la parcelle « témoin » 327 individus seulement ont été dénombrés. La différence entre la parcelle « aménagée » et la parcelle « témoin » a de plus augmenté avec chaque prélèvement.

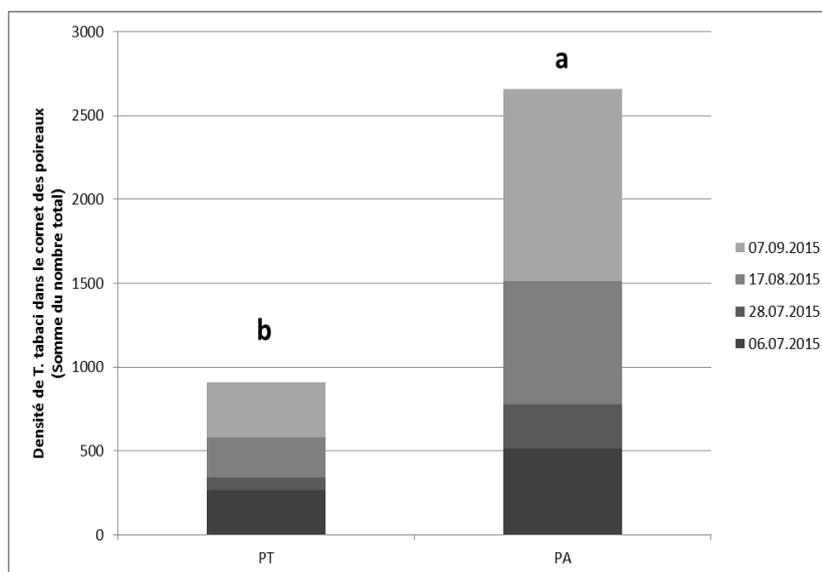


Figure 14 : Nombre total de larves et d'adultes de *T. tabaci* retrouvés par la méthode de berlèse dans le cornet des poireaux de la parcelle aménagée (PA) d'une part et de la parcelle témoin (PT) d'autre part.

4.5 Les dégâts de thrips observés

A l'aide d'une technique de krigeage les dégâts ont été représentés spatialement dans la parcelle « aménagée » d'une part et dans la parcelle « témoin » d'autre part (Figure 15). Plus la zone apparaît rouge sur la figure 12 et plus les feuilles des poireaux sont touchées par des dégâts et ainsi classées dans des catégories non commercialisables (classes C à F sur l'échelle de classe présentée en Annexe II).

Au début de la période d'observation (le 30/06/15) une légère attaque de thrips a été constatée sur les deux parcelles. Ces dégâts sont répartis de façon homogène et la totalité (ou presque) des poireaux se trouvent dans la catégorie commercialisable dans les deux types de parcelle (Tableau 2).

Les différences entre la parcelle « aménagée » et « témoin » se manifestent à la deuxième notation (22/07/15). A ce moment-là, 24 % des poireaux sont non commercialisables dans la parcelle « aménagée » contre seulement 11 % dans la parcelle « témoin ». La différence entre les deux parcelles se montre encore plus nettement à la troisième notation quand 57 % des poireaux sont non commercialisables dans la parcelle « aménagée » et 35 % dans la parcelle « témoin ». Le 01/09/15 la quasi-totalité des poireaux dans la parcelle « aménagée » se retrouve dans la casse non commercialisable (90 %), dans la parcelle « témoin » il s'agit de 59 % des poireaux.

Sur les deux parcelles, aux deux dernières dates de notation (12/08/15 et 01/09/15), il a été observé que les dégâts sont plus forts en bordure qu'à l'intérieur de la parcelle, aussi bien dans la parcelle « aménagée » que dans la parcelle « témoin ». Le 12/08/15 il est également observé qu'au milieu de la parcelle « aménagée », là où se trouvent les plantes aromatiques, les dégâts de thrips sont très forts. Cela sépare la parcelle en deux parties : la partie « droite » est un peu moins touchée que la partie « gauche » (1,2 fois plus de dégâts à gauche). Cette différence est encore légèrement visible dans la notation suivante (01/09/15) même si les dégâts sont beaucoup plus forts à cette date.

Tableau 2 : Effectifs de poireaux par classe de dégâts aux différentes dates d'observation. Classes A et B : poireaux commercialisables. Classes C à F : poireaux non commercialisables. Les résultats de l'année 2015 de la parcelle témoin sont inscrits dans le tableau à gauche et ceux de la parcelle aménagée dans le tableau de droite.

CLASSES	DATE			
	30/06	22/07	12/08	01/09
A	76	58	27	5
B	21	31	39	36
C	3	10	26	37
D	0	1	8	18
E	0	0	1	4
F	0	0	0	0

CLASSES	DATE			
	30/06	22/07	12/08	01/09
A	82	39	7	0
B	15	36	37	10
C	2	18	36	33
D	0	6	13	33
E	0	0	6	17
F	0	0	2	7

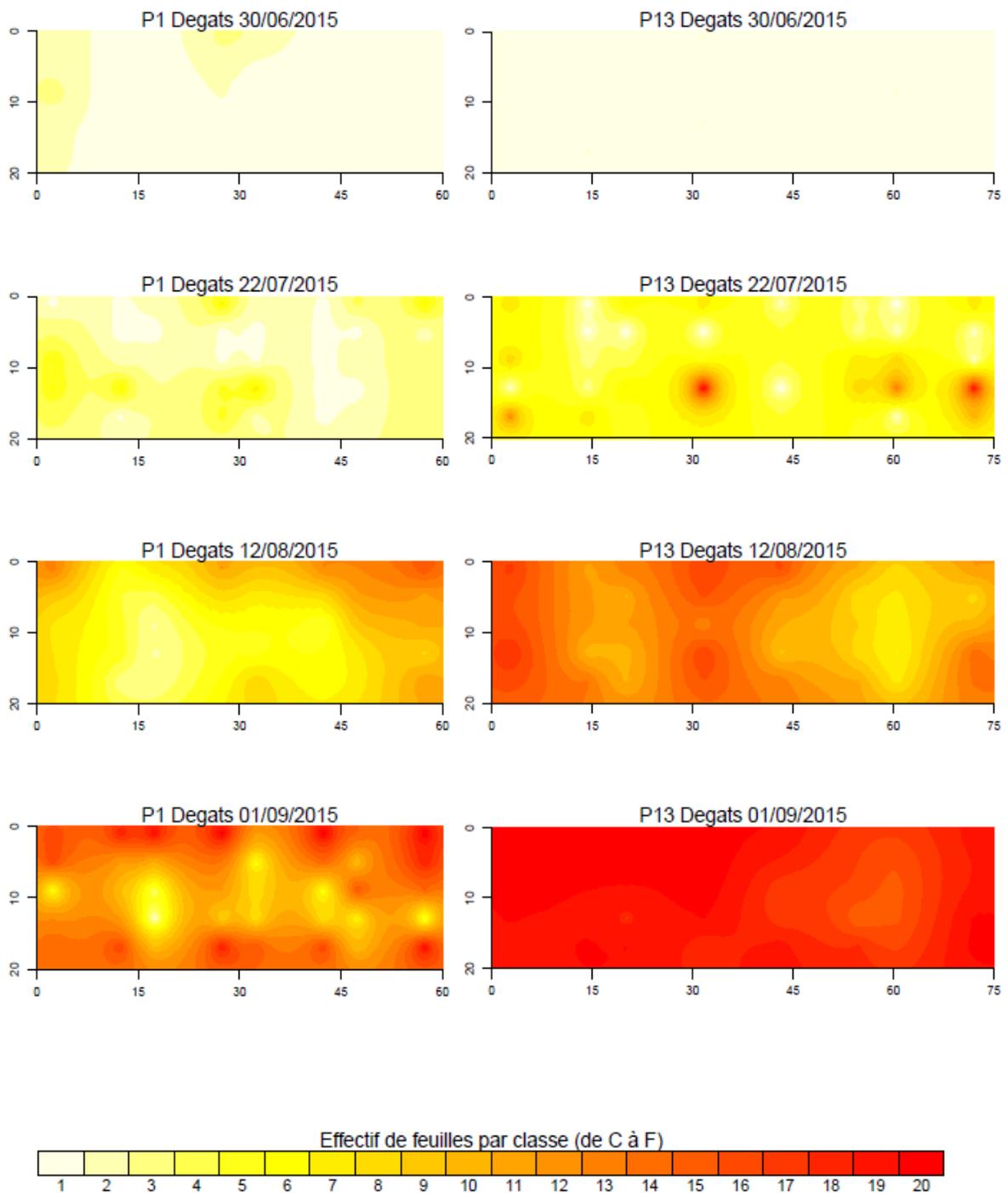


Figure 15 : Effectif de feuilles par classes non commercialisable (de C à F) à différentes dates et par parcelle témoin (PT) et parcelle aménagée (PA)

5. Discussion

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet d'aménagements particuliers sur la colonisation d'une culture de poireaux par les thrips et leurs ennemis naturels. Le premier aménagement mis en place était un ensemble de patchs végétaux implanté tout autour de la culture. Le but de ces patchs était d'attirer les ennemis naturels de thrips en leur procurant des ressources énergétiques nécessaires à la fabrication de leurs œufs. Le second aménagement était une mosaïque de patchs de blé et de féverole implantée dans la culture de poireaux et dont l'objectif était de favoriser les pontes d'ennemis naturels de thrips au plus près des foyers de thrips. Le troisième aménagement consistait en des plantes répulsives dont l'objectif était d'empêcher les thrips de s'installer sur la parcelle.

Il a été observé que la somme d'ennemis naturels de thrips qui volent dans la parcelle « aménagée » est supérieure au nombre total d'ennemis naturels de thrips dans la parcelle « témoin ». Cela est le cas pour les ennemis naturels capturés avec les tentes Malaises et les pièges à cornet mais aussi pour les *Aeolothripidae* dénombrés sur les plaques bleues engluées. Les patchs végétaux ont donc attiré les ennemis naturels sur la parcelle « aménagée » car ils fournissent du pollen et du nectar. De plus, nous avons pu observer que les ennemis naturels sont présents légèrement plus tôt dans la parcelle « aménagée » que dans la parcelle « témoin ».

Dans le cadre du projet AGATH un dispositif très similaire à celui mis en place en 2015 avait été mis en place en 2013 et en 2014. Par conséquent, il est possible de comparer les résultats obtenus en 2015 avec ceux obtenus en 2013 et 2014. La même tendance a été observée les années précédentes. La différence de la densité d'ennemis naturels entre les deux parcelles a néanmoins varié selon les années. En 2014, 2,75 fois plus d'ennemis naturels ont été piégés sur la parcelle « aménagée » avec des tentes Malaises que sur la parcelle « témoin » ; en 2013 c'est 2,56 fois plus et en 2015 2,42 fois plus.

De même, la densité d'activité des ennemis naturels sur les feuilles et dans le cornet de poireau était plus élevée dans la parcelle « aménagée » que sur la parcelle « témoin ». Cette tendance était aussi remarquée en 2013 et 2014. En 2013, il y avait 1,21 fois plus d'ennemis naturels dans le cornet des poireaux de la parcelle « aménagée » que dans le cornet des poireaux de la parcelle « témoin » et en 2014, c'était 3,72 fois plus. Ainsi, le ratio le plus élevé a été obtenu en 2014 car en 2015 le ratio n'est que de 2,65.

En 2013, dans la parcelle « aménagée » il n'y avait pas de plantes relais (proies de substitution) dans la parcelle. Il est possible que les meilleurs ratios obtenus en 2015 et 2014 soient le résultat de la présence de proies de substitution dans la parcelle « aménagée », mais cela reste à vérifier.

Cette année une grande quantité d'œufs de *Chrysopidae* a été observée sur les feuilles du poireau. De même, un grand nombre d'*Aeolothripidae* a été observé sur les feuilles du poireau. Dans les tentes Malaises et les pièges à cornet, les coccinelles représentaient aussi l'une des familles majoritaires. Il faut donc essayer de privilégier encore plus ces familles avec des habitats favorables à leur développement.

La densité de la population des thrips sur la parcelle « aménagée » est également plus élevée que sur la parcelle « témoin ». De 2013 à 2015, le ratio entre la parcelle « aménagée » et la parcelle « témoin » a augmenté. Il était de 1,4 en 2013, de 2 en 2014 et de 3 en 2015.

Il faut donc considérer que les patchs végétaux attirent aussi les thrips et qu'apparemment le *Thrips tabaci* se nourrit aussi du nectar et du pollen. Effectivement, comme détaillé dans l'article de Kirk (1997), les thrips peuvent aussi se nourrir de pollen. Le pollen augmente le taux d'oviposition et de croissance et diminue le taux de mortalité des thrips. Des études de Leman & Messelink (2015) ont montré que le nombre de *T. tabaci* augmente avec des apports de nourriture supplémentaire sous forme de pollen. Shirk *et al.* (2012) a montré que des plantes de la famille des Apiaceae comme *Daucus carotta* et *Ammi majus* attirent les thrips des fleurs (*Frankinella bispinosa*). Seuls des adultes et pas de larves avaient été trouvés sur les plantes dans cette étude, ce qui avait amené à la conclusion que ces plantes étaient une source de nourriture et que les thrips allaient ailleurs pour se reproduire. *T. tabaci* est très polyphage et se nourrit du pollen, il est donc bien possible que ces plantes l'attirent.

De surcroît, des recherches de Lewis and Navas, (1962) et de Lewis, (1965) ont montré qu'une plus grande diversité dans le paysage, surtout la présence d'arbres, augmente les populations de thrips près des cultures. Les thrips utilisent ces endroits comme habitat complémentaire pour passer l'hiver ou chercher de la nourriture. Szeflinska (1995) a observé que la densité des thrips est plus haute dans des paysages diversifiés que dans des paysages monotones, mais aussi que cela dépend fortement des cultures qui sont présentes.

Pour pouvoir identifier les plantes qui attirent les thrips, une démarche de travail faisant appel à la biologie moléculaire a été mise en place par le CTIFL. Les thrips collectés aux différents endroits des parcelles expérimentales ont ainsi été soumis à une analyse des contenus stomacaux. Les tests déterminent l'ADN des plantes présentes sur les alentours de la parcelle « aménagée » qui ont été préalablement stockée dans une banque d'ADN. De cette façon, il sera possible de déterminer les plantes consommées par les thrips. Par la suite, ces plantes seront retirées du dispositif afin de ne garder que celles qui attirent exclusivement leurs ennemis naturels.

Enfin, les dégâts observés sur la parcelle « aménagée » sont plus forts que ceux observés sur la parcelle « témoin ». En effet, le test statistique de Wilcoxon montre que la différence est significative lorsque que l'on effectue le test avec les données collectées sur les 3 années du projet. Cette différence existe dans des conditions de faible pression de thrips (2013 et 2015) et de forte pression (2014). A cause de cette forte pression, l'apparition des dégâts est plus rapide en 2014. La différence entre la parcelle « aménagée » et la parcelle « témoin » est surtout visible au début de la culture. Par contre, à partir de la quatrième notation (début septembre), la différence est minime. A cette date, il reste seulement 5 à 10 % de poireaux commercialisables dans la parcelle « aménagée » et entre 27 et 40 % dans la parcelle « témoin ».

Mais pourquoi les dégâts sont-ils plus élevés sur la « parcelle » aménagée que sur la parcelle « témoin »?

Plusieurs hypothèses sont possibles pour expliquer ce fait. Une première hypothèse est que les insectes attirés par les patchs n'attaquent pas les thrips. Les études de Picault et Oheix menés en 2012 ont montré que les ennemis naturels qui sont présents dans la parcelle, consomment effectivement des thrips dans des conditions contrôlées. Cependant, il s'agit de prédateurs

généralistes comme des *Coccinellidae*, des *Syrphidae* ou des *Chrysopidae* et il n'y a pas beaucoup de connaissances acquises permettant de savoir si en situation de choix ils préfèrent se nourrir des thrips plutôt que d'autres proies également présentes aux alentours de la parcelle « aménagée ».

Une deuxième hypothèse est que les ennemis naturels arrivent trop tard. Le pic de vol des thrips est en effet observé avant le pic de vol des ennemis naturels. Ce décalage entre les deux cinétiques de vol est caractéristique des relations qui existent généralement entre proies et prédateurs. Néanmoins, dans cette étude, il a été possible d'attirer des ennemis naturels plus tôt dans la parcelle « aménagée » que dans la parcelle « témoin », ce qui rend cette hypothèse certainement caduque.

Une autre possibilité est que les flux entre les patchs végétaux et les cultures sont trop faibles. L'analyse des résultats des essais conduits en 2013 et 2014 ont bien montré que les ennemis naturels de thrips fréquentent les patchs végétaux situés autour de la parcelle « aménagée ». Par contre, le nombre d'insectes observés sur les patchs est bien plus élevé que celui des insectes dans la culture. Une étude de van Wingerden *et al.* (2004) a montré que certaines familles comme les *Coccinellidae* qui fréquentent des patchs végétaux ne vont pas dans les parcelles de culture adjacentes. En effet, un grand nombre de *Coccinellidae* a été observé quand les plantes relais étaient en stade végétatif. A partir du moment où la féverole était en fanaison le nombre des *Coccinellidae* sur la parcelle a fortement diminué. Une augmentation de la densité des ennemis naturels sur les alentours d'une parcelle ne correspond pas automatiquement à une augmentation des ennemis naturels sur une culture.

La biodiversité autour d'une parcelle augmente le nombre d'insecte dans les alentours. Il est supposé que les ennemis naturels d'un ravageur vont sur la parcelle, tout comme les ravageurs se rendent sur les aménagements alentours (Rusch *et al.*, 2010), mais ces informations sont très générales. Pour étudier cet aspect de flux entre les patchs végétaux et les cultures d'une façon plus claire et intensive, un nouveau dispositif pourra être mis en place avec des caméras BEEcam. Une caméra pourrait être installée entre les patchs végétaux et la parcelle de culture et filmer les flux d'insectes entre les patchs et la culture pendant toute la période de floraison des patchs. Par la suite avec le logiciel AGATHE, le nombre d'insectes qui traverse cette zone peut être noté. De cette façon plusieurs réponses pourront être obtenues. Dans un premier temps il sera possible de dire s'il y existe ou non un flux. Dans un second temps, on pourra noter à quelle période de l'année ou de la journée l'intensité du flux est la plus importante. Une comparaison entre les différents patchs sera aussi possible pour déterminer le plus attractif d'entre eux pour les ennemis naturels de thrips.

Les producteurs ont observé qu'un faible nombre de thrips peut provoquer d'importants dégâts sur poireaux. Une corrélation entre le pourcentage des dégâts et la densité de la population de *T. tabaci* a également été observée avec les données de 2013 et 2014. De là, s'est construit une quatrième hypothèse selon laquelle une forte abondance d'ennemis naturels permettrait de réguler fortement une population de thrips, mais n'aurait qu'une faible incidence sur les dégâts occasionnés par *T. tabaci*. Dans cette hypothèse, même si la régulation naturelle divisait par 2 la population de thrips, l'impact sur les dégâts serait faible puisque peu de thrips peuvent provoquer d'importants dégâts (Schéma Figure 13). Cette hypothèse doit être confirmée par le tracé d'une courbe avec les données de cet essai et la comparaison avec le modèle de l'hypothèse.

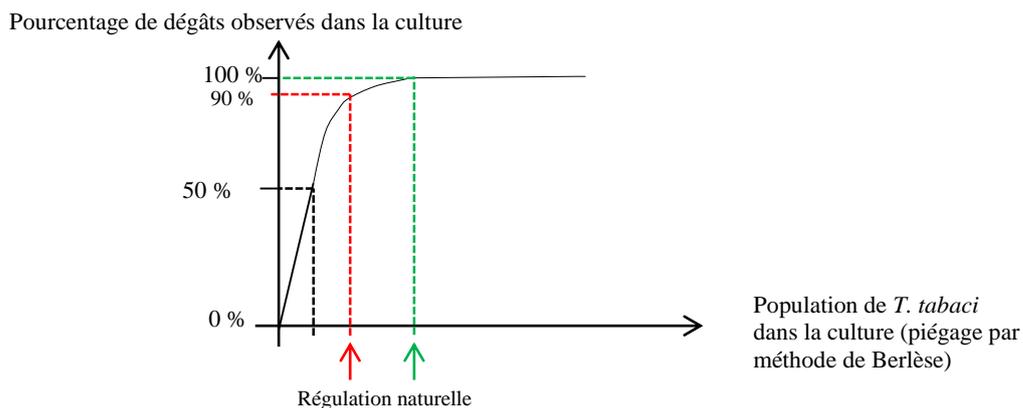


Figure 16 : Hypothèse de régression non linéaire entre le pourcentage de dégâts dans la parcelle et la population de *T. tabaci* avec l'impact de la régulation naturelle par les ennemis naturels d'après la régression non linéaire de nos données observées avec un nuage de 4 points.

Enfin, il est beaucoup plus difficile de répondre à l'autre objectif de cet essai, à savoir empêcher les thrips de s'installer sur la parcelle avec des odeurs répulsives plantes. Un élément de réponse pourrait être l'observation des cartes de krigeage. Dans la parcelle « aménagée », aux troisième et quatrième notations, moins de dégâts ont été observés sur la partie droite que sur la partie gauche. Sur l'ensemble des notations, 1,2 fois plus de dégâts ont été observés sur la partie gauche que sur la partie droite. En observant la date à laquelle la différence est la plus visible, c'est-à-dire le 12/08/15, on note un ratio de 1,5. Ce résultat peut être expliqué par le fait que la plupart des vents viennent de l'ouest et transportent ainsi des odeurs vers la partie « droite » de la parcelle.

Par contre, il est difficile de confirmer que cette différence est vraiment issue des plantes aromatiques plantées au milieu de la parcelle.

Aujourd'hui, les seules substances qui sont considérées comme répulsives pour le *Thrips tabaci* est l'odeur d'huile essentielle de romarin (Koschier & Sedy, 2003) et de marjolaine (van Tol *et al.*, 2007) ainsi que celle du linalol (Koschier *et al.*, 2002).

Des premiers tests olfactométriques avec des plantes aromatiques telles que la marjolaine, le romarin et la menthe ont montré un effet répulsif significatifs contre le *Thrips tabaci*. Comme détaillé dans la partie bibliographique une concentration très précise est nécessaire pour qu'une odeur puisse avoir un effet attractif ou répulsif pour un insecte. Cette année, le romarin n'était pas en fleur ; or une plante sent différemment avec et sans fleurs. Des tests olfactométriques supplémentaires sont indispensables pour confirmer ou non ces premiers résultats positifs. Il faut surtout chercher une solution pour évaluer la concentration de l'odeur qu'une plante diffuse dans la nature et si cette concentration suffit pour repousser les thrips.

De plus, cette bande fleurie composée de tanaisie, de menthe, de marjolaine et de romarin a attiré beaucoup d'insectes bien qu'au départ ces plantes n'étaient pas considérées comme des sources nutritives pour les insectes.

6. Pour aller plus loin

Les premiers essais de cartographie de données à l'aide d'un krigeage ont constitué une démarche de travail très positive et intéressante. Cela a permis de visualiser les données du point de vue de leur répartition dans la parcelle.

Actuellement, l'analyse statistique des données est faite avec le test de Wilcoxon. L'ensemble des données de 2013-2015 est nécessaire pour avoir suffisamment de répétitions pour réaliser le test. Les résultats ont montré une différence significative entre la parcelle « aménagée » et la parcelle « témoin ».

Une autre démarche au niveau statistique est d'utiliser l'analyse spatiale. Cette méthode compare des cartes issues d'un krigeage des données. Cette analyse permettrait :

- de comparer la parcelle « aménagée » et la parcelle « témoin » spatialement
- de comparer les résultats par année
- de voir s'il y a une cohérence entre les attaques de thrips et la présence / absence des ennemis naturels et/ou des thrips.

Les parcelles de 1200 m² pourraient cependant être trop petites pour utiliser cette technique. L'interprétation des résultats sur de petites parcelles est difficile. De plus, une réadaptation des points d'échantillonnage « en carré » est nécessaire pour qu'une interpolation puisse bien fonctionner.

Cette année des cartes obtenues à partir du krigeage ont permis de localiser des dégâts d'une manière très précise. Par contre, nous n'avons pas réussi à comparer de cartes ni à faire de krigeage avec les données des berlèses ou des ennemis naturels.

Il sera intéressant de faire cet essai sur une parcelle plus grande et de réadapter les points d'échantillonnage.

Pour les années à venir il est important de continuer à étudier le comportement de *Thrips tabaci* surtout vis-à-vis de la structure du paysage et des alentours d'une parcelle. De plus, étudier l'effet des différentes plantes (voir si elles sont attractives ou répulsives) sur les thrips et sur leurs ennemis naturels serait intéressant. Cela permettrait de concevoir des paysages limitant les populations de ravageurs sur la parcelle.

Conclusion

Le *Thrips tabaci* est un ravageur redoutable en culture de poireau. Il est difficile à étudier à cause de sa morphologie et surtout de ses mœurs cryptiques. Actuellement, il n'existe pas de moyen de lutte efficace contre ce ravageur ; ni chimique, ni mécanique, ni biologique.

Le projet AGATH a suivi une approche agro-écologique pour trouver une stratégie de lutte contre le *Thrips tabaci*. Dans ce contexte, l'objectif de ce travail était d'étudier l'effet d'un système de culture de poireau faisant appel à l'utilisation de plantes de service sur la régulation naturelle de thrips. Les résultats obtenus montrent que les ennemis naturels du *Thrips tabaci* sont favorisés par des patchs végétaux autour de la parcelle ainsi que par la présence de proies de substitution dans la parcelle. De plus, certaines plantes exerceraient un effet répulsif significatif sur les thrips et les empêcheraient de s'installer dans la culture. Néanmoins, les résultats obtenus en 2015 ainsi que ceux de 2013 et de 2014 sont insatisfaisants pour les producteurs. Le dispositif étudié ne montre pas d'effet de lutte, et semble au contraire favoriser les dégâts de thrips comparé à un système classique.

En revanche, dans le cadre de ce projet, beaucoup d'éléments de connaissance supplémentaires ont été acquis. Les mécanismes comportementaux des thrips et des ennemis naturels ont été étudiés et de nouvelles méthodes d'investigation ont été mises en place, comme la caméra BEEcam et le logiciel AGATHE, ainsi que l'analyse moléculaire du contenu digestif des thrips permettant de savoir vers quelles plantes ils portent leur préférence en situation de choix. L'analyse précise des résultats devrait permettre d'améliorer le système de culture, que ce soit en modifiant certains paramètres du dispositif ou encore en gardant ceux qui ont apporté des bénéfices. Dans un premier temps, il faudrait enlever les patchs végétaux qui attirent les thrips, ce qui devrait être possible grâce à l'analyse moléculaire du contenu digestif. L'objectif est de ne conserver que les espèces végétales qui favorisent les ennemis naturels des thrips en ayant un impact neutre ou négatif sur les thrips. Grâce aux plantes relais, les ennemis naturels de thrips ont été attirés dans la culture, ce qui pourrait favoriser les pontes sur les plants de poireaux. Cet aménagement est donc à conserver. Les résultats de cette année montrent que les plantes aussi répulsives sont prometteuses et elles resteront donc dans le dispositif pour les travaux à venir. Il est par contre indispensable de poursuivre les tests olfactométriques pour mieux étudier l'effet des odeurs des plantes sur le comportement des thrips.

Pour l'année prochaine il est aussi envisagé d'agrandir le dispositif et d'avoir deux parcelles « aménagées » et deux parcelles « témoins ». Cela permettra d'avoir plus de répétitions et de mieux visualiser le processus de colonisation de la culture de poireau par les thrips et leurs ennemis naturels. De plus, les nouveaux outils tels que la caméra BEEcam et le logiciel AGATHE permettraient d'étudier les flux entre la parcelle et les patchs, ce qui semble être particulièrement nécessaire.

Il faut poursuivre ces travaux dans l'objectif d'acquérir des connaissances sur l'influence des différents végétaux sur le niveau d'activité des *Thrips tabaci* et de leurs ennemis naturels. Par la suite, il faudrait considérer ces travaux et les connaissances acquises comme une « base de données » dont les producteurs pourraient se servir pour créer leurs propres systèmes de production « agro-écologique ». Tout ceci dans le but de limiter les populations de thrips ainsi que l'utilisation des produits phytosanitaires.

Enfin, ce travail permet aussi de s'interroger quant à la pertinence du niveau d'exigence attendue par les consommateurs et les centrales d'achat pour les fruits et légumes. Considérer l'aspect visuel du légume comme seule preuve de qualité est-il toujours actuel ? Un poireau cultivé sans pesticides mais moche visuellement n'est-il pas mieux qu'un poireau traité aux feuilles exemptes de dégâts de thrips ?

Bibliographie

- Agreste, (2015). Infos Rapides – Légumes – Poireau. N°5/5 –4 p.
- Agri-Réseau (2007). Spinosad – un biopesticide hautement compatible dans les systèmes de lutte intégrée. *Reproduit des Dossiers Biocontrôle*, numéro 11, 2 p.
- Ananthkrishnan, T.N., & Gopichandran, R. (1993). Chemical ecology in thrips-host plantinteractions. *New Delhi, India: Oxford & IBH Publishers*, p. 1-25.
- Bournier, A. (1983). Les thrips : Biologie Importance Agronomique. INRA, Paris, 128 p.
- Burnstone, J. A. (2009). Investigations into the biology and behaviour of *Thrips tabaci* L
Doctoral dissertation, University of Warwick, 195 p.
- Castañé, C., Riudavets, J., & Yano, E. (1999). Biological control of thrips. In *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops* (pp. 244-253). Springer Netherlands.
- Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M. E., Blitzer, E. J., & Kremen, C. (2011). A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology letters*, 14(9), 922-932.
- Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M. E., Blitzer, E. J., & Kremen, C. (2011). A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology letters*, 14(9), 922-932.
- Davidson, M. M., Butler, R. C., & Teulon, D. A. J. (2009). Pyridine compounds increase thrips (Thysanoptera: Thripidae) trap capture in an onion crop. *Journal of economic entomology*, 102(4), 1468-1471.
- Davidson, M. M., Nielsen, M. C., Butler, R. C., Castañé, C., Alomar, O., Riudavets, J., & Teulon, D. A. J. (2015). Can semiochemicals attract both western flower thrips and their anthocorid predators?. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 155(1), 54-63.
- 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), 632-641.
- den Belder, E., Elderson, J., & Agca, I. (2001). Is olfactory orientation of *Thrips tabaci* disrupted by a non-host plant?. *Proc. Exp. Appl. Entomol., NEV Amsterdam*. (Vol. 12, pp. 61-64).
- den Belder, E., Elderson, J., van den Brink, W.J. & Schelling, G. (2002). Effect of woodlots on thrips density in leek fields: a landscape analysis. *Agric. Ecosys. Environ.* 91,139-145.
- de Kogel, W. J., & Koschier, E. H. (2002). Thrips responses to plant odours. In: *Thrips and tospoviruses: proceedings of the 7th international symposium on thysanoptera*. Ed. by Marullo R, Mound L, CSIRO Australia, Clayton, Australia (pp. 189-190).
- Finch, S., & Collier, R. H. (2003). Insects can see clearly now the weeds have gone. *Biologist*, 50 (3), 132-135.
- Franco, S., Beignet, P., Rat-Morris, E., Thibout, E. (1998). Inventaire des thrips sur les *Allium* cultivés et sauvages en France. *1er Col. Transnational sur les luttés biologiques, intégrées et raisonnées*, Lille, p.15-16.
- Hansen W., & Burdet, J.P. (2002). Spinosad : une nouvelle molécule insecticide, homologuée en Suisse pour l'agriculture biologique. *2^{ème} conférence internationale sur les moyens alternatifs de lutte*, Lille, 4 au 7 mars 2002.

- Koschier, E. H., De Kogel, W. J., & Visser, J. H. (2000). Assessing the attractiveness of volatile plant compounds to western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Chemical Ecology*, 26(12), 2643–2655.
- Koschier, E. H., & Sedy, K. A. (2003). Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. *Crop Protection*, 22(7), 929-934.
- Koschier, E. H., Sedy, K. A., & Novak, J. (2002). Influence of plant volatiles on feeding damage caused by the onion thrips *Thrips tabaci*. *Crop Protection*, 21(5), 419–425.
- Kirk, W.D.J. (1997). Feeding In: Thrips as crop pests. Lewis, T. ed., CABI, Bristol, pp. 119-174
- Kirk, W.D.J. (1984). Ecologically selective coloured traps. *Ecological Entomology* 9, 35-41.
- Leman, A., & Messelink, G. J. (2015). Supplemental food that supports both predator and pest: A risk for biological control?. *Experimental and Applied Acarology*, 65(4), 511-524.
- Lewis T., 1997. Thrips as crop pests. CABI Publishing, 736p.
- Lewis, T., 1965. The species, arial density and sexual maturity of Thysanoptera caught in mass flights. *Ann. Appl. Biol.* 55, 219–225.
- Lewis, T. & Navas, D.E. (1962). Thysanopteran populations overwintering in hedge bottoms, grass litter and bark. *Ann. Appl. Biol.* 50, 299–311.
- Lu, F.M. (1992). Color preference and using silver mulches to control the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman. *Chinese Journal of Entomology/Zhonghua Kunchong* 10, 337-342.
- Mainali, B. P., & Lim, U. T. (2011). Behavioral response of western flower thrips to visual and olfactory cues. *Journal of insect behavior*, 24(6), 436-446.
- Maniania, N. K., Sithanatham, S., Ekesi, S., Ampong-Nyarko, K., Baumgartner, J., Lohr, B. & Matoka, C. M. (2003). A field trial of the entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae* for control of onion thrips, *Thrips tabaci*. *Crop Protection*, 22, 553-559.
- Mollema, C., & Cole, R.A. (1996). Low aromatic amino acid concentrations in leaf proteins determine resistance to *Frankliniella occidentalis* in four vegetable crops. *Ent Exp Appl* 78:325-333
- Murai, T., Imai, T., & Maekawa, M. (2000). Methyl anthranilate as an attractant for two thrips species and the thrips parasitoid *Ceranisus menes*. *Journal of Chemical Ecology*, 26(11), 2557-2565.
- Murai T. (2000). Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. *Appl. Entomol. Zool.* 35: 499-504.
- Oheix, S. (2012). Recherche de solutions conventionnelles et alternatives pour la Protection Biologique Intégrée des cultures de poireaux contre le thrips *Thrips tabaci*. *Mémoire fin études*, Montpellier, 73 p.
- Ozinger, O. (2012). Effects of methyl salicylate, methyl jasmonate and *cis*-jasmone on *Thrips tabaci* Lindeman. Master Thesis, Division of Plant Protection, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, 69 p.
- Picault S., 2012. La recherche et l'expérimentation en aide aux producteurs. Infos-Ctifl 279, pp. 60-67.

- Picault S., 2015. Protocole expérimental : Projet Agath - Caractérisation de l'attractivité de différentes plantes phanérogames vis-à-vis des ennemis naturels de *Thrips tabaci* et effet sur les processus de régulation naturelle dans les cultures de poireaux adjacentes. 12 p.
- Picault, S. & Perus, M. (2009). Le poireau : Monographie. Ctifl, Paris, 215 p.
- Picault, S., Roy, G., Davy, M., & Burlet, A. (2015). Synthèse des études menées sur la protection des cultures de poireau contre les thrips, les mouches mineuses et en désherbage. *Info Ctifl*, à paraître en décembre 2015.
- Renwick, J.A.A. (2001). Variable diets and changing taste in plant-insect relationships. *J Chem Ecol* 27:1063-076
- Riefler, J. (2009). Wirkung ätherischer Öle auf das Verhalten von *Frankliniella occidentalis* und *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). Dissertation, Institut für Pflanzenschutz, Universität für Bodenkultur, Wien, 115 p.
- Rusch, A., Valantin-Morison, M., Sarthou, J. P., & Roger-Estrade, J. (2010). Integrating crop and landscape management into new crop protection strategies to enhance biological control of oilseed rape insect pests. In *Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests*. Springer Netherlands. pp. 415-448
- Shirk, P. D., Shapiro, J. P., Reitz, S. R., Thomas, J. M., Koenig, R. L., Hay-Roe, M. M., & Buss, L. J. (2012). Predator-prey relationships on Apiaceae at an organic farm. *Environmental entomology*, 41(3), 487-496.
- Sites, R. W., Chambers, W. S. & Nichols, B. J. (1992). Diel periodicity of thrips (Thysanoptera, Thripidae) dispersion and the occurrence of *Frankliniella williamsi* on onions. *Journal Of Economic Entomology*, 85, 100-105.
- Steingröver, E. G., Geertsema, W., & van Wingerden, W. K. (2010). Designing agricultural landscapes for natural pest control: a transdisciplinary approach in the Hoeksche Waard (The Netherlands). *Landscape Ecology*, 25(6), 825-838.
- Szeflinska, D., 1995. The influence of structure of agricultural landscape on the density and diversity of Thysanoptera. In: *Proceedings of the Third International Symposium on Thysanoptera*. Kazimierz Dolny, Poland, June 1990, pp. 72-96.
- Terry, L.I. (1997). Host selection, communication and reproductive behaviour. In: *Thrips as crop pests*. Lewis, T. ed., CABI, Bristol, pp. 65-118.
- Theunissen, J. & Legutowska, H. (1991). *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) in leek - symptoms, distribution and population estimates. *Journal Of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie*, 112, 163-170.
- Theunissen, J. & Schelling, G. (1996). Pest and disease management by intercropping: Suppression of thrips and rust in leek. *International Journal Of Pest Management*, 42, 227-234.
- Tonhasca, A., & Byrne, D. N. (1994). The effects of crop diversification on herbivorous insects: a meta-analysis approach. *Ecological Entomology*, 19(3), 239-244.
- van Tol, R. W. H. M., James, D. E., de Kogel, W. J., & Teulon, D. A. J. (2007). Plant odours with potential for a push-pull strategy to control the onion thrips, *Thrips tabaci*. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 122(1), 69-76.
- van Wingerden, W. K. R. E., Griffioen, A. J., van der Veen, M., van der Straten, M. J., Noordam, A. P., Heijerman, T. & Bianchi, F. J. J. A. (2004). Effects of green veining on natural enemies of invertebrate pest species in leek and sprouts. In *Proceedings of the*

Section Experimental and Applied Entomology-Netherlands Entomological Society (Vol. 15, pp. 99-104).

Veres, A., Petit, S., Conord, C., & Lavigne, C. (2013). Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies? A review. *Agriculture, ecosystems & environment*, 166, 110-117.

Villeneuve F., Bosc J-P., Letouze P. & Levalet M. (1997). *Thrips tabaci* sur poireau et lutte raisonnée. *INFOS, Mensuel d'information édité par le Ctifl* 128 : 39-43.

Villeneuve, F., Thicoïpé J. P., Legrand, M. & Bosc, J. P. (1999). Le thrips du poireau : Comment raisonner les interventions ? Quelles stratégies ? *INFOS, Mensuel d'information édité par le Ctifl* 150 : 44-49.

Waterhouse, D.F., & Norris, K.R. (1989). Biological control: Pacific prospects – Supplement 1. *ACIAR Monograph No. 12*, vii + 125 p.



**Agrocampus Ouest
Centre d'Angers**

2 rue André Le Nôtre
49045 Angers Cedex 01

**Hochschule
Weihenstephan-Triesdorf**

Am Hofgarten 4
85354 Freising Allemagne

**Centre Technique et
Interprofessionnel des
Fruits et Légumes**

ZI Belle Etoile-Antarès
35 allée des Sapins
44470 Carquefou Cedex

Année universitaire :
2014-2015

Spécialité :
Horticulture

Spécialisation :
Gestion Durable du
Végétal
en Horticulture et
Aménagements Paysagers

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)

Comparaison du niveau d'activité de *Thrips tabaci* et de ses ennemis naturels entre une parcelle aménagée avec des plantes de service et une parcelle de poireaux traditionnelle

Par : Theresa KOCH

ANNEXE

Soutenu à Angers, le 28 septembre 2015

Devant le jury composé de :

Président : Patrice Cannavo

Maître de stage : Sébastien Picault

Tuteur ACO : Philippe Robert

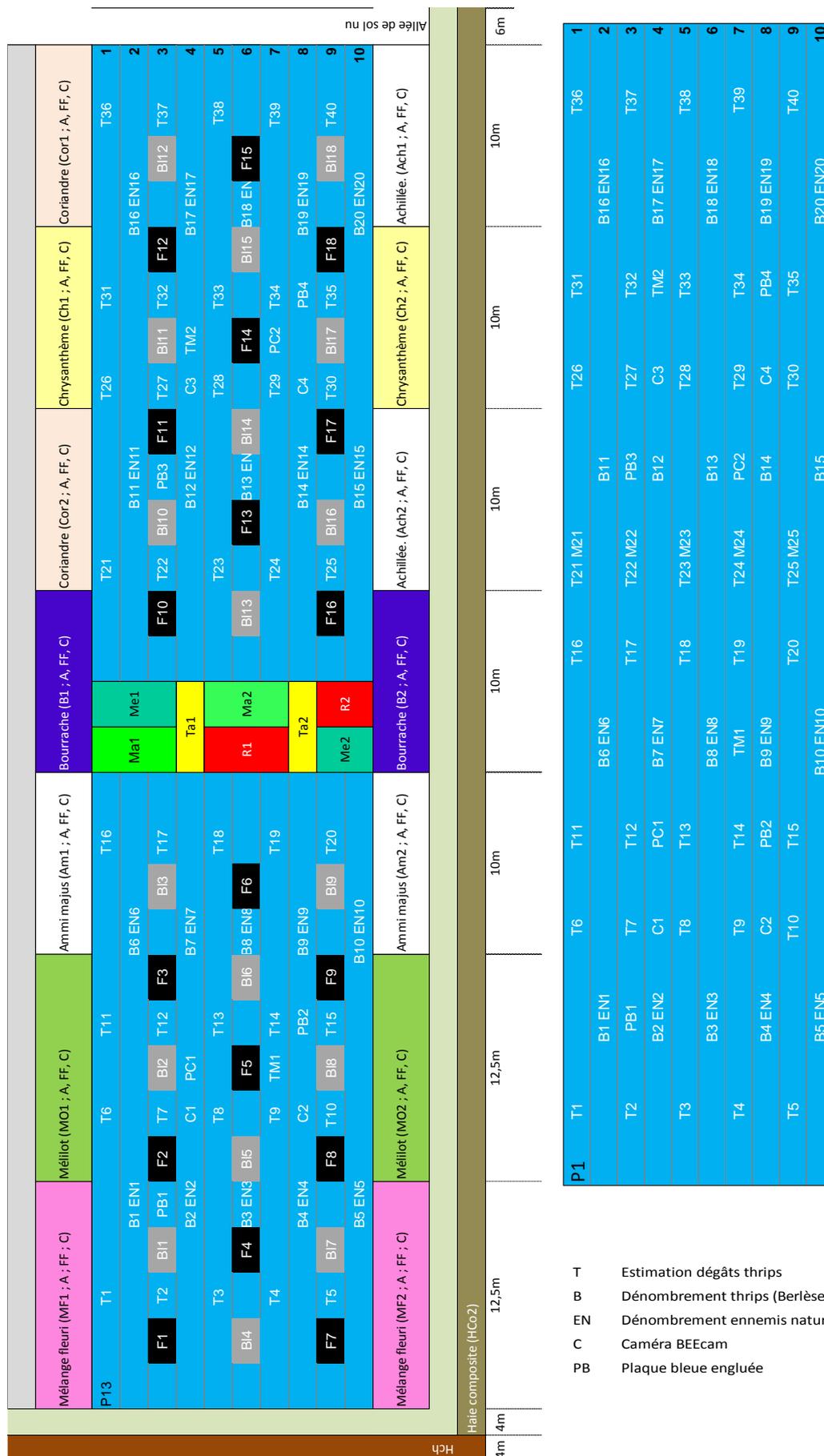
Tutrice HSWT: Birgit Zange

Autres jurés : Josiane Le Corff et Odair Fernandes

« 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 : Plan du dispositif expérimental 2015 (PA (P13) et PT(P1))

Source : Protocole Projet Agath 2015



- T Estimation dégâts thrips
- B Dénombrement thrips (Berlèse)
- EN Dénombrement ennemis naturels
- C Caméra BEEcam
- PB Plaque bleue enlguée
- TM Tente malaise
- PC Piège à cornet
- A Aspiration
- FF Filet fauchoir
- Bl Patch de blé
- F Patch de féverole

ANNEXE II : Echelle d'évaluation des dégâts de *T. tabaci* sur feuille de poireau

Ctifl



Echelle d'évaluation des dégâts de
Thrips tabaci sur feuille de poireau



A

B

C

D

E

F

Vert : poireau commercialisable

Orange : poireau difficilement commercialisable

Rouge : poireau non commercialisable

Echelle de notation élaborée dans le cadre du projet CASDAR AGATH (2013-2015)





Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysages

Spécialité : Horticulture

Spécialisation : Gestion Durable du Végétal en Horticulture et Aménagements Paysagers

Enseignant référent : Philippe Robert

Auteur : Theresa Koch

Date de naissance* : 24/05/1990

Nb pages : 54

Annexe(s) : 2

Année de soutenance : 2015

Organisme d'accueil : CTIFL

Adresse : ZI Belle Etoile-Antarès

35 allée des Sapins

44470 Carquefou Cedex

Maître de stage : Sébastien Picault

Titre français : Comparaison du niveau d'activité de *Thrips tabaci* et de ses ennemis naturels entre une parcelle aménagée avec des plantes de service et une parcelle de poireaux traditionnelle

Titre anglais : Comparison of the activity level of *Thrips tabaci* and his natural enemies in a parcel furnished with services plants and a traditional parcel of leek

Résumé (1600 caractères maximum) :

Thrips tabaci est considéré comme l'un des ravageurs les plus redoutables en culture de poireaux. Il provoque des taches sur les feuilles, occasionnant une dégradation de la qualité visuelle du légume et donc une perte économique pour le producteur. Aujourd'hui, il n'existe aucun moyen de lutte efficace contre *T. tabaci*.

Pour en trouver un, un essai a été mis en place de façon à évaluer l'influence de plantes de services sur la régulation naturelle de *T. tabaci*. Il s'agit d'une part de plantes qui attirent les ennemis des thrips et d'autre part de plantes à l'odeur répulsive pour les thrips. Le dispositif expérimental est composé d'une parcelle « aménagée » avec ces plantes et d'une parcelle « témoin » (culture de poireaux commune). L'activité des thrips et de leurs ennemis naturels y a été mesurée à l'aide de méthodes traditionnelles (Berlèse, filet fauchoir) et, mais aussi plus innovantes (caméra BEEcam et logiciel AGATHE permettant de mesurer en continu la densité d'activité des populations d'insectes). Les dégâts sur les feuilles de poireaux ont aussi été notés. Les résultats ont montré une densité d'activité des ennemis naturels des thrips plus forte sur la parcelle « aménagée » que sur la parcelle « témoin ». Néanmoins la densité d'activité de *Thrips tabaci* a été également plus élevée dans cette parcelle ainsi que les dégâts observés.

Certaines plantes des patchs fleuris qui sont encore à déterminer ont été attractives pour les ennemis naturels de thrips, mais aussi pour *le T. tabaci* lui-même. Il est également probable que d'autres plantes aient permis de repousser le thrips mais cela reste à confirmer.

Ainsi, le dispositif testé ne permet pas de rendements suffisants pour les agriculteurs. Cependant, grâce à des outils innovants, de nouvelles connaissances sur le comportement des thrips et de leurs ennemis naturels ont été acquises.

Abstract (1600 caractères maximum) :

Thrips tabaci is one of the most important pests in leek crops. It causes spots on the leaves. This lead to a downgrading of the quality and furthermore causes economic loses for the producer. Nowadays there are no effective pest control systems for *T. tabaci*.

In order to find solutions, an essay has been set up to evaluate the influence of sanitizing plants on the natural pest control. Flower plants and banker plants should attract natural thrips enemies and lead to a high level of them in the field, whereas some aromatic plants should stop thrips to settle down on leek plants. In a parcel furnished with these plants and in a traditionally leek parcel the activity level of *T. tabaci* and their natural enemies has been evaluated with traditional (method of Berlese, sweep net) and inventing tools (the camera BEEcam and the software AGATHE which the continuous measurement of the insects activity level). In the same way the damages on leafs has been noted in the two parcels. The results have shown that the activity level of natural enemies was higher in the furnished parcel than in the control parcel. In the same way the activity level of *T. tabaci* and the damages on leafs were more important in the furnished parcel.

It appears that some plants (that have not been identified yet) are attractive for both the natural thrips enemies and *T. tabaci*. Others plants in this system seemed repulsive to the thrips but this has to be confirmed yet.

The yields in this system are not sufficient enough for the producer. Nevertheless, with the help of the invented studding methods, supplementary information could be accumulated to understand the behavior of *T. tabaci* and their natural enemies.

Mots-clés : *Thrips tabaci*, lutte biologique, ennemis naturels, poireau, agroécologie

Key Words: *Thrips tabaci*, natural biological control, natural enemies, leek, agroecology