

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

**ETUDE DE LA BIOLOGIE DU RAVAGEUR EMERGENT *PHYTOMYZA GYMNOSTOMA* (LOEW) : UN  
PREALABLE NECESSAIRE A LA MISE EN ŒUVRE DE LA PROTECTION INTEGREE**

L. DURLIN <sup>(1)</sup>, S. PICAULT<sup>(2)</sup>, S. POLLET <sup>(3)</sup>, S. OSTE <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON) Nord Pas-de-Calais, 265, rue Becquerel, BP 74, 62750 Loos-en-Gohelle, France, fredon@fredon-npdc.com

<sup>(2)</sup> Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL), ZI Belle Etoile – Antarès, 35 allée des Sapins, 44483 Carquefou cedex, France, picault@ctifl.fr

<sup>(3)</sup> INAGRO, Ieperseweg 87, 8800 Rumbek-Beitem, Belgique, sabien.pollet@inagro.be

## **RÉSUMÉ**

Les mouches mineuses (*Phytomyza gymnostoma*, Loew) ont colonisé les cultures d'alliacées sur pratiquement tout le territoire français. Elles causent des dégâts de plus en plus inquiétants en l'absence de méthodes de lutte utilisables par tous les producteurs. En effet, actuellement, le voile anti-insecte est la seule solution efficace à condition d'être mis en place correctement et au bon moment. Pour mieux connaître la biologie de cet insecte, ses conditions de développement, et ainsi mieux préciser les périodes optimales de protection contre ce ravageur, plusieurs études ont été menées par la FREDON Nord Pas-de-Calais et le Ctifl. Les études menées en conditions contrôlées (salles climatiques, étuves...) et en parcelles permettent de disposer de références essentielles dans un schéma futur de protection intégrée. Les températures autour de 15°C et les conditions humides semblent les plus favorables à cette mouche. Le cycle complet dure environ 122 jours à 15°C.

Mots-clés : mouche mineuse, Alliacées, *Phytomyza gymnostoma*, biologie, cycle de vie.

## **ABSTRACT**

### **BIOLOGICAL STUDY OF THE EMERGING PEST *PHYTOMYZA GYMNOSTOMA* : NECESSITY FOR THE INTEGRATED PEST MANAGEMENT (IPM).**

Allium leafminers (*Phytomyza gymnostoma*, Loew) have colonized Allium crops on almost the whole French country side. Because of the lack of effective control methods and the increasing damages, growers are worried. Currently, the insect-proof net is the only effective solution at least when correctly placed at the right time. To understand the biology of this insect, its development conditions, and to clarify the optimal protection periods, several studies have been conducted in controlled conditions and in fields by Fredon Nord Pas-de-Calais and by CTIFL in order to dispose essential references in a future integrated protection model. The temperatures around 15°C and the wet conditions seem the most favorable to this fly. The life cycle lasts approximately 122 days in 15°C.

Keywords : leafminer, Allium, *Phytomyza gymnostoma*, biology, life cycle.

## INTRODUCTION

La mouche mineuse des Alliées, *Phytomyza gymnostoma* (Loew (1858)) est un diptère de la famille des Agromyzidae. Elle a été décrite pour la première fois en 1858 en Pologne (Coman *et* Rosca, 2011). De 1858 à 1979, celle-ci n'avait pas été signalée comme ravageur des plantes cultivées. Ensuite, cette mouche est recensée dans un nombre croissant de pays avec une migration d'Est en Ouest : Hongrie (1986), Croatie, Slovaquie (1990), Serbie, Monténégro (1992), Slovénie, Autriche, Allemagne (1994), Pologne (1997), Italie (1999), France, Espagne, Suisse, Turquie, Royaume-Uni (2003) (Javoy, 2009). Dans le Nord Pas-de-Calais, cette mouche a été identifiée officiellement en 2008. Tout le développement de *P. gymnostoma* se réalise sur des alliées (poireau, oignon, échalote...) (Mazolier *et* Tron, 2011). En France, 2 vols sont recensés chaque année : le premier, au printemps, touche surtout les oignons et échalotes et le deuxième, en automne, est nuisible principalement sur poireaux. Les premiers signes de l'attaque sont les piqûres de nutrition. Elles sont claires, rondes et disposées de manière linéaire sur les feuilles. Sur oignons de semis ou pépinières de poireaux, si l'attaque survient avant le stade 2 feuilles, ces piqûres peuvent entraîner la mort de la plante. Les larves creusent des galeries rectilignes (mines) dans les feuilles jusqu'au bas de la plante (Picault, 2012). Les jeunes plants touchés se déforment et se recroquevillent, perturbant ainsi leur croissance. Des pourritures secondaires peuvent ensuite envahir la plante et contribuer à sa destruction (Javoy, 2009). Jusqu'à 100% d'attaques ont été enregistrées sur certaines parcelles de poireaux. Certains producteurs, principalement des maraîchers, sont contraints d'arrêter la production de poireaux à cause de ce ravageur émergent et du manque de solutions. La seule méthode efficace est la pose de filets insect-proof mais il faut que ceux-ci soient installés au bon moment et de manière hermétique. Cette solution est très contraignante (coût, charge de travail, augmentation de l'enherbement, création d'un microclimat favorable aux maladies...), les producteurs cherchent donc à réduire au strict minimum l'utilisation de ces filets (Durlin *et al*, 2015). De nombreuses questions se posent pour "prévoir" les vols, connaître les conditions de développement optimales, la durée des différents stades, la durée moyenne entre l'émergence et la ponte, le temps de conservation des pupes... Pour lutter efficacement contre ce nouveau ravageur, il faut d'abord caractériser sa biologie afin d'ajuster au mieux les méthodes de lutte. La FREDON Nord Pas-de-Calais et le CTIFL ont donc mené des travaux destinés à déterminer l'effet de la photopériode, de la température et de l'humidité sur la durée de différents stades du cycle biologique de *P. gymnostoma*.

## MATERIELS ET METHODES

### 1. LES CONDITIONS D'EMERGENCE ET LE SUIVI DES VOLS

#### 1.1 La prévision des vols grâce aux boîtes d'élevage conservées à l'extérieur

Pendant la période 2013-2016, plus de 3 000 pupes ont été prélevées par la FREDON Nord Pas-de-Calais sur différents sites dans la région Hauts-de-France. Celles-ci ont été conservées dans des boîtes d'élevage sur une couche de papier absorbant humide et stockées à l'extérieur. Le nombre de mouches passées au stade imago a été compté quotidiennement pour chaque boîte. Cette notation a également permis de relever la sortie éventuelle de parasitoïdes.

#### 1.2 L'influence de la température et de la photopériode

L'effet de la température et de la photopériode sur la durée totale du cycle de *P. gymnostoma* a été étudié en 2015 par la FREDON Nord-Pas-de-Calais et le Ctifl.

Dans l'étude menée par la FREDON, 400 larves ont été prélevées sur une même parcelle de production à Emmerin (59). Les pupes issues de ces larves ont été réparties par lot de 20 dans 20 boîtes. Ces boîtes ont ensuite été placées en étuve dans 3 conditions de températures différentes : 10°C, 15°C et 20°C (5 boîtes par condition de température ; photopériode de 12h jour/ 12h nuit). Afin d'évaluer l'effet de la photopériode sur la durée totale du cycle de *P. gymnostoma*, 5 boîtes supplémentaires ont été placées dans une étuve à 15°C avec une photopériode de 16h jour/ 8h nuit. La date de pupaison étant connue,

cela a permis de déterminer la durée nécessaire à l'émergence des imagos pour chacune des conditions de température ou de photopériode.

Dans l'étude menée par le Ctifl, 20 pots de ciboulette ont été répartis dans deux cages de ponte dans lesquelles ont été introduits 15 individus adultes de *P. gymnostoma* issus d'un élevage établi en préalable et âgées au maximum de 6 jours (Picault, 2014b). Les pots ont été laissés dans les cages de ponte pendant 4 jours, le temps de voir apparaître les premières piqûres de nutrition ou d'oviposition sur les feuilles de ciboulette. Les pots ont ensuite été chapeautés hermétiquement avec un film microperforé puis placés en conditions contrôlées : 5 pots dans un réfrigérateur à 5°C, 5 pots dans un phytotron à 14°C et 5 pots dans une chambre climatique réglée 21°C le jour et 18°C la nuit. La photopériode était de 10h jour / 14h nuit pour chaque condition de température. Par ailleurs, 5 autres pots ont été placés en conditions extérieures, sous un auvent (conditions non contrôlées). La sortie des adultes de *P. gymnostoma* a été surveillée chaque jour jusqu'à l'émergence du dernier individu.

### 1.3 L'influence de l'humidité

L'effet de l'humidité sur la durée du stade pupa de *P. gymnostoma* a été également étudié. Pour cela, des larves ont été prélevées sur des poireaux issus d'un jardin amateur à Loos-en-Gohelle (62) et ramenées au laboratoire pour obtenir des pupes. Ces pupes ont été réparties par lot de 20 dans 9 boîtes. Ces boîtes ont été placées dans une salle climatique à 15°C avec une photopériode de 16h jour / 8h nuit. Trois boîtes ont ensuite été humidifiées deux fois par semaine avec 1 à 2ml d'eau (modalité « humide »), 3 boîtes ont été humidifiées une fois par semaine avec 1 à 2ml d'eau (modalité « mi sec - mi humide »), et 3 boîtes n'ont jamais été humidifiées (modalité « sec »). L'ensemble des boîtes a été observé quotidiennement pour relever le nombre d'individus émergés.

## 2. LES DUREES DE DEVELOPPEMENT

### 2.1 Durée des stades « œuf » et « larve » en conditions contrôlées

Pour déterminer la durée du stade « œuf », 20 individus adultes de *P. gymnostoma* ont été introduits dans une cage contenant 18 oignons âgés de 3 à 4 semaines et placés dans une salle climatique à 15°C avec une photopériode de 16h jour / 8h nuit. Au bout de 24h les individus ont été retirés de la cage et sexés. Un oignon a été retiré de la cage chaque jour jusqu'à la fin de l'étude. Les œufs et les larves ont été dénombrés et isolés des feuilles de chaque oignon prélevé et placés dans des boîtes d'élevage transparentes. Tous les deux à trois jours, les œufs et les larves placés dans les boîtes d'élevage étaient observés pour suivre leur évolution et noter le passage d'un stade à l'autre.

### 2.2 Durée du stade « larve » en conditions non contrôlées

La durée du stade « larve » pour des individus issus du vol de printemps a aussi été déterminée en conditions non contrôlées. Pour cela, 784 larves ont été prélevées sur des poireaux récoltés à Emmerin (59) et conservées dans des boîtes en conditions extérieures, sur des feuilles de poireaux afin qu'elles puissent se nourrir et se développer. Elles ont été observées quotidiennement et le nombre de jours nécessaires pour atteindre la pupaison a été noté.

### 2.3 Durée du stade « adulte »

Pour déterminer la durée du stade « adulte », des individus adultes de *P. gymnostoma* issus de pupes prélevées pendant l'hiver 2014-2015 ont été mis en cage d'élevage en présence de poireaux. Ces cages ont été placées dans une salle climatisée à 20°C avec une photopériode de 16h jour / 8h nuit. L'élevage a été surveillé quotidiennement. Les dates de sortie, de la première et de la dernière mouche morte ont été notées, ce qui a permis de déterminer une durée de vie moyenne.

## 3. LA REPRODUCTION, LA NUTRITION ET LA PONTE

### 13.1 Le choix des plantes pour la nutrition et la ponte

Le 15 mai 2015, 314 poireaux ont été récoltés sur une parcelle à Emmerin (59). Ils ont été minutieusement épluchés entre le 18 et le 20 mai. Le calibre de chaque pied, la présence de piqûres de nutrition, de déformations, le nombre de larves et de pupes ont été notés. Pour le calibre du poireau, la note 1 correspondait à un petit poireau et la note 3 à un gros poireau. Les larves et les pupes ont été prélevées et comptées.

### 3.2 Etude de la nutrition et de la reproduction en conditions contrôlées

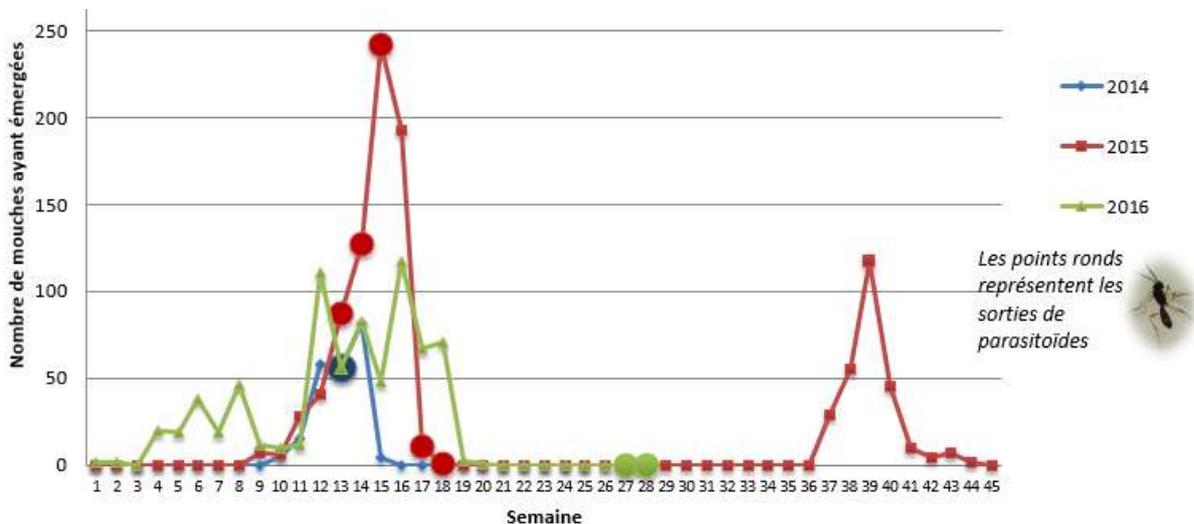
Des adultes issus des pupes prélevées pendant l'hiver 2014 - 2015 ont été mis en cage d'élevage en présence de pots de poireaux, dans une salle climatisée, à 20°C et avec une photopériode de 16h. Les dates d'accouplement, des premières piqûres ont été observées quotidiennement.

## RESULTATS

### 1. LES CONDITIONS D'EMERGENCE ET LE SUIVI DES VOLS

#### 1.1 La prévision des vols grâce aux boîtes d'élevage conservées à l'extérieur

**Figure 1 : Sorties des mouches mineuses *P. gymnostoma* issues de pupes maintenues en conditions extérieures (Exits of leafminers *P. gymnostoma* from pupae maintained in outside conditions).**



Aux printemps 2014 et 2015, les émergences étaient groupées sur deux mois environ (mars et avril) alors qu'en 2016, les sorties d'adultes ont été beaucoup plus étalées. Cet étalement du vol pourrait s'expliquer par un hiver très doux (le plus chaud depuis 2009), entraînant des sorties précoces, suivi d'un printemps frais (Figure 1).

Au printemps, le décalage entre les sorties observées dans les boîtes et la détection des premières piqûres dans les champs est sûrement dû aux conditions un peu plus chaudes dans les boîtes d'élevage (Tableau I). Pour le vol d'automne, la sortie des adultes issus des pupes mises en élevage semble coïncider avec l'émergence des adultes en conditions extérieures. Par contre, dans la première quinzaine de novembre, de nouvelles piqûres ont été observées sur le terrain mais plus aucun individu n'est sorti dans les boîtes d'élevage. Il semblerait donc que les sorties de mouches soient plus groupées dans les boîtes d'élevage qu'à l'extérieur. Il est aussi possible que, les pupes étant toutes issues du même site et mises dans les mêmes conditions, les individus soient tous sortis en même temps alors qu'en plein champ, elles seraient soumises à différents facteurs influençant leur développement

(profondeur d'enfouissement, humidité...). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par le Ctifl dans le cadre d'une étude menée en 2013 et 2014 en Loire-Atlantique (Picault, 2013 ; Picault, 2014a).

**Tableau I : Caractéristiques des vols de mouches mineuses comparées aux sorties dans les boîtes d'élevage (Flights characteristics of leafminer compared with the releases in the rearing boxes)**

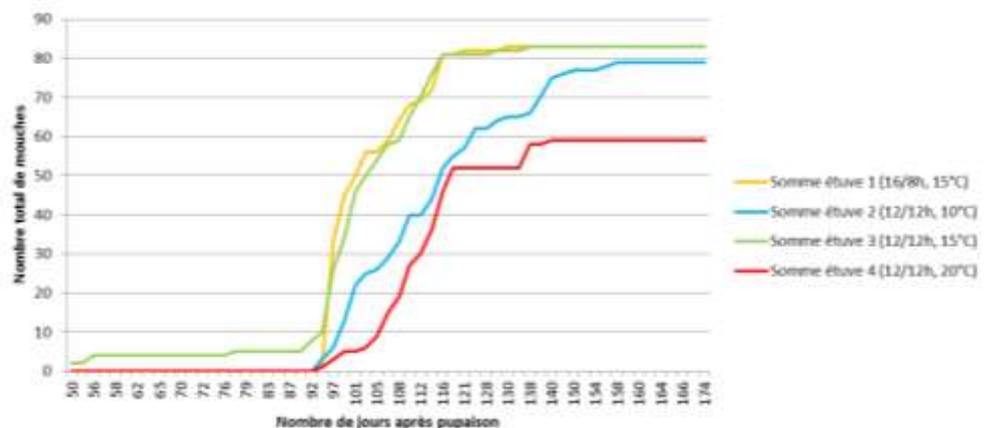
	Premières émergences dans les boîtes	Pic de sortie	Détection sur le terrain	Dernières émergences dans les boîtes	Date de fin de vol sur le terrain	Période de sortie des parasitoïdes (nombre de parasitoïdes sortis)
Printemps 2014 (courbe bleue)	Début mars	Fin mars - début avril	Fin mars	Mi avril	Fin juin - début juillet	31 mars (1)
Printemps 2015 (courbe rouge premier pic)	Début mars	3 premières semaines d'avril	Mi-avril	Fin mai	Fin juin	Fin mars-mi mai (7)
Automne 2015 (courbe rouge deuxième pic)	Début septembre	Fin septembre	Début septembre	Début novembre	Mi novembre	0 <sup>1</sup>
Printemps 2016 (courbe verte)	Début janvier	Fin mars - début mai	Début avril	Mi mai	Mi juin	Début juillet (12)

<sup>1</sup> Aucun parasitoïde n'est sorti des pupes à l'automne mais les pupes récoltées provenaient d'une parcelle « récemment » touchée où les parasitoïdes n'ont peut-être pas eu le temps de s'installer.

## 1.2 L'influence de la température et de la photopériode

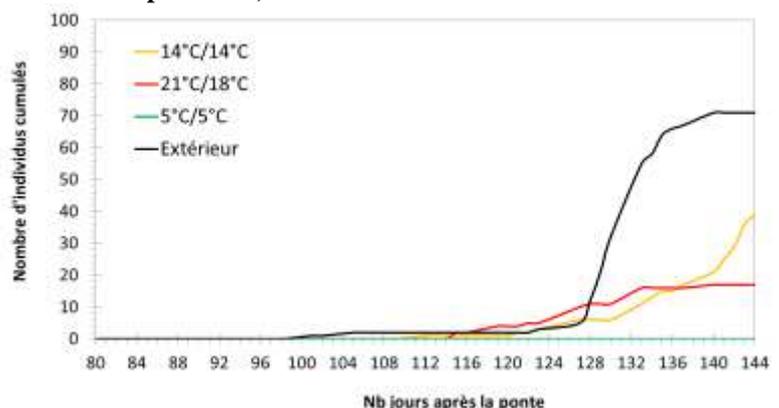
**Figure 2 : Cumul du nombre de mouches émergentes par conditions d'élevage (Accumulation of the emergent flies number by rearing conditions)**

Dans le cadre de l'étude menée par la FREDON Nord-Pas-de-Calais, la température optimale d'émergence des imago au cours de la génération d'automne est de 15°C (Figure 2). Les premiers individus ont émergé après



52 jours en photopériode courte (12h/12h) et après 97 jours en photopériode longue (16h/8h). Le taux d'émergence est égal à 79% à 10°C et 59% à 20°C (photopériodes courtes). A 15°C, les mouches sortent en moyenne 111±4 jours après la pupaison pour une photopériode 16h/8h et 100±12 jours pour une photopériode 12 h/12h). Les adultes émergent en moyenne 125±3 jours après la pupaison à 10°C, et 119±5 jours à 20°C. Les sorties des mouches placées en photopériode courte, ont été plus précoces mais ce facteur n'a pas influencé le taux de sortie final (83% des individus sont sortis des pupes dans les deux étuves à 15°C) dans les conditions de l'étude.

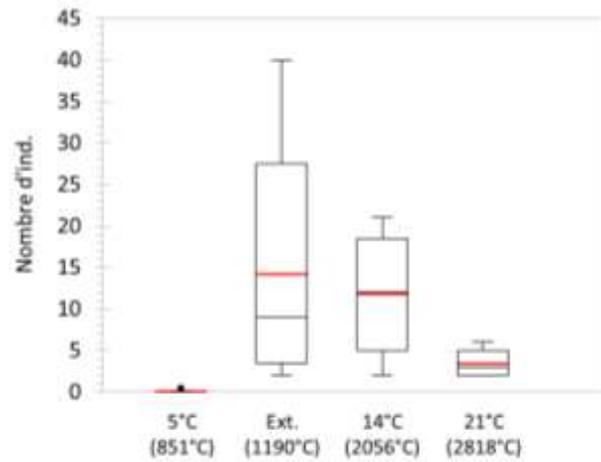
**Figure 3 : Cinétique des populations de mouches pour les différents régimes de température étudiés (Kinetics of flies populations for different temperatures).**



Dans l'étude menée par le Ctifl, les premières émergences de mouches sont observées sur les pots de ciboulette placés en conditions extérieures 128±4 jours en moyenne après l'introduction des mouches dans

**Figure 4 : Nombre moyen de mouches (barres horizontales rouges) observés dans les différentes conditions de températures étudiées (chiffre entre parenthèse : somme de températures mesurée) (Average flies number (horizontal red bars) observed in various conditions of temperatures studied (Numbers in brackets: sum of temperature mesured))**

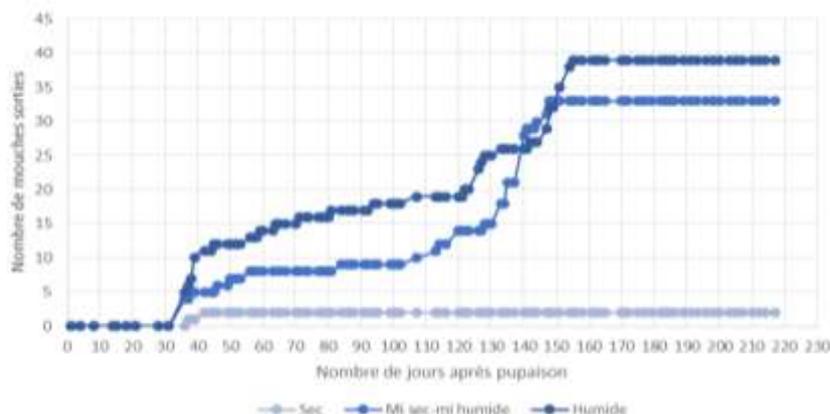
les cages de ponte (Figure 3). Dans ces conditions, la plage d'émergence (durée entre l'apparition des premiers individus et l'apparition des derniers individus) s'étale en moyenne sur  $23 \pm 16$  jours entre le 12/03/15 et le 20/04/15. La grande majorité des émergences est néanmoins observée sur une période de 17 jours comprise entre le 03/04/15 (soit 123 jours après l'introduction des mouches dans les cages de pontes) et le 20/04/14 (soit 140 jours après l'introduction des mouches dans les cages de pontes). L'émergence des premières mouches soumises au régime de températures  $14^\circ\text{C}$  débute en moyenne  $122 \pm 9$  jours après l'introduction des mouches dans les cages de ponte (les premières émergences sont observées le 23/03/15). Pour ce régime de températures, la période d'émergence s'étale en moyenne sur  $22 \pm 9$  jours entre le 23/03/15 et le 24/04/15. La grande majorité des émergences est néanmoins observée sur une période de 21 jours comprise entre le 01/04/15 (soit 121 jours après l'introduction des mouches dans les cages de pontes) et le 24/04/15 (soit 144 jours après l'introduction des mouches dans les cages de pontes). L'émergence des premières mouches soumises au régime de températures  $21^\circ\text{C}/18^\circ\text{C}$  est observée à peu près au même moment que pour le régime de températures précédent. Elle débute en moyenne  $119 \pm 5$  jours après l'introduction des mouches dans les cages de ponte (les premières émergences sont observées le 26/03/15). Pour ce régime de températures, la période d'émergence s'étale en moyenne sur  $16 \pm 4$  jours entre le 26/03/15 (soit 115 jours après l'introduction des mouches dans les cages de pontes) et le 20/04/15 (soit 144 jours après l'introduction des mouches dans les cages de pontes). Enfin, aucune émergence de mouches n'a été observée pour le régime de températures  $5^\circ\text{C}$ . Dans l'étude du Ctifl, le nombre de mouches observées sur les plants de ciboulette diminue lorsque la somme de température mesurée sur l'ensemble de la période d'étude augmente en dehors des pots placés à  $5^\circ\text{C}$  (Figure 4). La plus forte abondance de mouches est observée sur les plants de ciboulettes placés en conditions extérieures (somme de températures :  $1190^\circ\text{C}$ ). Dans ces conditions,  $14 \pm 7$  individus par plante ont été dénombrés en moyenne sur la période d'observation (Figure 4). Le nombre de mouches observées sur les ciboulettes placées au régime de températures  $14^\circ\text{C}$  (somme de températures :  $2056^\circ\text{C}$ ) est légèrement plus faible mais la différence observée n'est pas significative. Pour ce régime de températures,  $12 \pm 3$  individus par plants ont été dénombrés en moyenne sur la période d'observation. Enfin, le nombre moyen d'individus dénombrés par plant de ciboulette est seulement de  $3 \pm 1$  pour le régime de température  $21^\circ\text{C}/18^\circ\text{C}$  (somme de températures :  $2818^\circ\text{C}$ ) tandis qu'aucune mouche n'a été observée sur les ciboulettes placées au régime de températures  $5^\circ\text{C}$  (somme de températures :  $851^\circ\text{C}$ ).



### 1.3 L'influence de l'humidité

Les premiers individus sont sortis 36 jours après la transformation de la larve en pupes. Après 155 jours, plus aucun imago n'est sorti. En conditions sèches, deux mouches sont sorties aux 37<sup>ème</sup> et 42<sup>ème</sup> jours après pupaison. En conditions « mi-sec, mi-humide » et « humide », le nombre de mouches émergentes suit une évolution similaire (Figure 5). Le nombre total de mouches ayant émergé a été légèrement supérieur dans la modalité « humide » mais selon le test de Kruskal-Wallis, il n'y a pas de différence significative entre les modalités « mi-sec, mi-humide » et « humide ». Par contre, il y a une différence entre ces deux modalités et la modalité « sec ». Cette étude montre qu'en conditions

**Figure 5 : Nombre de mouches émergentes en fonction de l'humidité (Number of emergent flies according to the humidity)**



sèches, des mouches mineuses *P.gymnostoma* sont capables d'émerger mais leur nombre reste limité. Lorsque les conditions sont plus humides, le nombre de mouches émergentes augmente.

## 2. LES DUREES DE DEVELOPPEMENT

### 2.1 Durée des stades « œuf » et « larve » en conditions contrôlées

A partir du 5<sup>ème</sup> jour après la ponte, des œufs dont les appendices buccaux étaient apparents ainsi que des larves ont été observés. A partir du 7<sup>ème</sup> jour, seules des larves ont été récoltées. A 15°C, l'œuf (Figure 6) éclot dans un délai de 5 à 7 jours. Les premières pupes ont été observées 23 jours après la ponte. Des larves ont encore été observées quelques jours après et le 28<sup>ème</sup> jour, il n'y avait plus que des pupes. Le cycle larvaire semble donc durer entre 18 et 23 jours à 15°C (Figure 7).



Figure 6 : œuf observé sous loupe binoculaire (egg observed under binocular microscope) (photo : Durlin L)

Figure 7 : observation des différents stades chaque jour (une flèche = 1 jour) (observation of various stage every day (an arrow = 1 day)).



### 2.2 Durée du stade « larve » en conditions non contrôlées

Parmi les 784 larves de *P. gymnostoma* récupérées sur les poireaux à Emmerin (59), 670 sont passées au stade pupes, soit 85% de « réussite » dans les conditions de l'étude, c'est-à-dire après manipulation des larves. La grande majorité de ces larves (643 sur 670, soit 95% du nombre de larves parvenues au stade pupes) s'était déjà transformée au bout de deux semaines (Tableau II). Or, au vu de la petite taille des larves observées lors de l'épluchage des poireaux, l'éclosion des œufs dont elles provenaient devait être récente. La durée de développement du stade larve varierait donc de 11 à 22 jours, en conditions extérieures, au printemps 2015. Cette durée pourrait être majorée de quelques jours, correspondant au temps écoulé entre l'éclosion et le prélèvement.

**Tableau II : Durée de développement du stade larve chez la mouche mineuse des alliées (Development duration of leafminer larva).**

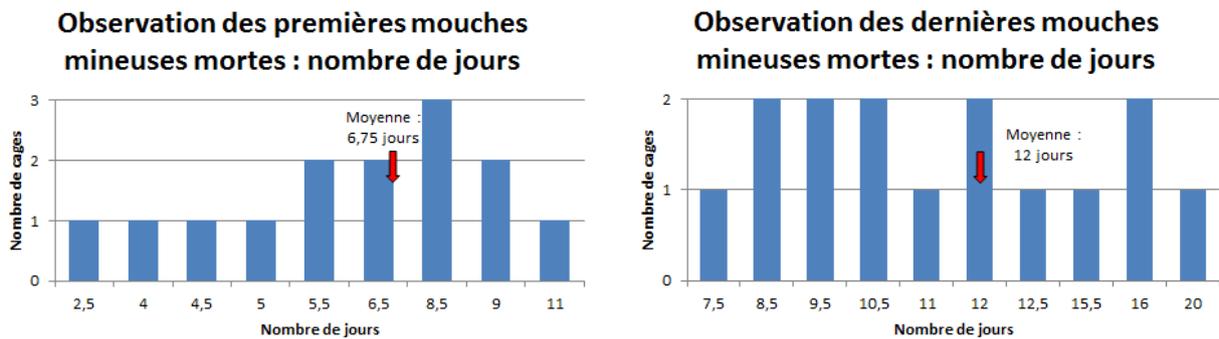
Date	Nombre de jours après prélèvement	Nombre de pupes	Pourcentage	Pourcentage cumulé
15 mai 2015	0 : prélèvement	0	0%	0%
26 mai 2015	11 <sup>2</sup>	583	74,36%	74,36%
29 mai 2015	14	60	7,65%	82,02%
3 juin 2015	17	24	3,06%	85,08%
8 juin 2015	22	3	0,38%	85,46%

<sup>2</sup> La transformation des larves en pupes n'a pas été vérifiée dans les 11 jours suivant l'épluchage.

### 2.3 Durée du stade « adulte »

La majorité des premières mouches mortes est observée entre 5,5 et 9 jours après leur sortie des pupes, et la moyenne est voisine d'une semaine. L'observation des dernières mouches mortes au sein d'une cage s'étend sur une période plus longue (1 à 3 semaines), la moyenne étant légèrement inférieure à 2 semaines (Figure 8). La durée de vie d'un individu adulte de *P. gymnostoma* se situerait en moyenne entre 1 et 2 semaines, mais s'étend de quelques jours à 3 semaines dans les conditions d'élevage. Les observations faites sur les individus de la « génération d'automne » montrent aussi que la durée de vie est proche d'une semaine dans les conditions de l'élevage (20°C).

**Figure 8 : Nombre de jours écoulés entre l'émergence des imagos et la mort des premières (à gauche) ou des dernières (à droite) mouches au sein de chaque cage (Number of days spent between the emergence of imago and death of the first ones (left) or last ones (right) within every cage).**



## 3. LA REPRODUCTION, LA NUTRITION ET LA PONTE

### 3.1 Le choix des plantes pour la nutrition et la ponte

Sur les 314 poireaux prélevés à Emmerin (59), un quart ont présenté des piqûres. Le nombre de larves par poireau a été environ 5 fois plus élevé sur les poireaux piqués que sur les plants exempts de traces (Tableau III). L'absence de piqûres sur un plant n'indique pas que celui-ci est indemne : 43% des plantes non piquées contenaient des larves ou des pupes de mouche mineuse. Environ 84% des pieds piqués contenaient des larves ou des pupes de mouche mineuse.

Le nombre moyen de larves est deux fois plus faible pour les poireaux de petite taille (calibre 1) que pour ceux de taille moyenne ou grosse (Tableau III). Il est possible que les femelles pondent plus dans des plants suffisamment importants, ou que les plus petits poireaux ne permettent pas à toutes les larves de se développer. En revanche, le nombre moyen de piqûres ne varie pas en fonction du calibre.

**Tableau III : Moyennes du nombre de larves et de piqûres en fonction du calibre du poireau (Averages of the number of larvae and stings according to the leek calibre).**

	Nombre de poireaux	Nombre moyen de larves par poireau	Nombre moyen de poireaux avec piqûres
Calibre 1	157	1,65	0,25
Calibre 2	85	3,24	0,29
Calibre 3	72	3,28	0,29
Avec piqûres	86	5,81	-
Sans piqûres	228	1,18	-

### 3.2 Etude de la nutrition et de la reproduction en conditions contrôlées

Les observations sur les poireaux ont révélé que les premières piqûres pouvaient apparaître dans les 24 heures suivant l'introduction des individus dans la cage.

Dix-neuf accouplements ont été observés dans les cages au cours de l'élevage des imagos de la première génération de 2015. Plus de la moitié se sont déroulés au cours des trois premiers jours après émergence (Figure 9). La plupart semble donc avoir lieu au cours de la première semaine de vie.

**Figure 9 : Nombre d'accouplements observés dans les cages d'élevage et durée après émergence (Mating number observed in the rearing cages and duration after emergence).**



### DISCUSSION

La mise en élevage de pupes en conditions extérieures est très importante pour anticiper le vol au printemps. En effet, selon les conditions climatiques, le début du vol va être plus ou moins précoce. Il sera aussi important de confirmer l'intérêt de l'utilisation de cette méthode lors du vol d'automne mais la difficulté est de trouver des pupes en été. En effet, comme les principales cultures touchées à cette époque sont des plantes à bulbe, les pupes sont souvent expulsées ou écrasées lors du grossissement du bulbe. Quelques parasitoïdes ont été détectés dans les boîtes d'élevage mais le taux de parasitisme observé actuellement est proche de 1%, ce qui est très faible et ne permet pas la régulation naturelle du ravageur. Les études devront se poursuivre pour approfondir les pistes éventuelles de lutte biologique... A partir de ces observations faites en conditions extérieures, des études sur la durée du cycle (et en particulier sur la durée de la pupaison) ont été menées, d'abord sur l'effet de la température et de la photopériode. La température paraît être le facteur prépondérant par rapport à la photopériode sur la durée du stade pupa. La photopériode semble avoir un rôle mineur sur la sortie des mouches alors qu'il était supposé que ce facteur déclenchait les vols au printemps et à l'automne. L'étude de ce facteur reste à approfondir. L'étude suivante a aussi permis de mettre en évidence l'importance de l'humidité sur le taux de survie des mouches au stade pupa. *P. gymnostoma* semble apprécier les conditions humides, ces observations concordent avec les observations faites sur les parcelles (en 2016, après un été sec, le vol de mouche a été retardé).

Si la température est constante, l'optimum pour le développement de *P. gymnostoma* semble être proche de 15°C. Pour des températures proches de 10°C et de 20°C, le pourcentage de mouches émergentes diminue. A 5°C, aucune mouche n'a émergé dans les conditions de l'étude. En conditions naturelles, le taux d'émergence est optimal, les températures froides retardent les émergences mais ne les inhibent pas.

Concernant le cycle de développement, à 15°C, les œufs éclosent après 5 à 7 jours, le développement larvaire dure 18 à 23 jours et les adultes émergent entre 36 et 155 jours après la pupaison, cette plage très large peut s'expliquer en partie par la variabilité des conditions d'humidité auxquelles ont été soumises les pupes.

Ces connaissances sont capitales pour déterminer les périodes favorables à la sortie de ce ravageur afin de renforcer le suivi, très chronophage, à certaines périodes. L'observation des premières piqûres en plein champ est bien représentative du début des émergences car il faut très peu de temps à cette mouche pour se nourrir et se reproduire. Mais, il est possible que le temps nécessaire pour trouver la plante hôte dans la nature soit plus long, surtout s'il n'y a plus d'alliacées dans les environs immédiats de la zone d'émergence. Il est très intéressant de savoir que cette mouche est capable de se nourrir, de se reproduire puis de pondre très rapidement car il faudra appliquer les mesures de protection

précocement pour éviter les dégâts : en effet c'est la larve qui provoque le plus de dommages et il faut donc agir avant que ce stade ne soit atteint.

## CONCLUSION

De nombreuses questions restent encore en suspens sur la biologie de cet insecte, tels que, le rôle de la température sur la reproduction, l'impact des températures sur les différents stades, la température minimale et maximale supportée par l'insecte selon les stades, et ses capacités de dispersion. Les éléments collectés vont permettre d'aider à la mise en place de méthodes de lutte efficaces et respectueuses de l'environnement. En effet pour affiner le positionnement des interventions il est nécessaire de détecter, voire d'anticiper le début du vol, de connaître la durée des différents stades, les mœurs de l'insecte... Les méthodes étudiées (insecticide naturel, talc, kaolin, répulsif...) s'appliquent plutôt au moment du début du vol, voire en anticipant l'émergence des premières mouches. Les informations récoltées vont aussi permettre de faciliter la mise en place d'élevage de masse pour disposer d'assez de mouches mineuses pour réaliser des tests sur les méthodes de détection ou des screenings avec différents produits. Afin d'apporter des solutions durables aux producteurs d'Alliacées, il apparaît nécessaire de combiner différentes méthodes : mesures prophylactiques (choix des parcelles, gestion des déchets et des parcelles contaminées, assollement), mesures de lutte directes (application au bon moment des certains produits phytopharmaceutiques, mise en place de filets...) et mesures de conservation de la faune auxiliaire.

## REMERCIEMENTS

M. DEGUETTE, J-N. HOUCHEAT, A. MOLLET, K. PETIT, A. SCHWARTZ.

Financements des études : De 2013 à 2015, les études menées à la FREDON Nord Pas-de-Calais ont été réalisées grâce au soutien financier de la région Nord Pas-de-Calais. En 2016, ces études ont été financées par la région des Hauts-de-France et par l'Union Européenne (Fonds européen de développement régional), dans le cadre du programme Interreg V France Wallonie Vlaanderen (projet ECOPAD).

## BIBLIOGRAPHIE

Coman M., Rosca I., 2011. Research regarding morphological aspects of *Napomyza gymnostoma* Loew. Scientific Papers, UASVM Bucharest 54, Series A, pp.360-366.

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

Javoy M., 2009. Un ravageur important des poireaux- La mouche mineuse du genre *Allium*. *Jardins de France*, pp. 29-31

Mazollier C., Tron C., 2011. Dossier spécial : *Phytomyza gymnostoma*, un ravageur préoccupant du poireau. » *Refbio maraîchage PACA*, 4 p.

Picault S., 2012. « Protection sanitaire des cultures, la recherche et l'expérimentation en aide aux producteurs. » *Infos CTIFL n°279*, p 67

Picault, 2013. Comparaison de 3 techniques de piégeage pour le suivi des vols de mouches mineuses en culture de poireau primeur. Compte-rendu d'essai, 6 p.

Picault, 2014a. Comparaison de 3 techniques de piégeage pour le suivi des vols de mouches mineuses en culture de poireau primeur. Compte-rendu d'essai, 9 p.

Picault S., 2014b. Effet de la température sur la longueur du cycle biologique de la mouche mineuse *Phytomyza gymnostoma*. Compte-rendu d'essai, 6 p.