

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

ZITOUNI Dehbia

DOUAR Kheira

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : Protection des Cultures.

THÈME

**ÉTUDE BIOÉCOLOGIQUE DE LA FAUNE
AUXILIAIRE DES APHIDES DE POIVRON SOUS
SERRE**

Soutenue publiquement le : **03/07/2017**

DEVANT LE JURY :

Président **BENABDELMOUMEN. DJ**

Encadreur **GHELAMALLAH. A**

Co-encadreur **ARBAOUI. M**

Examineur **ALLILIM**

M.C.B.Univ. de Mostaganem

M.C.B.Univ. de Mostaganem

M. C.B Univ.de Mostaganem

M.C.B.Univ. de Mostaganem

Thème réalisé à l'atelier agricole de et laboratoire d'entomologie l'université

Résumé

Les pucerons sont des petits insectes phytophages, ils causent des dégâts considérables, attaquant même chez les cultures protégées. Chez la culture du poivron, les espèces *A. gossypii* et *M. persicae* sont les plus dominantes. Notre travail a contribué à l'étude de l'utilisation d'insectes prédateurs pour lutter contre le puceron ; Les résultats obtenus nous ont permis de constater que L'activité des prédateurs était trop faible par rapport aux nombres de pucerons, cette dernière n'a pas eu une grande influence dans la régulation des colonies des pucerons. L'abondance relative chez les coccinelles est de 21 individus et 127 larves de cécidomyies et 16 syrphes collectés au cours de cinq échantillonnages.

Nous avons enregistrées un taux de prédation élevé chez les coccinelles par rapport au cécidomyies et syrphes malgré l'abondance relative supérieur de ces dernières.

Lors de notre travail expérimental, nous avons constaté que le 3^{ème} et 4^{ème} stade larvaire de pucerons est le plus sensible à la prédation avec des taux important de l'ordre de 83 ; 92 pour les coccinelles et 49 ; 45 pour les syrphes.

الملخص

المن هي حشرات نباتية, تسبب أضرار كبيرة, وتؤثر حتى على المزارع وحتى المحمية منها. فبالنسبة لزراعة الفلفل الأنواع (*A. gossypii* et *M. persica*) الأكثر تواجدا .

في دراستنا هذه التي قمنا بها سنعلمنا الحشرات المفترسة من أجل المحاربة ضد (المن), النتائج التي تحصلنا عليها سمحت لنا بمعرفة نشاط الحشرات المفترسة ضئيل بالنسبة لعدد حشرات المن, وهذا الأخيرة ليس لها تأثير كبير على مستعمرات المن. نسبة الكثافة Coccinelles 21 و 16 syrphes و 127 Cécidomyies حشرة على مدار 19 أسبوع من العمل والبحث. ولقد سجلنا معدل مرتفع بالنسبة Coccinelles بالمقارنة مع Syrphes و Cécidomyie أن عددها قليل بالمقارنة مع هذه الأخيرة. وقد اظهرت نتائجنا النهائية ان المرحلة الثالثة والرابعة هي الأكثر حساسية من حياة المن بنسبة 82 : 92 لدى ال

coccinelle ولدى 49 : 45 Syrphes .

الكلمات المفتاحية: الفلفل *A. gossypii* et *M. persicae* coccinelles Cécidomyie Syrphes .

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

Partie 1 : partie bibliographique

Chapitre 1 : Données bibliographique sur le poivron

Introduction.....

1- Généralités sur la culture du poivron

2- Importance économique de la culture du poivron

3-Stades phénologiques.....

4- Les variétés.....

5-La situation phytosanitaire du poivron.....

5.1- Type de sol.....

5.2- Besoins en eau du poivron.....

6 - Importance économique

6.1 -Dans le monde

6.2 -Dans le bassin méditerranéen.....

6.3-La production du poivron au niveau local.....

7- Les maladies et ennemis du poivron.....

7.1- Les principales maladies fongiques.....

7.1.1- Le mildiou.....

7.1.2- L'oïdium.....

7.1.3- L'antracnose.....

7.1.4- La pourriture grise.....

7.1.5- La fusariose.....

7.1.6- La cercosporiose.....

7.1.7- L'alternariose.....

7.2.2- Les principales maladies bactériennes.....

Table des matières

| | |
|--|--|
| 7.2.2.1- Le flétrissement bactérien..... | |
| 7.2.2.2- La moucheture bactérienne..... | |
| 7.2.2.3- Le chancre bactérien..... | |
| 7.2.2.4- La galle bactérienne..... | |
| 7.2.3- Les maladies virales..... | |
| 7.2.3.1- La mosaïque de la pomme de terre (PVY)..... | |
| 7.2.3.2- La mosaïque du concombre (CMV)..... | |
| 7.2.3.3- La mosaïque du tabac..... | |
| 7.2.3.4- Mosaïque de la luzerne..... | |
| 7.2.3.5- Mosaïque du flétrissement de la fève..... | |
| 8- Les ravageurs du poivron..... | |
| 8.1- Les acariens..... | |
| 8.2- Les nématodes | |
| 8.3- Les thrips..... | |
| 8. 4- Les aleurodes..... | |
| 8.5- Punaise terne..... | |
| 8. 6- Pyrale du maïs..... | |
| 8.7- les pucerons..... | |

Chapitre2 : Généralités sur les pucerons

| | |
|---|--|
| 2.1-L'adaptation des pucerons à leur plantes hôtes..... | |
| 2.2-Systématique..... | |
| 2.3- Caractéristiques morphologiques des aphides..... | |
| 2.3.1- La tête..... | |
| 2.3.2- Le thorax..... | |
| 2.3.3-L'abdomen..... | |
| 4-Biologie..... | |

Table des matières

| | |
|--|--|
| 4.1-Cycle de la vie..... | |
| 4.2- La polymorphisme..... | |
| 4.2.1- Les formes ailé et aptère..... | |
| 4.2.1.1- La formation des sexuées..... | |
| 4.2.1.2-La production d'individus ailés..... | |
| 5- Les dégâts causés par les aphides..... | |
| 5.1- Les dégâts directs..... | |
| 5.2- Les dégâts indirects..... | |
| 5.2.1- Miellat et fumagine..... | |
| 5.2.2.1- Les modes de transmission..... | |

Chapitre3 : Les méthodes de lutte

1 - Les méthodes de lutte contre le puceron

| | |
|--|--|
| 1.1-Les méthodes de lutte préventive | |
| 1.2-Lutte chimique..... | |
| 1.3-La lutte intégrée | |

Chapitre 4 : Lutte biologique

| | |
|--|--|
| 1-Quelques définitions de la lutte biologique dans le domaine agronomique Lutte biologique par entomophages..... | |
| 2-Les prédateurs..... | |
| 2.1-Les coléoptères..... | |
| 2.2-Les dermaptères (Forficules)..... | |
| 2.2.1-Les coccinelles (Coccinellidae) | |
| 2.3-Les diptères | |
| 2.3.1-Les syrphes..... | |
| 2.3.2-Les cécidomyies | |
| 2.4-Les Hétéroptères (punaises)..... | |
| 2.4.1-Les mirides (Miridae)..... | |
| 2.4.2-Les anthocorides (Anthocoridae). | |
| 2.4.3-Les nabides (Nabidae) | |

Table des matières

| | |
|--|--|
| 2.5-Les Névroptères (chrysopes et hémérobès) | |
| 2.6-Arachnides prédateurs..... | |
| 2.6.1-Les acariens | |
| 3-Les parasitoïdes de puceron..... | |
| 3.1-Hyménoptères..... | |
| 3.2-Les diptères..... | |
| 4-Les micro-organismes..... | |
| 4.1-Les champignons..... | |
| 4.2-Les nématodes | |
| 4.3-Les bactéries | |
| 4.4-Les virus..... | |

Partie 2 : partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériels et Méthodes

- 1- Site expérimental
- 2- Matériel végétal
- 3- Matériel animal
 - 3.1- *Myzus persicae*
 - 3.2- *Aphis gossypii*
4. Les ennemis naturels des aphides
 - 4.1- Les coccinelles
 - 4.2- Les syrphes
 - 4.3- Les cécidomyies
 - 4.4- Les parasitoïdes
5. Méthode d'étude
 - 5.1- Echantillonnage
 - 5.2- La prédation

Chapitre 2 : Résultats et discussion

- 1- Evolution des populations du *Myzus.persicae*
 1. A- Evolutipon globale des colonies de *Myzus persicae*
 - 2- Abondance relative de la faune prédatrice des populations aphidiennes
 - 2.2- Biologie du prédateur :
 - 2.2.1- stades prémaginieus de coccinelle

Table des matières

2.2.2- Longévité de coccinelle

2.2.3- Stades le plus efficace

2.2.4.- stades prémaginieus de syrpe

2.2.5- Longévité de syrpe

2.2.6- Stades le plus efficace

Discussion

Conclusion

Annexes

Références bibliographique

Liste des figures

Partie bibliographique : Chapitre 1

| | |
|---|----|
| Fig. 1- Les différents stades du poivron | 02 |
| Fig. 2- Production (en tonne) des principaux pays producteurs de poivron dans le bassin méditerranéen (FAO, 2015)..... | 03 |
| Fig. 3- Production du poivron dans la région de Mostaganem 2003-2014 (DSA, 2015)..... | 04 |
| Fig. 4- Symptômes de l'oïdium sur les feuilles du poivron (Messiaem et al, 1991)..... | 06 |
| Fig. 5- Symptômes de l'anthracnose sur fruit du poivron (Messiaem et al, 1991)..... | 06 |
| Fig. 6- La pourriture grise sur fruit du poivron (CTFL, 2002)..... | 07 |
| Fig. 7- Symptômes de virus CMV sur la plante du poivron (Ristori, 1988)..... | 09 |
| Fig. 8- Pyrale du maïs dur le fruit du poivron (Chabrière, 2007)..... | 11 |
| Fig. 9- Punaise sur les fleurs du poivron (Chabrière et Caudal, 2007)..... | 12 |

Partie bibliographique : Chapitre 2

| | |
|---|----|
| Fig. 10- Morphologie d'un puceron ailé (Sekkat, 2007)..... | 15 |
| Fig. 11- Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées (Klass, 2009)..... | 17 |
| Fig. 12- Les formes de puceron (aptère et ailé)..... | 19 |

Partie expérimentale : Chapitre 1

| | |
|--|----|
| Fig. 13- Plants de poivron (Original.2017). | 30 |
| Fig. 14- <i>Myzus persicae</i> de poivron (Originale,2017)..... | 31 |
| Fig. 15 - Le puceron noir de poivron (<i>Aphis gossypii</i>)(Originale, 2017)..... | 31 |
| Fig. 16- La ferme expérimentale du département agronomie. (Google Earth, 2017)..... | 32 |
| Fig. 17- Une cage mont la disposition des individus de chacun insectes sur une plante de poivron (Originale, 2017)..... | 33 |
| Fig. 18- Essi expérimental dans laboratoire (Originale, 2017)..... | 33 |

Liste des figures

Partie expérimentale : Chapitre 2

Fig. 19- Evolution globale de *M.persicae* sur la culture de poivron selon le temps.....37

Fig.

Introduction générale

Les aphides sont considérés actuellement parmi les insectes les plus nuisibles et les plus dommageables pour les cultures maraichères. Ils provoquent d'importants dégâts en ponctionnant la sève des plantes et en leurs transmettant des maladies virales. Environ 4000 espèces sont inventoriées à travers le monde, dont 250 sont inféodées aux cultures (Fraval, 2006). Cet auteur ajoute, que ces pucerons vivent aux dépens des Conifères, des Composées, des Rosacées, le plus part sont inféodées à une seule espèce végétale mais certains sont polyphagies.

En tant que ravageurs, ces pucerons ont montré une grande résistance à l'égard des différentes molécules chimiques utilisées actuellement dans le cadre de la protection phytosanitaire des cultures (Fraval, 2006). Pour cette raison et depuis des années, la lutte biologique a connu un grand essor à travers le monde et plusieurs lâchers à base d'organismes vivants sont effectués.

Par ailleurs, certains organismes auxiliaires exercent leur action bénéfique à des niveaux de densité faible ou très faible, alors que d'autres, au contraire, agissent à des niveaux de densité élevée. En raison du souci de s'assurer de la spécificité d'action des organismes auxiliaires utilisés en lutte biologique, la préférence est généralement accordée aux espèces dites spécialistes par rapport aux espèces généralistes.

La lutte contre ces pucerons est plus facilement réalisable par l'application de produits insecticides de synthèse qui peuvent limiter leurs populations à un seuil tolérable (Lopez et al., 2012). Ce moyen de lutte peut entraîner plusieurs effets néfastes tels que la réduction des ennemis naturels, l'apparition de souches résistantes chez les ravageurs, etc. C'est le cas d'*Aphis gossypii* qui a développé une résistance contre un nombre important de matières actives (Guenaoui, 1988 ; Riba et Silvy, 1989 ; Wang et al., 2007). Cependant, de nombreuses études orientées vers la lutte biologique visent à exploiter et valoriser l'action de nombreux ennemis naturels. Cette méthode suppose la connaissance parfaite de la biologie du ravageur en question et celle de ses ennemis naturels (Estevez et al., 2000).

Le monde agricole a été poussé à aménager la lutte chimique pour réduire au maximum le nombre de traitements chimiques. Le développement significatif de la lutte biologique est actuellement le moyen le plus préconisé. Ce mode de lutte a pour objet l'utilisation efficace des potentialités de certains auxiliaires qu'ils soient prédateurs ou parasitoïdes contre les pucerons.

Introduction générale

L'intérêt croissant pour des mesures de lutte biologique par conservation souligne le besoin d'étudier la diversité et la phénologie des populations d'insectes auxiliaires aphidiphages (Ghelamallah, 2016). A ce titre, plusieurs familles d'insectes prédateurs et parasitoïdes peuvent contrôler les populations de pucerons, principalement les coccinelles (Coleoptera:Coccinellidae), les syrphes (Diptera: Syrphidae), les chrysopes (Neuroptera: Chrysopidae) et les micro-hyménoptères appartenant à la famille des Braconidae et des Aphelinidae (Lyon, 1983 ; Boivin, 2001 ; Lopes et al., 2012). Ces derniers limitent les populations de pucerons (Laamari et al., 2011).

D'après Dubuffet (2006), les parasitoïdes sont désignés paridiobiontes s'ils paralysent de manière permanente ou tuent leurs hôtes au moment de l'ovipositeur, ou attaquent un stade qui ne se développera plus. Par contre, les parasitoïdes koinobiontes sont ceux qui permettent à leurs hôtes de continuer à se développer après leur parasitisme. Les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons appartiennent principalement à deux familles, à s'avoir les Aphidiidae (Braconidae) et les Aphelinidae (Stary, 1988 et Hofsvaw, 1991 cité par Rafalimanana, 2003).

Notre travail s'intéresse à la lutte contre Les ravageurs de puceron, spécifiquement la lutte biologique qui vise à utiliser des nombreux ennemis naturels comme les coccinelles et les syrphes et les cécidomyies. Aussi suivre le cycle biologique de ces dernières. Notre travail expérimental se résume en une étude bioécologique de la faune auxiliaire des aphides du poivron sous serre.

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)

1- Généralités sur la culture du poivron

Le poivron (*Capsicum annuum*.L) est une plante annuelle de la famille des solanacées, il est originaire d'Amérique du sud et centrale (El-Oumairini, 2000). Il a un peu plus d'un siècle, abordé et conquis tous les continents dans leur partie tropicale ou tempérés chaudes (Pochard et *al.* 1992).

La plante atteint de 40 à 50 cm de haut en général. Les feuilles, alternes, lancéolées, se terminant en pointe, sont d'un vert brillant. Les fleurs, nombreuses et petites, sont blanches, à pétales soudés et pointus, au nombre de 6 à 8. Le fruit est baie d'un type particulier, la pulpe relativement mince et formant une espèce de capsule entourant un placenta plus ou moins volumineux portant de nombreuses graines (Anonyme, 2015).

2- Importance économique de la culture du poivron

La culture du poivron est depuis des siècles une nombreuse variété, la production de la grande quantité de cette légume est répandue en Europe et en Asie bien que dans leurs lieux d'origine (l'Amérique centre et du sud).

2.1- Dans le monde

Le poivron reste l'une des spéculations les plus cultivées à travers les différents continents. Nous constatons de ce fait, à travers le tableau 1, une évolution progressive dans le temps de la superficie mondiale réservée aux cultures du poivron plein champ et sous serre. Cette évolution a été particulièrement marquée durant la dernière décennie.

De plus, la production mondiale du poivron a connu une évolution progressive au cours du temps en enregistrant une quantité de l'ordre de 360081 millions de tonnes en 2000 pour atteindre une valeur de 496134 millions de tonnes en 2013, ce qui représente une augmentation annuelle d'environ 16% .Cette nette progressive est en rapport direct avec l'élévation des superficies cultivées qui ont largement dépassé les 538330 millions d'hectares en 2013.

La production du poivron a montré entre 2001 et 2010, une évolution assez intéressante cela en fonction des superficies qui lui étaient réservés, elle est développée plus chaque année jusqu'aujourd'hui.

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)

Tableau 1- principaux pays producteurs des cultures maraîchères dans le monde (tonnes) (FAO, 2015).

| N° | Pays | Production (tonnes) | N° | Pays | Production (tonnes) |
|----|----------|---------------------|----|------------|---------------------|
| 01 | Chine | 583321399 | 11 | Espagne | 12701300 |
| 02 | Inde | 121015200 | 12 | Nigeria | 11923961 |
| 03 | USA | 34279961 | 13 | Brésil | 11458208 |
| 04 | Turquie | 28280809 | 14 | Japon | 11314562 |
| 05 | Iran | 23651582 | 15 | Indonésie | 10243856 |
| 06 | Egypte | 19590963 | 16 | Ukraine | 9872600 |
| 07 | Russie | 15485353 | 17 | Algérie | 6788809 |
| 08 | Vite Nam | 14975501 | 18 | Philippine | 6367844 |
| 09 | Mexique | 13238236 | 19 | France | 5235330 |
| 10 | Italie | 13049171 | 20 | Pakistan | 5059691 |

2.2- Dans le bassin méditerranéen

La production de poivron dans le bassin méditerranéen a dépassé 100 millions de tonnes en 2015 selon les statistiques de la FAO. La Turquie, l’Egypte, Italie et l’Espagne représentent 71% de cette production.

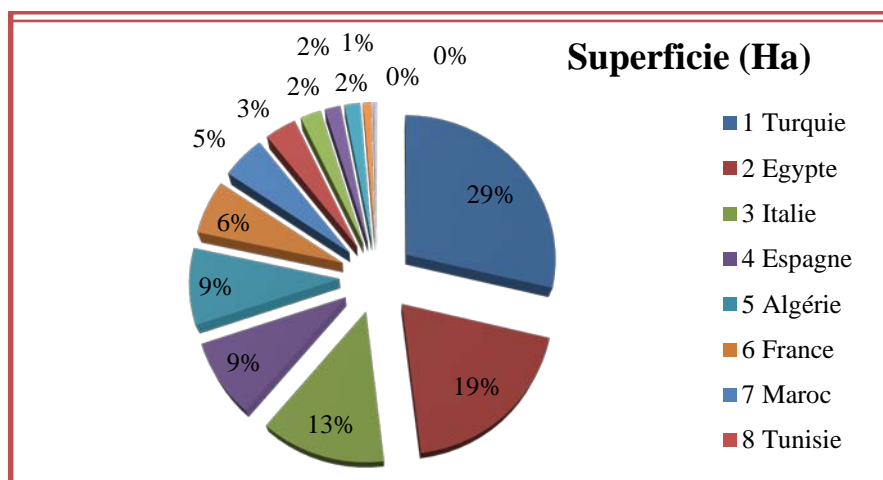


Fig.1- Production (en tonne) des principaux pays producteurs de poivron dans le bassin méditerranéen (FAO, 2015).

L’Algérie est de loin le principal producteur avec une production moyenne annuelle de l’ordre de 6788809 tonnes soit 01% de la production mondiale totale, et soit 09% de la production dans le bassin méditerranéen.

2.3- Dans la région de Mostaganem

La production du poivron dans la région de Mostaganem est développée chaque année plus selon les statistiques de DSA de la wilaya en 2015.

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)

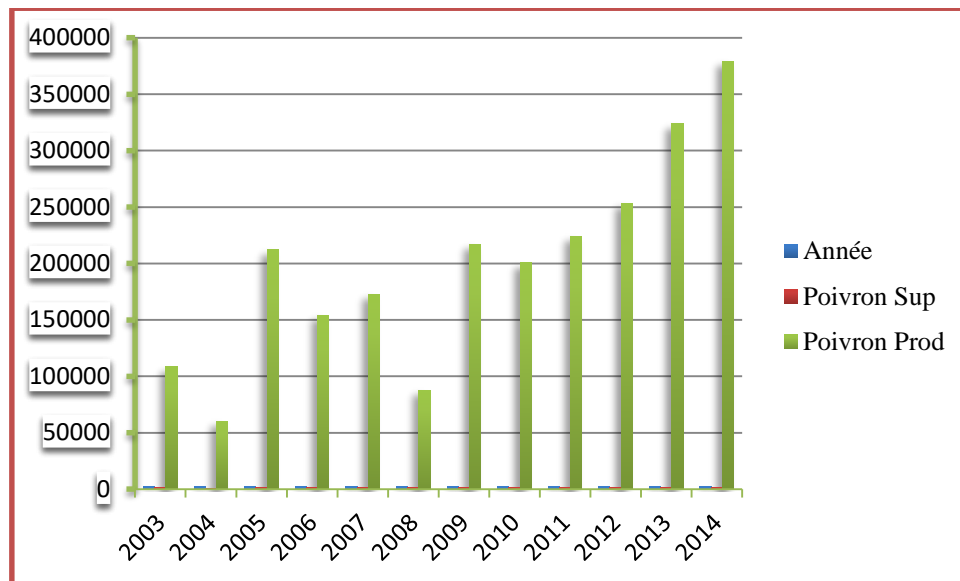


Fig.2- Production du poivron dans la région de Mostaganem 2003-2014 (DSA, 2015)

Dans les années 80, la wilaya de Mostaganem a induit dans ses activités agricoles, pour la première fois la plasticulture dans la région de Siret pour la culture de poivron (Ghelamallah, 2016). Cette technique s'est propagée par la suite, dans tout le territoire de la wilaya qui a connu un développement intensif de la production de poivron (Ghelamallah, 2016). Entre 2005 et 2014, la superficie couverte en serre a connu une évolution sensible en passant de 1258 ha en 2006 à 1548 ha en 2013. Par contre, nous notons une réduction de sa superficie durant l'année 2014 où elle a enregistré 1192 ha.

Entre 2013 et 2014, la région a connu une augmentation sensible des superficies cultivées en tomate et poivron. Ceci est dû à l'implantation de nombreux agriculteurs venus des régions de Chlef et Tipaza pour exploiter les zones du littoral conçues pour la production de la tomate primeur (Ghelamallah, 2016).

3- Systématique du poivron

Le poivron (*Capsicum annum*L) est originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du sud, elle a un peu plus d'un siècle abordé et conquis tous les continents dans leurs parties tropicales sous tempérées chaudes (Pochard et al., 1992).

Il est cultivé dans toutes les régions tropicales du monde, ainsi que dans les régions tempérées chaudes (Polese et Devaux, 2007).

a. Systématique

- Règne : *plantae*
- Division : *agnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)

- Ordre : *Solanales*
- Famille : *solanaceae*
- Genre : *Capiscum*
- Espèce : *Capiscumannum*, Linnaean (1753)

b. Stades phénologiques

Le cycle végétatif du poivron suit plusieurs stades végétatifs qui sont :

Stade 0 : Levée

Stade 1 : Les cotylédons sont étalés

Stade 2 : Deux feuilles étalées sur la tige principale

Stade 3 : Davantage de feuilles étalées sur tige

Stade 4 : Début floraison

Stade 5 : Floraison

Stade 6 : Développement du fruit

Grâce à la durée de vie de poivron et notre suivi dans la serre nous avons remarqué que la première période de croissance la plus sensible aux maladies, ainsi que les ravageurs tel que le puceron, parce que les feuilles de la plante sont sensibles aux différents facteurs pathogènes. (kolev, 1976)



Fleur

Feuille

Tige

Fruit

Fig.3- Les différents stades du poivron (Originale, 2017).

c. Les variétés

Les poivrons sont généralement classés en deux types selon leur forme :

- Les variétés américaines sont plus au moins carrées, à trois ou quatre lobes et à chair épaisse ; les variétés italiennes sont allongées et pointues plus mince.

A Mostaganem, les agriculteurs cultivent et apprécient les variétés suivantes :

- Le plein champ : Asgrew (quatre coins) et poivron doux d'Espagne
- Le sous serre : Magister hybride F1

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)

4-La situation phytosanitaire du poivron

4.1- Type de sol

Les meilleurs sols pour la culture du poivron sont les sols à texture légère. Les sols doivent être bien drainés et avoir une bonne quantité de matière organique. Le pH doit être compris entre 5,5 et 7,0. L'irrigation dans les sols sableux est favorable à cette culture (valdez, 1994).

4.2-Besoin en eau du poivron

Les besoins de la culture se situent aux environs de 400 mm pendant la période végétative et de 200 à 400 mm pendant la période de cueillettes, soit 600 à 800 mm/cycle. Le but essentiel de tout système d'irrigation consiste à mettre à la disposition de la plante la quantité d'eau nécessaire à ses besoins en temps opportun. Toute erreur en irrigation a des conséquences graves sur la production puisque la faculté restauratrice des racines du poivron est faible (Skirej et *al.*, 2005).

5- Les maladies

La culture du poivron subit des attaques d'un grand nombre de maladies fongiques, bactériennes et virales, ce qui engendre des pertes considérables.

5.1- Les principales maladies fongiques

5.1.1- Le mildiou

L'agent causal du mildiou de poivron est *phytophthora capsici*L, il se manifeste sous formes d'une pourriture des racines et du collet ce qui entraîne très rapidement le flétrissement et la mort des plantes quel que soit leur âge. Des attaques sur fruits proches du sol peuvent parfois être observées (Palloix, 1995).

Les conditions favorables au développement de la maladie son surtout une humidité du sol élevée et des températures élevées (Bayries et Marchou, 1976).

5.1.2- L'oïdium

L'agent causal de cette maladie est *Leveillulataurica* à une évolution très rapide marquée par un feutrage blanc à la face inférieure des feuilles avec une nécrose en points de tapisserie (Messiaen et *al.*, 1991).

Le pathogène apparaît chez le poivron sous les climats chauds à la fois sec et humides, mais rarement sous les climats froids, la chute des feuilles est plus importantes en conditions de faible humidités, le pathogène n'a pas de hôtes spécifiques, une défoliation sévère conduite à une réduction de la taille et du nombre des fruits (Black et *al.*, 1993).

L. taurica est hébergé par de nombreuses plantes cultivées (tomate, aubergine, artichaut ...) et des adventices. La dissémination de la maladie est assurée par le vent sur de longues distances, parfois, l'oïdium n'a pas forcément besoin de la présence d'un film d'eau sur les feuilles pour se développer, mais la présence de l'eau libre peut néanmoins favoriser la germination des spores dans

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)

une humidité relative de 50-70% et une température comprise entre 20°C et 30°C. Dans les serres où les zones sont à risque se situent aux entrées ou dans les parties de l'abri où interviennent des courants d'air (CTFL,2002).



Fig.4- Symptômes de l'oidium sur les feuilles du poivron (Messiaen et al., 1991).

5.1.3- L'antracnose

Il est causé par *Colletotrichum capsici* sur les fruits, il est caractérisé par des larges nécroses sèches, déprimées, grises à brun clair, présentent souvent les fructifications du parasite disposé de façon concentriques à partir du centre des taches confluentes. En fin d'attaque, dessèchement et chutes des fruits. Le pathogène se rencontre également sur les feuilles et les rameaux. La même maladie s'observe sur le piment (Kohler et Pellegrine, 1992).

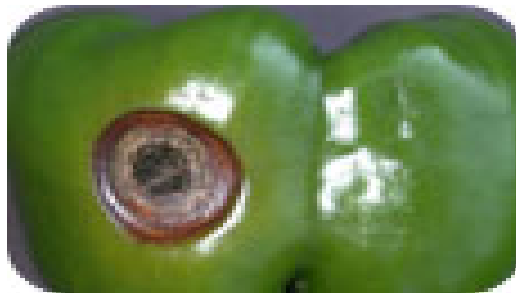


Fig. 5- Symptômes de l'antracnose sur fruit du poivron (Messiaen et al., 1991).

5.1.4- La pourriture grise

Botrytis cinerea est un champignon constitué de filaments qui produisent des spores, il est caractérisé par une sporulation abondante qui assure sa dissémination. Les fruits atteints se recouvrent d'une moisissure grise caractéristique une pourriture molle, grise beige, se développé souvent à partir des pétales fanés (CTFL,2002).

Botrytis cinerea est considéré comme un saprophyte qui envahit les tissus sains par l'intermédiaire de cellules altérées. Les conditions favorables à la maladie sont des températures moyennes de 16°C à 23°C, et une hygrométrie supérieure à 90%, mais aussi de l'eau libre pour la germination des spores. Le champignon se conserve sous forme des sclérotés, mycélium ou conidies, et disséminé par le courant d'air dans les abris (CTFL, 2002).

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)



Fig.6- La pourriture grise sur fruit du poivron (CTFL,2002).

5.1.5- La fusariose

L'agent cause de la fusariose est *fusariumoxysporum*, il se traduit par un flétrissement accompagnée d'un jaunissement souvent unilatéral des feuilles prouvent généraliser suivi du dessèchement complet de la plante et de la mort de celle-ci (Bailey et *al.*, 2006) .

5.1.6- La cercosporiose

Causé par *Cercosporacapsici*, les symptômes sont des taches arrondies, ocellés blancs crème, bordés de brun rouge. En fin d'attaque, la feuille est souvent percée lorsque le parenchyme nécrosé du centre des taches se dessèchement en tombent. La fructification du parasite à la face inférieure de la tache, la même maladie s'observe sur les piments (Kohler et Pellegrine, 1992).

5.1.7- L'alternariose

C'est une maladie qui se manifeste par les petites taches noir, est entourée parfois d'un halo jaune provoque le dessèchement des feuilles, elle provoque sur les fruits des taches noir bien déterminé, déprimé de 1 ou 2 cm, débutant souvent à l'aisselle du calice (Blanchard, 1988).

5.2- Les principales maladies bactériennes

5.2.1- Le flétrissement bactérien

C'est une maladie importée causée par *Ralstoniasolanacearum*, elle provoque un flétrissement irréversible, d'abord unilatérale puis généralisés, et le brunissement des vaisseaux et des tissus contigus, chancre ouverts sur les pétioles (Naika et *al.*, 2015).En Algérie, le flétrissement bactérien constitue un sérieux problème pour la culture au moment où il provoque le dépérissement de la plante, pour lutter contre cette maladie il convient d'utiliser des variétés tolérantes et de pratiquer l'assolement des cultures. Aussi, on évitera de planter dans les terrains d'un drainage faible (Guerchi, 2001).

5.2.2- La moucheture bactérienne

Elle est causé par *Xanthomonasaxonopodispv.Vesicatoria* ses symptômes consistent en l'apparition de petites formations véreuses sur les feuilles et les fruits, que d'autre pathogène peuvent utiliser pour infecter les fruits, les saisons très pluvieuses favorisent l'infestation qui réduit considérablement la fructification et la qualité de fruits.

5.2.3- Le chancre bactérien

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)

L'agent responsable est le *Corynebacterium michiganense*. sont de types vasculaire, il cause un flétrissement sans jaunissement préalable de portion lie inter-nervaire de folioles, moitié de feuilles ou feuilles entières, suivi d'un dessèchement rapide. La nécrose du pétiole et du secteur de tige au-dessous n'observe pas de façon régulière (Messiaen et Lafon, 1991).

5.2.4- La galle bactérienne

Elle est provoquée par *Xanthomonas viscaloria*. On voit apparaître sur feuilles, pétioles, tiges, pédoncules de fruits et sépales des pustules noires de 2 à 3 mm de diamètre, plus anguleuses entourée ou non suivant les cas d'un halo jaune. Sa multiplication peut aboutir à un jaunissement généralisé puis a un dessèchement des feuilles. Les symptômes sur fruits sont des plages noires craquelées, comparables à celle de la tavelure de pomme, pouvant atteindre 1cm de diamètre, avec un halo grasseux (Messiaen et Lafon, 1991).

5.3- Les maladies virales

Selon Simon (1994), 40% des maladies virales sont transmises par les insectes, dans le groupe le plus redoutable et celui des pucerons. D'après Poulos (1987), une trentaine de virus différent sont supposés attaquer les *Capsicum* et les maladies qui s'en suivent sont en générale sous les tropiques, Les plus importantes en termes de gravite des dégâts, Elles surviennent souvent en complexe dans une même culture et dans une même plante.

5.3.1- La mosaïque de pomme de terre (PVY)

Le virus PVY (*Potato Virus Y*) provoque une mosaïque verte et brillante, accompagnée parfois d'une nécrose des veine, la lutte contre PVY est basée essentiellement sur l'utilisation des variétés tolérantes et sur un contrôle efficace des vecteurs de cette maladie (Dimsey et al., 2008).

5.3.2- La mosaïque du concombre (CMV)

Le poivron est beaucoup plus sensible au virus 1 du concombre CMV (*Cucumber Mosaic Virus*). L'infestation se traduit par des anneaux et des lignes sinueuses nécrotiques sur les feuilles déjà adultes au moment de l'infection, puis par une mosaïque chlorotique sur le feuillage ultérieure . Les fruits déjà formés au moment de la contamination montrent des dessins en creux en forme d'anneaux et de lignes sinueuses qui les dépriser et les rendent sensible à la coupe de soleil (Messiaen et Lafon, 1991).

Une lutte attentive sera nécessaire contre les pucerons vecteurs de cette maladie, ceci dès le stade de la production des plantes (Laumonier, 1979).



Fig.7- Symptômes de virus CMV sur la plante du poivron (Ristori P, 1988).

5.3.3- La mosaïque du tabac

Les symptômes de ce virus TMV (*TabacoMosaic Virus*) varient selon les cultivars mais ils comprennent une mosaïque, un blocage de végétation, une chlorose systémique, et parfois une nécrose systémique associée à une chute de feuilles. Les agents causaux de la mosaïque sont connus dans le monde entier. Ils se distinguent par les réactions sérologiques sur certains cultivars. Des graines infectées et des débris de culture servent souvent de source d'infection primaire (Black et *al*, 1993).

5.3.4-Mosaïque de la luzerne

Le virus de la mosaïque de la luzerne (AIMV). Il provoque des symptômes nécrotiques morts de certains bourgeons suivis de la production d'un nouveau feuillage présentant une forte mosaïque blanche et jaune (Messiaen et Lafon, 1991).

5.3.5-Mosaïque du flétrissement de la fève

Le virus de flétrissement de la fève (BBWY), il provoque une mosaïque jaune avec nécrose sur jeunes pousses de la plante du poivron (Messiaen et Lafon, 1991).

6-Les ravageurs du poivron

La culture du poivron est soumise à des attaques régulières des ravageurs (acariens et nématodes) et d'insectes (thrips, aleurodes et pucerons).

6.1- Les acariens

Les acariens font partie des Arachnides comme les araignées. Ces arthropodes n'ont jamais d'ailes contrairement les insectes, leur corps est plus ou moins divisé en 2 parties (le céphalothorax et l'abdomen).

Ils sont caractérisés par la possession de 4 paire de pattes, On distingue trois grands groupes d'acariens ravageurs : les tétranyques, les trasonèmes et les phytoptes, ces derniers provoquent un jaunissement et le dessèchement des feuilles. Les principales espèces d'acariens dont *Tetranychusurticae* et *Tetranychuscinnabarinus* montrent de petites lésions mouchetées, jaunes ou blanches (Naika et *al*, 2005).

6.2- Les nématodes

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)

Les nématodes sont des vers ronds microscopiques qui vivent dans le sol, ils se nourrissent et se multiplient sur les racines des plantes (Bélaïr, 2003).

Les nématodes des racines noueuses présentent un problème important, ils provoquent des galles (de tumeurs cancéreuses) sur les racines des plantes. Les symptômes apparents de l'infestation par les nématodes sont la chlorose, le retard de croissance, le flétrissement, la sénescence précoce et la chute de rendements (Csizinszky A et al, 2005)

6.3- Les insectes

6.3.1- Les thrips

Les thrips appartiennent à la classe des insectes et la famille des thysanoptères, ils sont minuscules de 1 à 2,5 mm, au corps allongé de couleur jaune, brun ou noir, les adultes se reconnaissent à leurs deux paires d'ailes étroites et garnies de longues franges, comme des plumes. Plus petits et plus discrets que les pucerons, ils peuvent comme eux se développer très rapidement et s'attaquer à de nombreuses cultures (Chabrière C et Caudel Y T, 2007).

Parmi les principales espèces rencontrées sur poivron nous pouvons citer l'espèce *Frankliniella occidentalis*. Les symptômes se résument par des feuilles de couleurs argentée ou nacré, la décoloration commence par les nervures principales puis s'étend à tout le limbe. peut causer la cicatrization et la déformation des fruits, ainsi que la transmission du virus TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*) (Naika et al, 2005).

6.3.2- Les aleurodes

La succion de la sève par les larves et les adultes des aleurodes entraîne des dégâts directs se traduisant par une diminution de la vigueur des plants attaqués. Les aleurodes injectent une salive durant le processus de nutrition qui contient des enzymes et des toxines, ce qui perturbe les processus physiologiques des plantes. Ces perturbations peuvent être à l'origine d'une maturité précoce et d'une coloration régulière des fruits de tomate ou de poivron. Selon la plante hôte, des symptômes variant d'une simple chlorose, jaunisse des feuilles et des séchage, allant jusqu'à la déformation des fruits peuvent être observés (Chabrière et al. 2005 ; Ghelamallah, 2009).

6.3.3- Pyrale du maïs

Les pyrales sont des insectes (*Ostinianubilalis*). les larves creusent une galerie dans les fruits, sous la cuvette oculaire, pour s'alimenter à l'intérieur de celui-ci. Outre les dégâts ainsi causés sur le fruit, des champignons et des bactéries secondaires pénètrent souvent dans ces galeries par la suite, faisant pourrir le fruit de l'intérieur (Howard et al., 1994).

L'insecte se nourrit peu ou pas du feuillage. Les fruits infestés se colorent prématurément, et on peut apercevoir des déjections brun clair autour de l'orifice d'entrée par la cuvette oculaire. Cet organisme nuisible peut causer de graves dégâts aux poivrons de serre.

Chapitre I – Généralités sur la plante hôte (le poivron)

Les papillons adultes volent la nuit et pénètrent dans les serres par les ouvrants et d'autres ouvertures, les femelles pondent après l'éclosion, les jeunes larves se dirigent vers un poivron et y creusent une galerie sous l'œil (Howard et *al*, 1994).

Les larves s'alimentent à l'intérieur des fruits et muent cinq fois avant de purifier à l'intérieur ou à l'extérieur des fruits. Les infestations de pyrales se mai jusqu'au début de juin. On compte une ou deux générations par année, les larves du dernier stade hivernent à l'extérieur, dans les débris végétaux. Les adultes émergents le printemps suivent (Howard et *al*, 199).

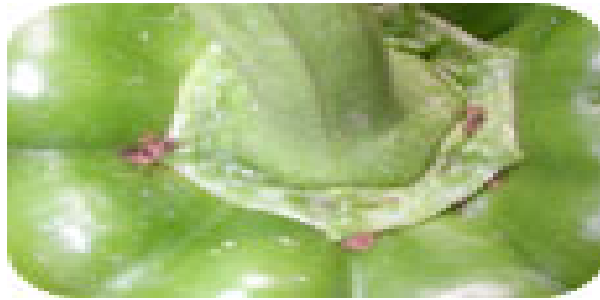


Fig.8- Pyrale du maïs dur le fruit du poivron (Chabrière, 2007).

6.3.4- Punaise terne

Les adultes et les nymphes de punaise terne (*Lygus lineolaris*) percent la paroi des fleurs, des jeunes fruits et des tiges pour en sucer la sève, souvent à l'extrémité des tiges terminales et latérales (Howard et *al*, 1994).

Ce comportement peut causer d'importantes diminutions du rendement. Les dégâts dus à l'activité trophique des organismes nuisibles n'apparaissent souvent qu'après plusieurs semaines, sous la forme d'extrémité de tiges et de bourgeons floraux difformes et rabougris ainsi que de fruits avortés.

Les jeunes fruits attaqués durant leurs développements se déforment à leur extrémité apicale et s'affaissent légèrement, leur peau porte des plaies de perforation légèrement déprimées à la couleur altérée, parfois, des punaises pentatomidés du genre *Euschistus* sont endommagés les cultures de poivron. Leur activité trophique se manifeste par l'apparition de taches claires ou de petites taches qui rendent les fruits invendables (Howard et *al.*, 1994).

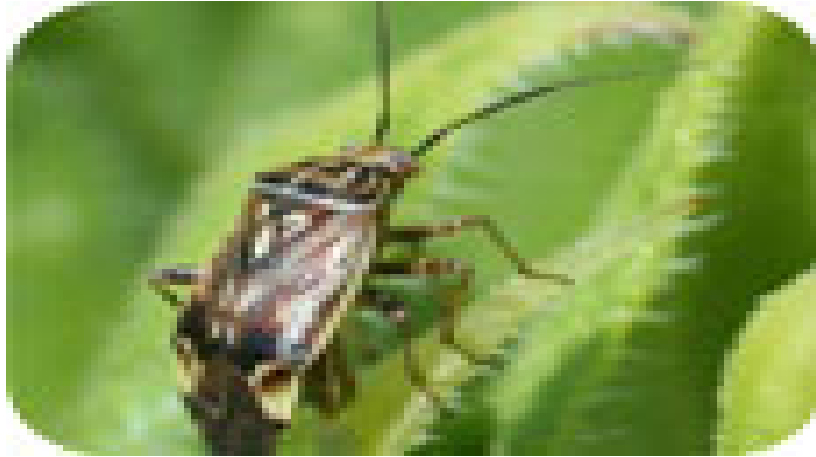


Fig9.-Punaise sur les fleurs du poivron (Chabrière et Caudal, 2007)

6.3.5- Les pucerons

Myzus persicae et *Aphis gossypii*, ces deux espèces sont de bons vecteurs de virus. Les très fortes attaques provoquant un arrêt de croissance avec déformation et recroqueville ment des feuilles, la production de miellat permet le développement du champignon de la fumagine (Sekkat, 2007). Parmi tous ces ravageurs, le puceron est considéré comme le plus à craindre dans la culture du poivron, ce ravageur fait l'objet de ce présent travail

Chapitre II – Généralité sur les aphides

1- Généralités sur les pucerons

Les pucerons ou les aphides sont plus que jamais des ravageurs préoccupant sur de nombreuses cultures. Ils affectent aussi bien les cultures maraichères que les grandes cultures, les vergers ou les cultures florales, ce sont des insectes piqueurs-suceurs consistent aujourd'hui le groupe entomologique le plus important dans le monde d'opinion agronomique (Leclant, 1970).

Les aphides représentent un danger considérable pour le bon développement des plantes cultivées, ils sont considérés comme de redoutables ennemis des cultures, pouvant de par leurs facultés de transmettre des maladies virales être à l'origine d'énorme perte dans les productions. En effet, Aroune (1985) signale que ces derniers figurent parmi les déprédateurs majeurs et les plus dangereux des phytophages.

Exclusivement phytophages, les pucerons sont capables de s'adapter à des milieux très différents. Du fait de leur parthénogénèse et de leur viviparité, ils peuvent développer très rapidement d'importantes populations (Guenauoui, 1988).

Les pucerons vivent en colonies très importantes sur pousses tendres, feuilles, parfois sur fleurs, rameaux, branches et racines. Ce sont des insectes piqueurs suceurs, de petite dimension et de couleur variable (Aroune, 1985).

Les dégâts causés par les pucerons sont beaucoup plus spectaculaires sur poivron et concombre. Les espèces en cause sont : *Aphisgossypii* et *Myzuspersicae*, sur lesquels les traitements chimiques deviennent de plus en plus difficiles à réaliser (Guenauoui et Ait Chaabane, 1991).

2- L'adaptation des pucerons à leurs plantes hôtes

Les pucerons, ou aphides, constituent un groupe d'insectes extrêmement répandu dans le monde. Bien que ce soit dans les zones tempérées que la faune aphidiens est la plus variée, celle-ci est présente aussi bien sous les climats tropicaux que dans les zones subarctiques. Les pucerons s'attaquent presque à toutes les plantes à fleurs (angiospermes). Il en existe également sur les gymnospermes, les ptéridophytes et les bryophytes (Blackman et Eastop, 2007).

La plupart des pucerons sont monophages, c'est-à-dire qu'ils sont inféodés à une seule famille végétale, d'autre ont un régime alimentaire plus ou moins varié et s'alimentent sur plantes de familles distinctes, les pucerons répertoriés à travers le monde comptent actuellement environ 350 genres avec 3500 espèces décrites, dont 250 considérés comme ravageurs (Fraval, 2006).

L'espèce *Aphisgossypii* est l'archétype des pucerons polyphages, elle se développe aussi bien sur le coton (Malvacées), que sur le melon (Cucurbitacée). C'est dans les zones tempérées que l'aphidofaune est la plus variée. Mais ces insectes sont présentés aussi bien sous les climats tropiques que dans les zones subarctiques (Bale et al., 1994).

3- Systématique

Chapitre II – Généralité sur les aphides

Les aphides ou pucerons classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes, appartiennent à l'ordre des Homoptera au sous-ordre des Aphididea, et à la Super-famille des Aphidoidea (Fraval, 2006).

Remaudière *et al.*, (1997) classent les pucerons dans leur catalogue « les Aphididae du monde » comme suit :

- **Embranchement** :Arthropode
- **Classe** :..... Insectes
- **Ordre** :.....Homoptera
- **Super /famille** :.....Aphidoidea
- **Famille** :.....Aphididae

4- Caractéristiques morphologiques des aphides

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous de petite taille, mesurant entre 2 à 4mm avec un corps ovale un peu aplati (Tanya, 2002). Ce dernier est partagé en trois parties bien distinctes (la tête, le thorax, et l'abdomen).

4.1- La tête

Généralement, elle est bien séparée du thorax chez les formes ailées, mais non chez les aptères ; elle porte deux antennes de longueur très variable de 3 à 6 articles, sont insérées directement sur le front ou sur des tubercules frontaux plus ou moins proéminentes. Certains articles antennaires possèdent des organes sensoriels appelés les sensoriales ; leurs partie distale amincie est nommée fouet ou processus terminais à l'arrière de l'œil composé (Fraval, 2006).

4.2- Le thorax

Il comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, porte 3 paires de pattes et primitivement deux paires d'ailes. Cependant, chez la plupart des espèces des pucerons coexistent des formes adultes ailées et des formes adultes aptères. D'après Hein *et al.*, (2005), chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique ; les ailes antérieures présentent plusieurs nervures. Ce sont toutes des nervures simples, sauf la nervure médiane qui se manifeste chez la plupart des espèces. Selon Godin et Boivin (2002), cependant la nervation peut être:

- ✓ Non ramifiée.
- ✓ Ramifiée, une seule fois.
- ✓ Ramifiée, deux fois.

4.3- L'abdomen

L'abdomen porte généralement dans sa partie postérieure une paire de cornicules (ou siphons) de forme et de longueur très variables, Parfois pourvues d'une réticulation ou surmontées d'une collerette (Hein *et al.*, 2005). Les cornicules manquent dans quelques genres et parfois même

Chapitre II – Généralité sur les aphides

selon les formes dans une même espèce (Lien et Sparks, 2001). Le dernier segment abdominal (10^{ème}) forme la queue (cauda) plus ou moins développée et de forme variable selon les espèces (Fredon, 2008).

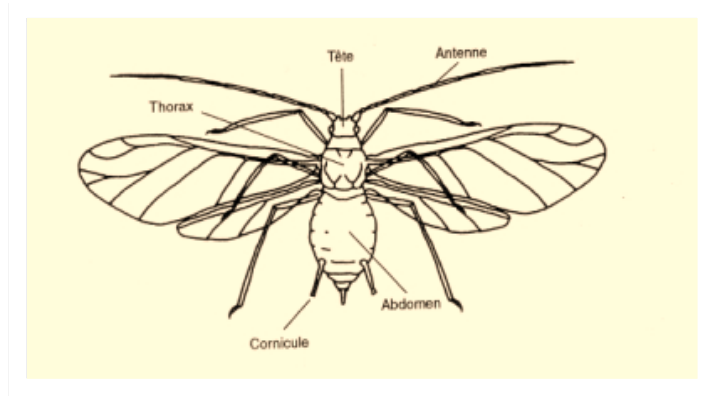
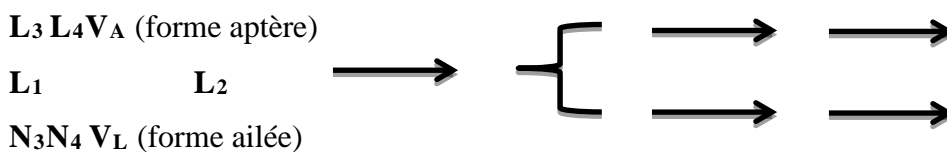


Fig. 10- Morphologie d'un puceron ailé (Sekkat, 2007)

5- Biologie

Les pucerons sont hémimétaboles, les œufs sont minuscules à peu près sphériques. Habituellement gris foncé ou noir, mesurent environ 0.5 à 1 mm de long et sont pondus en groupe ou isolément selon les espèces (Sutherland, 2006). Les différents stades larvaires ressemblent aux adultes aptères mais de petite taille et certains caractères sont parfois moins prononcés (Fredon, 2008).

On peut schématiser le développement larvaire d'un puceron comme ci-dessous:



Le passage des pucerons par ces stades successifs en se débarrassant de l'exosquelette (phénomène de mue) est dû à la cuticule rigide qui inhibe la croissance progressive (Dedryver, 1982).

L₁: 1^{er} stade larvaire. = METTEZ ça DANS LA LISTE DES ABREVIATION

L₂: 2^{ème} stade larvaire.

L₃: Virginipare.

N₃: 3^{ème} stade nymphale.

L₄: 4^{ème} stade larvaire.

N₄: 4^{ème} stade nymphale.

Chapitre II – Généralité sur les aphides

V_L: Virginipare ailée.

V_A: Virginipare aptère.

Les pucerons sont dotés d'une capacité de multiplication très élevée: 40 à 100 descendants par femelle, ce qui équivaut à 3 à 10 pucerons par jour pendant plusieurs semaines (Kos et *al.*, 2008).

Selon Benoit (2006) ; une femelle aphide (comme le puceron vert du pêcher ou le puceron cendré du chou) est capable d'engendrer jusqu'à 30 à 70 larves.

5.1- Cycle de la vie

Le cycle évolutif des pucerons est dit hétérogonique, c'est-à-dire caractérisé par l'alternance d'une génération sexuée et d'une ou plusieurs générations parthénogénétiques (asexuées), avec une reproduction asexuée largement dominante sur la reproduction sexuée (Christelle, 2007). Selon Lambert (2005), la conséquence de cette reproduction asexuée est une due à une multiplication très rapide de la population de pucerons. Les femelles fécondées sont toujours ovipares, alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (elles donnent directement naissance à de jeunes larves capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites).

Selon Simon (1994), il existe différents types de cycles de vie des pucerons selon les espèces. Certaines espèces accomplissent la totalité de leur cycle évolutif sur des plants de la même espèce ou d'espèces très voisines ; elles sont dites monoéciques. Par contre d'autres espèces nécessitent pour l'accomplissement de leur cycle complet deux plantes hôtes non apparentées botaniquement. Ces espèces sont dites hétéroéciques (ou dioécique). La plante sur laquelle est pondue l'œuf d'hiver est appelée l'hôte primaire, l'autre étant l'hôte secondaire, généralement c'est une plante herbacée sur lequel émigre les fondatrigènes ailées.

Dans les régions tempérées, les pucerons présentent un cycle annuel complet (holocycle) à deux hôtes (dioécique). Dans les conditions défavorables de l'hiver, la plupart des pucerons hivernent sous forme d'œufs sur les plantes vivaces ou dans les débris végétaux. Ils peuvent résister à des températures plus basses de l'ordre de -10°C à -15°C. Certains hivernent sous forme de femelles adultes (Eaton, 2009). Les œufs fécondés éclosent au printemps et produisent une génération de femelles aptères appelées fondatrices qui' installent sur les feuilles, les pousses, et parfois sur les fleurs (Labrie, 2010). Ils commencent à fonder de nouvelles colonies en produisant des descendants par parthénogenèse. Celles-ci peuvent donner naissance à 10 femelles ou plus par jour. Parallèlement, les fondatrices adultes pondent elles-mêmes des larves qui donneront des adultes aptères appelés fondatrigènes (Bahlai et *al.*, 2007). Plusieurs générations vont se succéder dans lesquelles apparaîtront des ailés qui irons contaminer les différents hôtes secondaires. Par

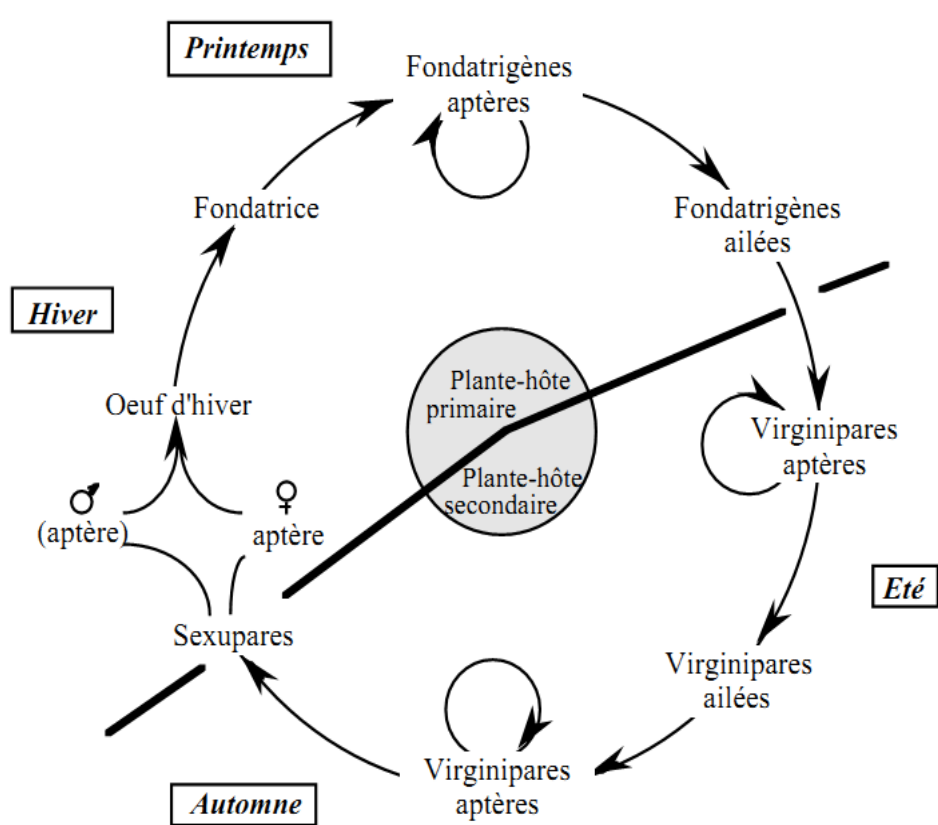


Fig. 11-Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées (Klass, 2009).

parth
énog
énese
, les
fond
atrig
ènes
enge
ndre
nt un
certai
n
nom
bre
de

générations des femelles appelées virginogènes.

A l'automne, la diminution de la température, de la durée de jour et de la qualité du plant induit le retour des ailés vers leur hôte primaire et l'apparition des femelles capables d'engendrer des sexués. Ces sexupares produisent des mâles (ce sont des andropares) ou des femelles (gynopares) ou les deux (amphotères) (Labrie, 2010). Généralement, le mâle est ailé et la femelle aptère. Cette femelle, c'est la seule de toute cette succession de générations et de formes, pond un oeuf, l'oeuf d'hiver. Ces oeufs éclosent au printemps suivant et le cycle recommence (Klass, 2009).

5.2- La polymorphisme

5.2.1- Les formes ailé et aptère

Les formes ailées et aptères diffèrent également par une série de traits, comme leur équipement sensorielle (plus fournis chez les ailées), la durée de leur développement plus long chez les ailées, ainsi que leur fécondité plus faibles chez les ailées (Simon, 1994). Chez les pucerons, les ébauches d'aile semblent présentes dans tous les embryons, sans tenir compte qu'ils se développent en adulte ailée ou aptère (Johnson, 1958 ; Johnson *et al.*, 1960 ; Tsujiet *al.*, 1987).

Ce caractère montre l'ancestralité du phénotype ailé, qui constitue ainsi la voie de développement par défaut des pucerons (Johnson *et al.*, 1960). Jusqu'au troisième ou quatrième stade larvaire, il est impossible de distinguer les deux formes par une simple observation. Des analyses histologiques révèlent que les deux formes possèdent des ébauches d'ailles au premier

Chapitre II – Généralité sur les aphides

stade larvaire .Ces ébauches dégèrent au cours du second stade larvaire chez les formes non-ailées (Ishikawa et *al*, 2008).

5.2.1.1- La formation des sexuées

Pendant le déroulement de leur cycle biologique, les aphides comme tous les insectes, présente une alternance régulière de phases d'activités et de repos en rapport avec les saisons (Jourdeuil et Missonnier, 1964).

La formation des sexuées est régulièrement contrôlée par la photopériode, les sexupares en effet, apparaissent à l'automne lorsque la période nocturne augmente dépassent les douze heures (Lees, 1966).

Mais les températures basses sont aussi à l'origine de la formation de sexuées (Leclant, 1981), elles agissent en association avec la photopériode.

5.2.1.2- La production d'individus ailés

Les formes ailées jouent un rôle important dans la dissémination des maladies à virus et dans la propagation des espèces elles même (Robert et Joelle, 1976).le processus de déclenchement de la formation d'individus ailés et sous la dépendance de la baisse de production d'hormone juvénile par le corps allates (Robert et Joelle, 1976).

La faculté de production périodique d'ailes est en générale une caractéristique propre de l'espèce cependant elle ne peut s'exprimer pleinement que se l'action conjuguée de nombreux interspécifiques et l'état physiologique de la plante.

L'effet de groupe peut aussi être à l'origine de la formation d'ailes (Robert et Choppin,1977 ; Robert, 1977).De même Missonnier (1976) a montré que le fait qu'un nombre élevé d'individus se trouve dans un espace restreint, entraîne des modifications profondes de la physiologie , du comportement et même de la morphologie , ce qui provoque la production de femelle ailée, assurant ainsi, la dissémination et la survie de l'espèce .

La production d'individus ailée peut également être induite sous l'effet des températures basses ou élevées. Par exemple sous abris, *M.percicae*émigre vers l'extérieur, lorsque la température dépasse 30°C (Deyrever, 1981).

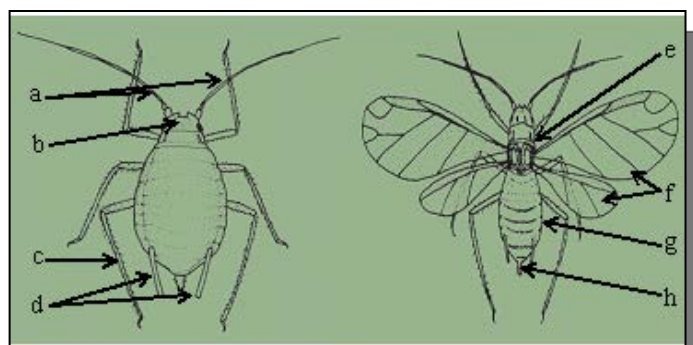


Fig. 12-Les formes de puceron (aptère et ailé). (Deyrever, 1981).

a: Les antennes ;**b:** La tête ;**c:** Patte ;**d:**Les cornicules ;**e:**Thorax ;**f:**Les ailes ;**g:**L'abdomen ;**h:**Cauda.

Chapitre II – Généralité sur les aphides

dégâts causés par les aphides

Les pucerons sont des parasites majeurs des végétaux dans le monde, avec des conséquences économiques négatives sur l'agriculture, les forêts et l'horticulture (Fournier ; 2010). Ils peuvent causer de graves pertes aux plantes cultivées (Qubbaj et *al.*, 2004). D'après Christelle (2007) et Eaton (2009), les pertes que causent les pucerons sont de deux types:

6.1- Les dégâts directs

D'après Harmel *et al.*, (2008), c'est le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes. Les piqûres alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (Christelle, 2007).

6.2- Les dégâts indirects

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont :

6.2.1- Miellat et fumagine

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (Christelle, 2007 ; Giordanengo *et al.*, 2010).

6.2.2- Transmission des virus phytopathogènes

En se déplaçant d'une plante à une autre, les pucerons créent des contacts indirects entre les végétaux distants et immobiles (Brault *et al.*, 2010). Cette caractéristique a été efficacement exploitée par les virus des plantes, incapables de se déplacer d'un hôte à un autre de façon autonome. Ainsi, de très nombreuses espèces virales utilisent l'action itinérante des pucerons pour se propager et se maintenir dans l'environnement.

D'après Raccah et Fereres (2009), les paramètres qui permettront à une maladie virale de se développer sont très variables et dépendent, entre autres, de la gamme de plantes hôtes de virus, du nombre de ses espèces vectrices, et des relations qui peuvent s'établir, ou non, entre ces plantes et ces insectes.

D'après Harmel *et al.*, (2008), les pucerons sont susceptibles de causer jusqu'à 20 % de pertes en rendement dans le Nord de la France. L'acquisition du virus par son vecteur lors d'un repas sur une plante infectée s'effectue en une période pouvant durer quelques minutes à quelques heures. La variabilité de cette mesure dépend vraisemblablement de la répartition du virus dans la plante hôte et par conséquent, du temps nécessaire aux vecteurs pour atteindre lors du repas, les

Chapitre II – Généralité sur les aphides

tissus infectés. Il existe une phase de latence, après le repas d'acquisition, durant laquelle le vecteur n'est pas infectant pour la plante. Ce phénomène correspond au temps nécessaire au virus pour s'accumuler sous forme infectieuse dans les glandes salivaires et donc dans la salive (Braulte *et al.*, 2010) Bien évidemment, puisque le virus se multiplie dans l'insecte durant son transfert, la durée de cette phase de latence est proportionnelle à la durée du cycle de multiplication virale.

6.2.2.1- Les modes de transmission

(Hulle *et al.*, 1999) notent que les virus transmis par les pucerons sont regroupés selon leurs caractéristiques structurales, les symptômes qui sont provoqués ou leur mode de transmission.

✓ **Les virus circulaires (persistants) :**

Les virus transmis selon ce mode sont transportés de façon interne, mais jamais ils ne se répliquent durant leur passage dans le milieu intérieur du vecteur. Ils doivent traverser différentes barrières membranaires: au niveau du tube digestif pour entrer, et des glandes salivaires pour sortir de leur vecteur. Le virus ingéré avec la sève phloémique lors de la prise de nourriture du vecteur traverse les cellules épithéliales de l'intestin vers l'hémocèle (phase d'acquisition) et se diffuse dans l'hémolymph jusqu'aux glandes salivaires. Il traverse les cellules de ces glandes, et est injecté dans la plante hôte avec la salive lors d'une nouvelle piqûre (phase d'inoculation) (Hebrard *et al.*, 1999; Brault *et al.*, 2010).

✓ **Les virus non circulaire :** Les virus non circulaire sont acquis et transmis au cours des piqûres brèves ; des piqûres d'une durée de cinq secondes suffisent mais les meilleurs résultats sont obtenus pour des durées comprises entre 15 et 60 secondes. Si la durée de la période d'acquisition augmente, ces virus peuvent être transmis immédiatement après qu'ils ont été acquis, sans qu'une période de latence soit nécessaire mais le puceron ne demeure pas longtemps infectieux après quelques minutes après avoir rencontré une plante saine. (Racchah *et Fereres*, 2009). Ce type de virus regroupe les virus non-persistants et les virus semi-persistants.

✓ **Virus non persistants :** Selon Racchah *et Fereres* (2009), les virus de ce type sont acquis par les pucerons dans les tissus libériens en même temps que la sève prélevée pour leur alimentation. Le temps requis pour atteindre le liber varie naturellement selon les espèces aphidiennes. Il est fréquemment d'une demi-heure et excède une heure le plus souvent.

✓ **Virus semi-persistants :** Ces virus ne peuvent généralement pas être acquis au cours de piqûres brèves mais au contraire les chances de transmission augmentent parallèlement avec la longueur de la durée de la période d'acquisition (Braulte *et al.*, 2010).

Chapitre II – Généralité sur les aphides

Selon les mêmes auteurs, il semble que ce type de virus adhère à l'intérieur du canal alimentaire ou il s'accumule puis il est relâché progressivement où il s'accumule puis il est relâché.

Introduction

La protection des cultures de leurs ennemis nécessite l'utilisation des moyens plus efficaces et plus économiques. Par ailleurs, les aphides causent d'innombrables dégâts, ce qui diminue le rendement et la production des plantes cultivées (Delirme, 1996)..

Un ensemble de méthodes sont utilisées avec un seul objectif de réduire, régulier et contrôler les populations de ces ravageurs considéré comme les plus nuisibles, essentiellement par leur action vectrice de maladies virales. Dans ce combat, l'homme a utilisé les moyens naturels.

Dans ce cas particulier des pucerons, la recherche des moyens substitués à la lutte chimique classique et ses inconvénients. Ainsi, l'usage de pesticides peu sélectifs développent chez certains espèces de pucerons des résistances croisées aux produits fréquemment utiliser, c'est le cas de *Myzus persicae* et *Aphys gossypii* (Delirme, 1996).

1- Les méthodes de lutte contre le puceron

Des stratégies de gestions intégrées des ravageurs doivent être utilisées pour offrir une protection maximum aux récoltes en protégeant l'environnement et en optimisant les coûts. Ceci peut être obtenu en suivant de bonnes pratiques agricoles qui ont pour but la production des récoltes saines en utilisant une gestion appropriée de la culture, des mesures préventives pour éviter les attaques des ravageurs et des maladies, et en utilisant de façon rationnelle les produits de protection des plantes en fonction des besoins, en offrant aux agents des contrôles naturels, la possibilité de maintenir les ravageurs en dessous de niveaux dommageables. Les principes de contrôles de ravageurs et de maladies (Annon, 1996).

1-Les méthodes de lutte préventive

Elles se basent sur les différentes pratiques culturales et l'entretien de la culture car l'enfouissement pendant l'hiver des plantes ayant reçu des œufs d'hiver ainsi que la destruction par hersages et sarclages des plantes sauvages susceptibles d'héberger des espèces nuisibles aux plantes cultivées au début du printemps (Lambert, 2005).

2-Lutte chimique

Lutte chimique apparaît encore aujourd'hui comme le moyen le plus efficace pour l'agriculture, est le plus rentable pour les industries phytosanitaires dans le contrôle des organismes nuisibles (Abou, 2012). Cependant, les infestations de puceron sont généralement contrôlées à l'aide d'insecticides de synthèse tels que les Néonicotinoïdes et pyréthrinoïdes des synthèses (Harmel et al., 2010).

Par ailleurs, les traitements à base de pirimicarbe, isolane, Diméthoate, Méthomyle sont efficaces sur les pucerons (Elattir et al., 2003).

Chapitre III – Les méthodes de lutte

Les différents produits chimiques utilisés contre les pucerons sont énumérés dans le tableau suivant :

Tableau 2-Les produits utilisés contre les pucerons (Index produits phytosanitaire 2015)

| Nom commercial | Matière active | Concentrations | formulation | déprédateurs | Cultures | Dose d'utilisation |
|----------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------------------|--------------------|
| Abactine 1,8 | Abamactine | 18 G/L | EC | Thrips | Cultures marichaire | 50 ml /hl |
| Aceplan 20 SP | Acetamiride | 20% | SP | Puceron | agrumes | 10 – 12,5 ml/hl |
| Advance | Abamactine | 18 G/L | EC | Psylle | Arboriculture | 50 ml/ha |
| Actara 25 WG | Thlamethoxam | 25% | WG | Puceron | Cultures légumières | 400 g/ha |
| Agromec 1,8 | Abamactine | 18 G/L | EC | Acariens | cucurbitacées | 50 ml/hl |
| Brik 10 | Tau-Fluvalinate | 10% | EW | Pucerons | Agrumes | 25-125ml/hl |
| Cetan | Acétamepride | 200 G/L | SP | Pucerons | Cultures légumières | 10 – 12 g/hl |
| Cétam 20% SL | Acétamepride | 20% | SL | Pucerons | Poivron | 20 – 25 ml/hl |
| Delfos | Chlorpyriphos | 48% | EC | Pucerons | Cultures légumières | 150 ml/hl |
| BRIK 10 TAU -E | FLUVALINAT | 10% | EW | Acariens | cultures maraichères | 25- 50 ml/hl |
| CALYPSO | THIACLOPRIDE | 480 G/L | SC | Carpocapse | Arboriculture | 0,25 L/Ha |

3-La lutte intégrée

La lutte intégrée consiste dans l'emploi combiné et raisonné de toutes les méthodes (culturales, chimiques et biologiques) pouvant exercer une action régulatrice sur les divers ravageurs d'une culture, de façon à maintenir à un niveau assez bas leurs populations, pour que les dégâts occasionnés soient économiquement tolérables (Corbaz, 1990).

Selon Breitenmoser et Baur (2013), la protection ou la lutte intégrée en agriculture a notamment pour but de minimiser les effets secondaires négatifs des produits phytosanitaires sur la faune auxiliaire. Elle privilégie l'emploi d'insecticides ménageant cette faune qui joue un rôle important dans la régulation des ravageurs (Breitenmoser et Baur, 2013).

Chapitre III – Les méthodes de lutte

La lutte intégrée est l'option la plus viable dans le contrôle du puceron. Dans cette perspective avec l'optique d'une synergie des effets de différentes techniques détaillées auparavant, des chercheurs ont envisagé de combiner l'application d'insecticides sélectifs vis-à-vis des ennemis naturels des aphides (par ex: Spinosad), avec l'utilisation de parasitoïdes résistants à certains insecticides et d'entomopathogènes, associant des traitements à base de bio-pesticides (Wang et al., 2005).

Introduction

L'usage d'auxiliaire animaux remonte à l'antiquité mais c'est de la seconde moitié du siècle que datent les premières applications à grande échelle, et les premiers succès, de ce que 'on appelle « la lutte biologique ».le principe en est très simple : combattre un animal ou un indésirable en apportant, dans le milieu ou cet organisme vit, un de ses ennemis naturels, un autre animal qui en fera sa proie – si c'est un prédateur-, ou vivra à ces dépens en l'affaiblissant –si c'est un parasite-, ou encore en le tuant, son propre développement une fois achevé (cas des parasitoïdes). La lutte biologique consiste à utiliser ces mécanismes pour réduire la pression du ravageur et servir les intérêts de l'agriculture (Alain Fraval, Bernard J.R.Philogène, 1992)

1-Quelques définitions de la lutte biologique dans le domaine agronomique

La lutte biologique est basée sur l'exploitation par l'homme, et à son profit, d'une relation naturelle entre un animal consommateur d'une ressource végétale bénéfique pour l'espèce humaine et un organisme, le plus souvent un parasite, un prédateur ou un agent pathogène du premier, qui le tue à plus ou moins brève échéance en s'en nourrissant. On appliquera cette définition, pour la clarté des explications, aux insectes ravageurs de plantes cultivées. Mais le principe vaut pour toute sortes d'animaux, de microbes et de plantes indésirables (philogène, 1973).La national Académie of science des Etats-Unis a adopté, en 1987, la définition suivante : « l'utilisation d'organismes naturelles ou modifiés, de gènes, de produits génétiques, en vue de réduire les effets d'organismes indésirables (pestes), et de favoriser les organismes désirables comme les plantes cultivées, les arbres, les animaux, les insectes et les micro-organismes bénéfiques ».

1-1. Lutte biologique par entomophages

Lorsque l'organisme antagoniste du ravageur (l'auxiliaire) est un animal, il s'agit de lutte biologique au sens restreint, ou lutte par entomophage. L'auxiliaire peut être un vertébré (oiseau ou poisson insectivore) ou un nématode ; dans la plupart des cas, c'est un autre insecte. Les prédateurs, qui tuent et mangent plusieurs proies au cours de leur développement, se distinguent des parasitoïdes qui vivent aux dépens d'un hôte unique. Ce dernier meurt après l'achèvement du développement du parasitoïde. Il existe des parasites d'œufs, de larves, de nymphes. Leurs biologies son extraordinairement variée et les relations hôte-parasite sont très complexes, incluant des échanges hormonaux et des messages chimiques interspécifiques, par des kairomones (Clausen, 1992).

2-Les prédateurs

Le stade prédateur est souvent le stade larvaire, l'adulte peut soit avoir le même régime alimentaire que la larve (il est aussi prédateur), soit être polliniphage, nectariphage, ou encore se nourrir de miellat (produit par le puceron) (Baudry, 2000).

Chapitre III – la lutte biologique

2.1-Les coléoptères

Les coléoptères ont des ailes antérieures rigide (= élytres) qui protègent les ailes postérieures membraneuses. Parmi les coléoptères auxiliaires on distingue plusieurs familles :

2.1.1-Les coccinelles (Coccinellidae) :

Ce sont des coléoptères dont les élytres couvrent la totalité de l'abdomen, et dont le corps très bombé est hémisphérique ou ovale. Les espèces les plus petites (généralement noires) sont acariphage (se nourrissent d'acariens), ou coccidiphage (se nourrissent de cochenilles), les autres sont aphidiphages pour l'essentiel. Ces derniers se nourrissent de pucerons de façon non spécifique, à tous les stades de leurs développements (stade larvaire et adulte). En Algérie, il a été recensé quarante-cinq espèces de coccinelles à travers plusieurs régions du pays, dont les aphidiphages représentent la part la plus importante à savoir vingt-quatre espèces (Sahraoui et Gourreau, 2000).

2.3-Les dermoptères (Forficules)

Les forficules communément appelés perce-oreilles sont des insectes aux ailes antérieures rigides et dont le corps allongé est terminés par des pinces. Ils mesurent en moyenne 1,5 cm, et sont de couleur brune. Ils peuvent parfois se nourrir de pucerons dans des cultures se développent au ras du sol.

2.4-Les diptères

Les diptères sont des insectes aux ailes membraneuses (non coriaces), dont une seule paire est visible (la 2^e paire est réduite et transformée en balanciers). Cet ordre rassemble une faune très diversifiée parmi laquelle il existe un certain nombre d'auxiliaire.

L'appareil buccal peut être piqueur ou suceur sous forme de trompe. Les diptères ont une métamorphose complète (œuf, larve, puppe, adulte).

Les deux familles dont les larves sont prédatrices de pucerons sont :

2.4.1-Les syrphes

Les adultes se nourrissent de pollen et de nectar, leur corps est souvent rayé de jaune et noir, rassemblent à des petites guêpes. Le syrphes se reconnaît facilement à leur vol stationnaire et rapide. La voracité larvaire est de l'ordre de 500 pucerons en seulement 10 à 12 jours. Le bagage enzymatique de la larve est particulièrement riche, ce qui lui permet d'affronter des espèces de pucerons très diverses (Sarhou, 2004).

2.4.2-Les cécidomyies

Les adultes chez ces espèces se nourrissent de pollen. Leur corps est fin. Ce sont de petites mouches de 2,5 mm, la larve est efficace en été et à l'automne. Elles sont rouges et assez difficiles à voir. Son développement larvaire est de 3 à 6 jours, une larve du genre *Aphidoletes* peut consommer de 7 à 20 pucerons par jours (Ronzon, 2006).

Chapitre III – la lutte biologique

2.5-Les Héétéoptères (punaises)

Les punaises sont des insectes dont les ailes ne sont que partiellement coriaces, et dont le corps est de forme allongée à ovale. Elles mesurent en général moins de 2 cm, les larves rassemblent beaucoup aux adultes mais sont dépourvues d'ailes, on distingue plusieurs familles de punaises.

2.5.1-Les mirides (Miridae)

Ce sont des punaises filiformes de quelques millimètres dont l'axe de la tête fait un angle avec le corps, et ne possède pas d'ocelle. Les mirides sont très fréquentes sur les plantes herbacées. Certains espèces sont phytophages, mais d'autres sont des prédateurs polyphages très efficaces, ces le cas de *Macrolophuscaliginosus*, prédateur aux stades larvaires et adulte d'aleurodes, de pucerons, d'acariens et qui se nourrit par fois d'œufs de lépidoptères.

2.5.2-Les anthocorides (Anthocoridae)

La tête des anthocorides fait un angle avec le corps, et portes des ocelles, ces punaises ont un corps aplati, allongé ou ovale, de 5 mm de long en moyenne, de couleur brune ou noire tachetée. L'adulte et la larve sont polyphagies (thrips, psylles, acariens, pucerons, etc.). Dans cette famille, on distingue principalement deux genres d'auxiliaires : le genre *Oriusspp*, mesurent moins de 3 mm, et le genre *Anthocorisspp*, qui regroupe des punaises de plus de 3 mm. Ces espèces actives en été au régime polyphage, sont présentes sur de nombreuses cultures.

2.5.3-Les nabides (Nabidae)

Ces punaises dont l'axe de la tête est dans le prolongement de celui du corps, sont prédatrices à tous les stades de leur développement, leur corps svelte de 5 à 12 mm, est généralement de couleur brun jaunâtre à brun roux. Elles sont polyphages (pucerons, acariens, larves de mirides phytophages et actives en été).

2.6-Les Névroptères (chrysopes et hémérobés)

Ces insectes ont des ailes membraneuses très nervurées qui forment au repos, un toit sur l'animal (elles ne se superposent pas). Les chrysopes sont de couleur verte, les hémérobés sont bruns. Leurs larves sont des prédateurs au corps trapu et portant de puissantes mandibules en forme de croissant, leur mobilité en fais de redoutables prédateurs de pucerons, les œufs de couleur blanche sont pondus au bout d'un frêle pédicelle fixé au végétal, l'adulte de chrysope mesure environ 2 cm et possède des yeux dorés. Principalement aphidiphages, les larves peuvent aussi, en l'absence de pucerons, s'attaquer à des acariens ou à des oeufs et jeunes larves de lépidoptères, très efficaces en été, les chrysopes consomment une trentaine de pucerons par jours (jusqu'à 500 au cours du cycle de croissance larvaire). (Ronzon, 2006)

Chapitre III – la lutte biologique

2.6.1-Arachnides prédateurs

2.6.1.1-Les acariens

Sont des arachnides comme les araignées, de nombreuses espèces d'acariens sont phytophages, et ravageurs des cultures, mais d'autres sont prédatrices et sont utilisées comme auxiliaire. Elles sont peu voraces, mais ceci peut être compensé par leur nombre et leurs reproductions rapides. *Phytoseiulus persimilis* est ainsi efficace contre les acariens phytophages et *Amblyseius cucumeris* contre les thrips en culture sous abri. (Ronzon, 2006 citée par Abou, 2013)

3-Les parasitoïdes de puceron

Ce terme a été introduit par Reuter (1913), pour désigner des insectes qui insèrent leurs œufs dans le corps de leur proie ou la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort (Robert, 2010). La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (Reboulet, 1999).

Les parasitoïdes se développent généralement sur un seul hôte, souvent à l'intérieur de celui-ci et le tuent une fois leur développement larvaire achevé (Riba et Silvy, 1989).

Les parasitoïdes du puceron sont tous des Hyménoptères endoparasitoïdes solitaires (Leclant, 1970, Rabasse, 1983). Ils appartiennent à deux familles différentes : Les Aphididae et les Aphelinidae.

3.1-Hyménoptères

Les hyménoptères parasitoïdes constituent un groupe très vaste et très diversifié, qui compte près de 200 000 espèces décrites (Hassel et Waage, 1984). Ces parasitoïdes jouent un rôle très important dans la régulation des populations de leurs hôtes, puisqu'ils représentent 82% des auxiliaires utilisés avec succès en lutte biologique (Van Lenteren, 1983).

Les hyménoptères ont quatre ailes transparentes, leurs pièces buccales sont de type broyeur ou de lécheur avec des mandibules toujours fonctionnelles. Ils ont une métamorphose complète, de nombreuses espèces sont carnivores à l'état larvaire et nectarivores à l'état adulte (Villemant, 2006).

Ils sont inféodés à un ou quelques hôtes : ils sont donc très spécifiques, une spécificité d'hôte élevée, une durée de génération courte, une bonne synchronisation phénologique avec son hôte et enfin une fertilité élevée lui confèrent une efficacité potentielle intéressante en lutte biologique. (Freuler et al. 2001 citée par Abou 2013).

3.2-Les diptères

Principalement les tachinaires qui sont des mouches parasitoïdes, il existe de nombreuses espèces avec différents modes de ponte, chez certains, les œufs sont déposés sur le feuillage et ingérés par l'hôte. Chez d'autres, la ponte a lieu sur l'hôte directement à l'intérieur de ce dernier. Enfin, il

Chapitre III – la lutte biologique

existe des espèces qui pondent sur le sol. Après éclosion, les larves de très petite taille devront rechercher une hôte (ex : chenille) par leurs propres moyens (Vincent et Codere, 1992).

4-Les micro-organismes

4.1-Les champignons

Les champignons entomopathogènes ont des effets visibles et identifiables sur les ravageurs infestés. Ils provoquent en effet des mycoses blanches, grises ou brunes sur leur hôte. Ces champignons nécessitent généralement un climat doux et humide pour se développer et limitent particulièrement bien les infestations de pucerons. Ainsi, *Beauveriaspp*, s'attaque entre autres aux diptères, les espèces du genre *Entomophthoras* attaquent aux pucerons, *Verticilliumlecanii* prend pour cible les aleurodes et les pucerons. (Maameri, 2013 ; Chaubert, 1992).

4.2-Les nématodes

En plus des auxiliaires dont la présence ou les effets sont directement visibles, il existe des auxiliaires (invertébrés ou micro-organismes) dont la présence n'est pas détectable mais dont l'action peut être néanmoins efficace. Il s'agit de nématodes (vers microscopique) dont certains naturellement présents dans le sol, sont parasites des larves de coléoptères et de lépidoptères. *Steinernemafeltiae* est produit commercialisé à cet effet (Baudry, 2000).

4.3-Les bactéries

La plus connue et la plus utilisée est *Bacillus thuringiensis*, dont plusieurs souches spécifiques sont efficaces contre différentes espèces de lépidoptères (Chinery, 1988).

Chapitre I– Matériels et Méthodes

L'invasion des cultures locales de poivron par les aphides et les dégâts importants occasionnés ont suscité beaucoup de questions relatives aux moyens de lutte capables de réduire l'ampleur de ses dégâts en Algérie (Ghelamallah. Com. pers, 2015).

Dans ce contexte, et devant l'absence d'informations sur la biologie de ces prédateurs dans notre pays mais aussi face au danger réel que constitue la propagation de cet insecte nuisible dans l'espace et vers d'autres cultures importantes, il est impératif de procéder à une étude de la faune prédatrice dans les conditions locales pour mieux comprendre les facteurs régissant son déploiement et leurs efficacités dans le cadre de la lutte biologique.

Dans ce contexte, l'activité parasitaire des prédateurs et de parasitoïdes limite les effectifs des pucerons (homoptera : Aphididae) (Laamari et al., 2011). L'étude de la faune prédatrice a été également prise en considération au moment de l'étude, étant donné que les prédateurs sont reconnus comme de principaux auxiliaires dans la lutte contre les ennemis des cultures

1. Objectif de l'étude

Notre but est la lutte contre Les ravageurs de puceron, spécifiquement la lutte biologique qui vise à utiliser des nombreux ennemis naturels comme les coccinelles et les syrphes et les cécidomyies. Aussi suivre le cycle biologique de ces dernières. Notre travail expérimental se résume en une étude bioécologique de la faune auxiliaire des aphides du poivron sous serre.

2-Matériels et méthode d'étude

2.1- Matériel végétal

La variété utilisée est Magister correspond à une variété hybride F1, c'est une variété très plastique à bon rendement, elle est caractérisée par une tige haute, vigoureuse, avec de grande feuille de couleur vert foncé, les fruits sont de forme allongée avec une taille de 8 à 9 cm de largeur de 20 à 22 cm de longueur. Cette dernière a fait l'objet de notre travail.



Fig. 13-Plants de poivron (Originale, 2017).

Chapitre I– Matériels et Méthodes

2.2- Matériel animal

1. *Myzus persicae*

La première espèce retenue pour l'étude sur la culture de poivron est celle de *Myzus persicae*. Car elle correspond à l'espèce aphidien la plus importante et la plus dominante chez la culture du poivron. En effet, *Myzus persicae* est l'espèce la plus remarquable qui touche les cultures maraîchères sous serre, en particulier le poivron, cette espèce connue par sa survie dans des milieux protégés, elle suit un cycle anholocyclique (complètement parthénogénétique).



Fig. 14- *Myzus persicae* de poivron (Originale, 2017).

2. *Aphis gossypii*

La deuxième espèce retenue pour l'étude sur la culture de poivron est celle d'*Aphis gossypii*. Ce choix a été fait en fonction de leur importance et dominance que leur fréquence sur la culture étudiée.



Fig. 15- Le puceron noir de poivron (*Aphis gossypii*)(Originale, 2017).

3- Site expérimental

Le site retenu pour notre étude est situé entre la commune de Mostaganem au nord, Mazargan à l'ouest, Hassi Mamèche au sud et Douar Djedid à l'est (Toudert, 1991). Cette zone est caractérisée par un climat semi-aride avec une hygrométrie comprise entre 60 et 70% pendant la

Chapitre I– Matériels et Méthodes

période estivale, les températures moyennes oscillent entre 25 et 30°C en été et de 6 à 13° pendant l'hiver.



Fig. 16- La ferme expérimentale du département agronomie. (Google Earth, 2017)

Le travail expérimental a été réalisé dans une salle d'élevage au laboratoire d'entomologie de l'Université de Mostaganem durant la période d'étude.

L'élevage des larves des prédateurs est réalisé dans des boîtes de pétri comportant des ouvertures munies d'un tulle fin qui permet d'assurer l'aération.

Le cycle biologique de l'insecte a été étudié à un seuil de températures proche de celle du terrain à savoir : 27° C avec une variation de $\pm 1^\circ$ C. L'humidité relative est de $70 \pm 10\%$ et la photopériode de 14h pour 24h.

4- Méthode d'étude

4.1- Echantillonnage

Notre échantillonnage suivi est porté sur 100 plantes de poivron aléatoire, ce qui nous a donné un nombre total de 300 feuilles.

Nous précisons que les relevés ont été effectués chaque semaine à partir du mois de janvier jusqu'au moins de mai, dont on a adopté la méthode du dénombrement direct des individus de pucerons trouvés 300 feuilles dans 100 plantes.

L'unité expérimentale est constituée par une plante de poivron porteuse des individus de pucerons et un seul prédateur (coccinelle, syrphes, cécidomyie) mise dans une cage bien fermée et aérée

Grâce à divers échantillons qu'a obtenus un calcul du nombre de puceron s'est porté sur chaque stade larvaire (L1, L2, L3, L4 et adulte).



Fig. 17- Une cage mont la disposition des individus de chacun insectes sur une plante de poivron (Originale, 2017).

4.2- La prédation

Dans un boîte de pétri, nous avons mise 20 individus de chaque stade larvaire de puceron, puis nous avons apporté une seule prédateur (coccinelle, syrpe, cécidomyie) par boîte, suivit d'une deuxième expérience, ou nous avons apporté différent stades larvaire de prédateur avec différents stades larvaires du puceron, suivre le cycle biologique de ce dernier.

Nous calculons le nombre de larve de pucerons affecté par le prédateur, une fois le nombre de pucerons éliminé totalement dans la boîte, nous avons ajoutons 20 autre pucerons. Cette opération est renouvelée jusqu'à l'extinction du prédateur.



Fig. 18- Essi expérimental dans laboratoire (Originale, 2017).

5-Dénombrement :

Formules de calcul utilisées

1. Taux d'infestation

$T_i = (\text{Nombre de feuilles infestées} / \text{\# des feuilles échantillonnées}) \times 100$

2. Taux de parasitisme

$T_p = (\text{Nombre d'individus parasités} / \text{\# des individus dénombrés}) \times 100$

3. Taux de prédation

$T_{pr} = (\text{Nombre d'individus prédatés} / \text{\# des individus dénombrés}) \times 100$

4. Traitement statistique

Les résultats obtenus sont traités statistiquement par le logiciel STATBOX PRO et une comparaison des moyennes est performée au test de Newman et Keuls à 5%.

1- Résultats

L'analyse de la dynamique des populations est un élément essentiel de l'étude bioécologique d'un ravageur ; elle permet d'évaluer les principales caractéristiques de ses populations et de donner un aperçu sur leur évolution en fonction de son hôte et de son complexe d'ennemis naturels.

Nous étudions la dynamique des populations des deux aphides (*Aphis gossypii* et *Myzus persicae*) du 16 janvier 2017 jusqu' à 23 mai 2017, en prenant en considération le taux d'infestation naturel de ces prédateurs en fonction des facteurs abiotiques (la température). Chaque semaine, le dénombrement des différents stades larvaires et le suivi du cycle biologique du prédateur concerné, également, la température est relevée.

1.1- Evolution globale des colonies de *Myzus persicae*

Les figures 19 et 20 enregistrent un nombre de pucerons qui s'élève avec la progression de la température. Effectivement, le nombre de pucerons est nul entre le 16 janvier et le 28 février, ce nombre atteint 627 individus au 23 mai, en passant par 27, 157 et 267 individus respectivement aux dates du 07 mars, 11 avril et 09 mai.

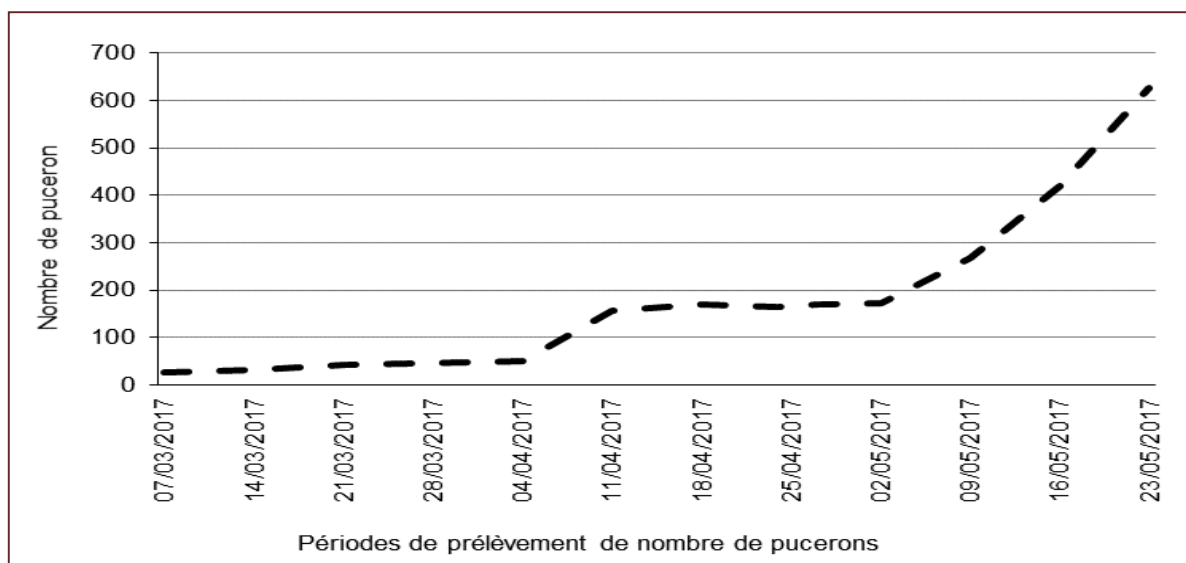


Fig. 19- Evolution globale de *M.persicae* sur la culture de poivron selon le temps

Fig.

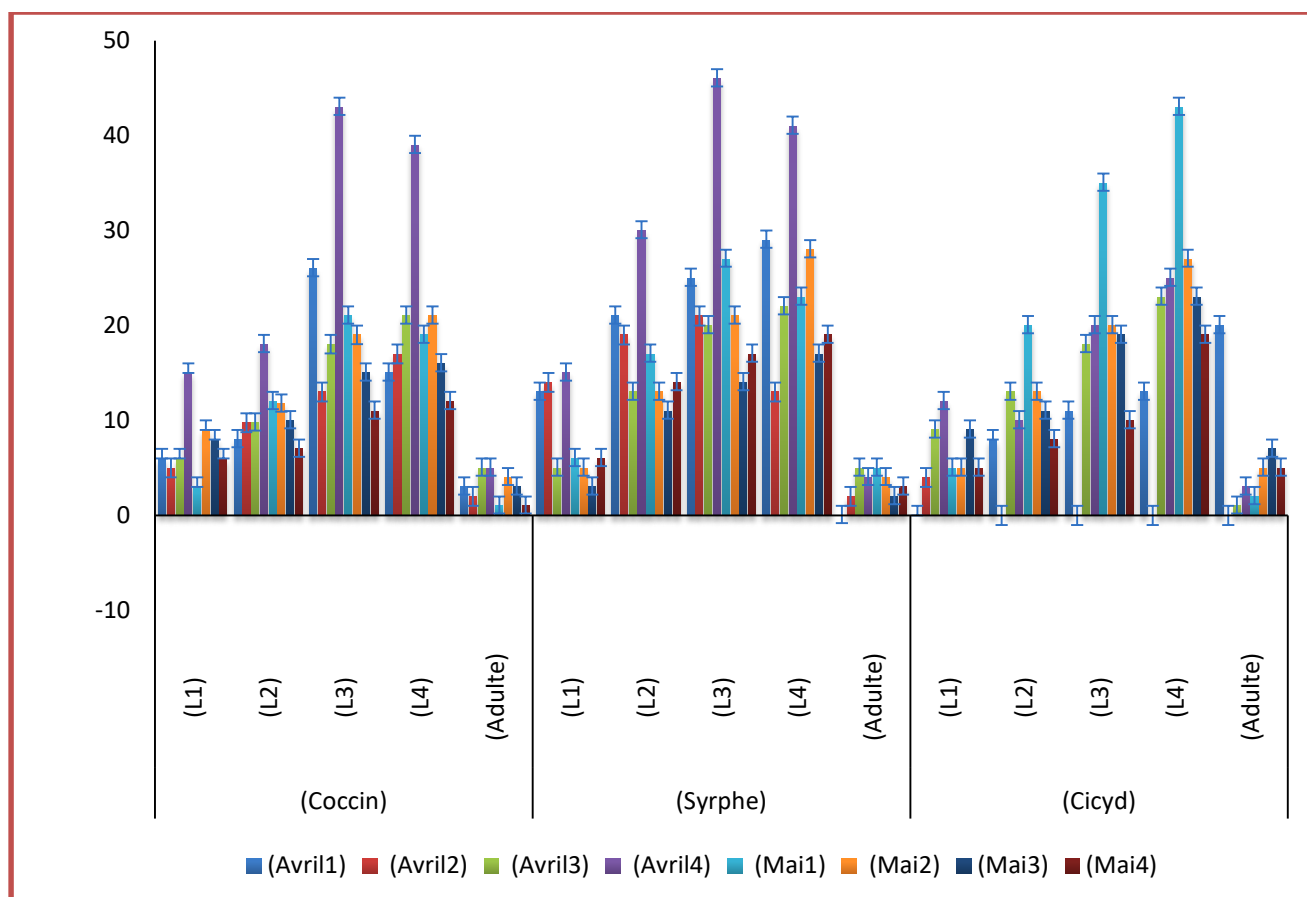


Fig.22- Activité prédatrice dans une culture de poivron sous serre

La figure 22 enregistre une activité des prédateurs mensuelle. En mois de mars, les coccinelles sont présents majoritairement, puis leur nombre augmente pour le mois d'avril. Cependant, les syrphes et les cécidomyies apparaissent en ce même mois (avril), en revanche, les cécidomyies sont présents avec une densité très élevée.

L'étude statistique révèle l'abondance des prédateurs recensés est fortement influencée par les conditions climatiques.

2- Etude bioécologique des prédateurs

2.1- Cycle biologique de la coccinelle

D'après notre expérimentation, la durée de développement du stade larvaire de la coccinelle est différente d'un stade à un autre sous les mêmes conditions climatiques que le stade le plus court L2 qui est de 3 jours par rapport aux autres stades de 4 à 5 jours. Généralement le développement de coccinelle œuf jusqu'à stade nymphal est 18 jours.

Chapitre– II Résultats et discussion

Tableau 3- Cycle de vie de coccinelle

| Prédateurs | Stade Œuf | Stade larvaire | Stade adulte | Cycle complet |
|------------------|-----------|----------------|--------------|---------------|
| Durée (en Jours) | 4 | 9 | 5 | 18 |

2.2- Taux de prédation des coccinelles

Ainsi, la moyenne de longévité de la coccinelle est de 18 jours, pendant cette période elle consomme environ 650 pucerons.

2.3- Efficacité selon le stade larvaire

Les résultats enregistrés, en figure 23, montrent que le 4^{ème} stade larvaire de la coccinelle affecte le plus grand nombre de pucerons et ceci pendant ses différents stades larvaires. Au 4^{ème} stade larvaire, la coccinelle détruit un nombre de puceron qui avoisine 35, 34, 33, 31 et 29 respectivement en L4, L2, L1, L3 et adulte. Ces observations révèlent que le stade larvaire 4 est le plus vulnérable, en revanche, le 1^{er} stade larvaire de la coccinelle affecte moins de pucerons sur les différents stades larvaires du puceron, spécialement le stade adulte est le moins touché avec 2 pucerons tués (tableau3.).

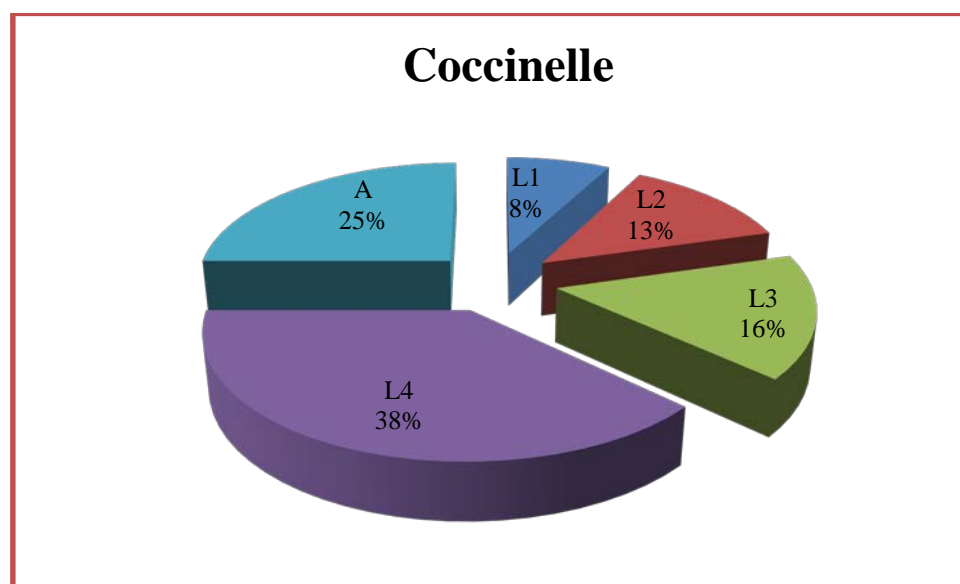


Fig. 23- Efficacité de la coccinelle selon le stade larvaire du puceron

Chapitre– II Résultats et discussion

2.4- Stade sensible de *M. persicae*

Les observations de la sensibilité du puceron à la coccinelle varient d'un stade larvaire à un autre (Fig.24).Les résultats enregistrés donnent un nombre d'individus morts autour de 92, 91 et 84 respectivement aux stades larvaires de puceron L4, L1 et L2.

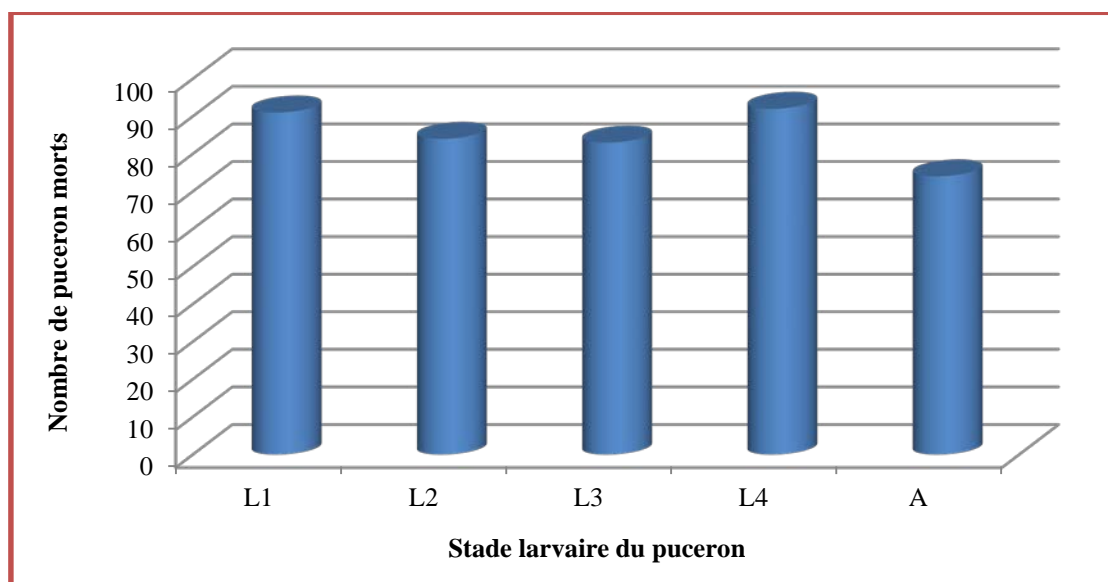


Fig. 24- Sensibilité du puceron à la coccinelle selon le stade larvaire

2.5- Cycle biologique de syrphe

D'après notre expérimentation, nous avons remarqué que la durée de développement de stade larvaire de syrphe est différente selon le stade larvaire (Tableau 4). Dans les mêmes conditions climatiques, le stade le plus long est L1 avec 8 jours, alors que le développement du cycle complet du syrphe de l'œuf au stade nymphal est de 21 jours.

Tableau 4 : Cycle de vie des syrphes

| Syrphe | Stade Œuf | Stade larvaire | Stade adulte | Cycle complet |
|---------------|-----------|----------------|--------------|---------------|
| Durée (Jours) | 8 | 7 | 6 | 21 |

2.6- Taux de prédation des syrphes

La moyenne de longévité de syrphe est presque de 21 jours, pendant cette période les syrphes consomment environ 170 pucerons.

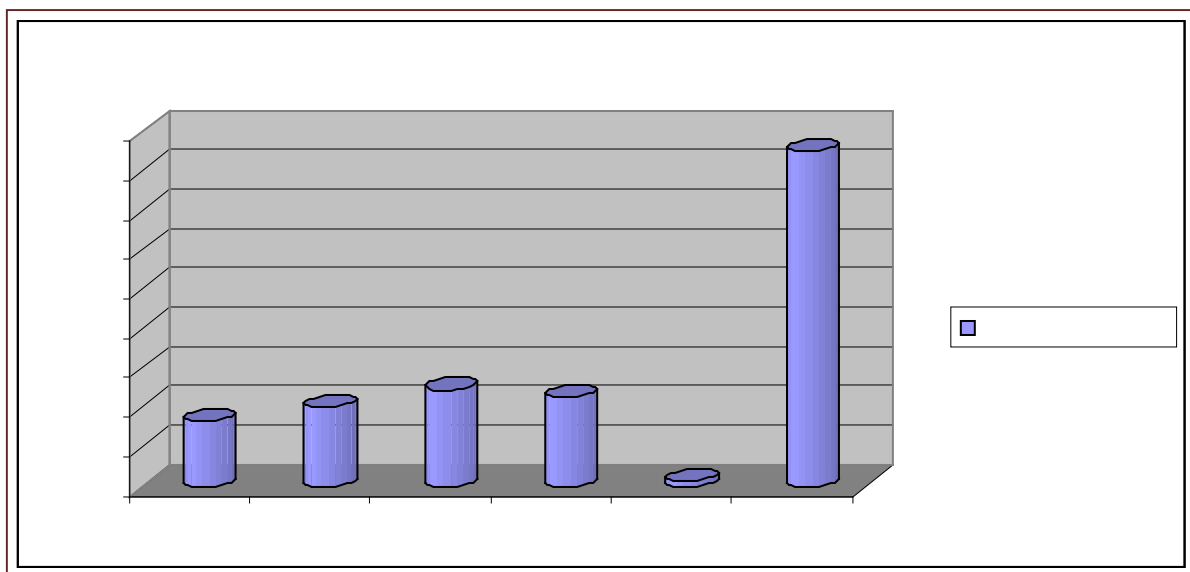


Fig. 25- Stades pré-imaginaux de syrphe

2.7- Efficacité selon le stade larvaire

La figure 26 montre une efficacité du syrphe qui varie selon le stade larvaire du puceron. Ainsi, le stade le plus efficace est le stade L2 avec 43%, puis vient L3 pour 36% et enfin, L1 avec un pourcentage de 21.

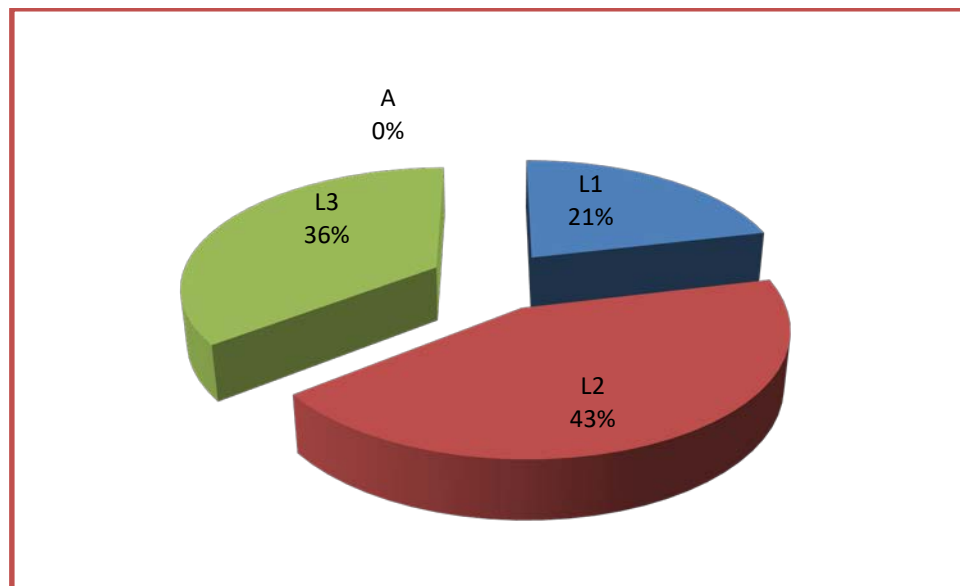


Fig. 26- Sensibilité du puceron au syrphe selon le stade larvaire

2.8- Le stade Sensible de puceron vis-à-vis les syrphes

La figure 27 exprime une évolution du taux de mortalité des pucerons sous la prédation des syrphes avec 33 en L1, 40 en L2 et 49 en L3, puis ce taux de mortalité marque une baisse de 45 au stade L4. Nous remarquons aussi, que le taux de mortalité des pucerons devient très faible au stade adulte pour donner 3 individus.

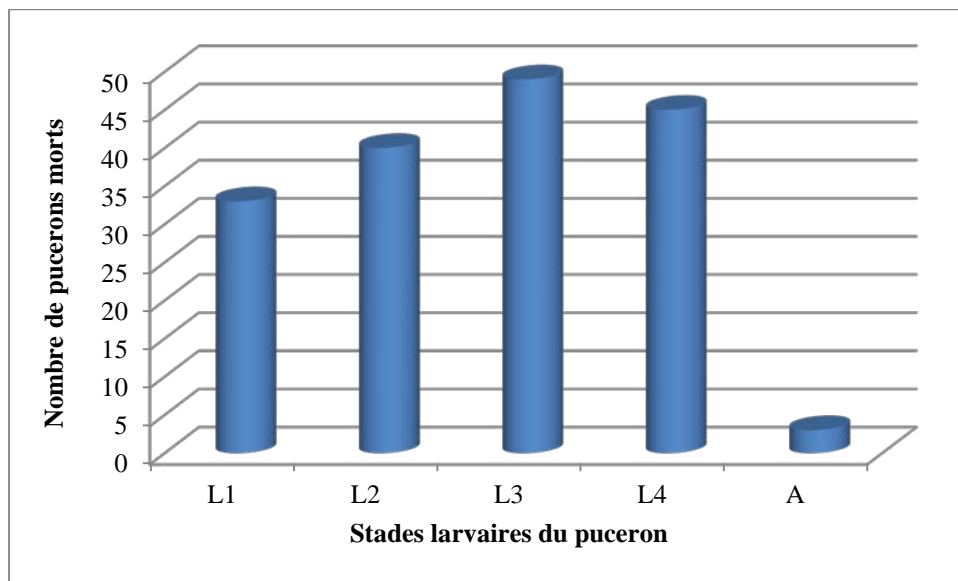


Fig. 27- Sensibilité du puceron au syrpe selon le stade larvaire

2-Discussion

La faune auxiliaire constitue l'un des principaux facteurs de limitation des bio-agresseurs. Lors de notre étude, nous avons testé 3 espèces de prédateurs aphidiphages les *Coccinelles*, *Cécidomyies* et les *syrphes*. Bakroune (2012), signale que les **coccinelles** sont les premières à s'installer dans la serre de poivron vers le mois de mars, elles exploitent les premières populations des pucerons *Myzus persicae*. Auparavant, Halima-Kamel (2010) indique que les coccinelles ont un rôle régulateur, sur les ravageurs, plus important que les syrphes. Nos résultats indiquent que pendant la période de prédateurs, les coccinelles attaquent les pucerons qui ont fait un nombre qui avoisine les 92.

Saharaoui et Gourreau (2000), rapportent que la plus parts des **coccinelles** se reproduisent entre le mois de mai et le mois de juillet dans le Nord Algérien. Au Sud, elles se multiplient un peu plus tôt, vers le début du printemps, pour certaines espèces en février (Citée par Ghelamallah, 2016). D'après nos résultats, les **coccinelles** sont les plus actives, puisqu'elles apparaissent précocement et leur longévité est importante de 18 jours. Cet état de fait limite leur efficacité dans la lutte biologique comme signalent Kindlman et *al.* (2007) cité par Lopez et *al.* (2012).

Par ailleurs, l'activité des **syrphes** est très faible par rapport l'infestation des colonies pucerons dans la culture avec l'apparition très en retard des syrphes. Comme le précise Bakroune (2012) sur le syrpe comme étant une espèce qui arrive en 3^{ème} position avec un décalage d'un mois.

Chapitre– II Résultats et discussion

Par contre, les **cécidomyies** se multiplient d'une façon progressive durant le mois d'avril. Ces insectes s'attaquent à une soixantaine, voire à 70 espèces de pucerons évoluant sur diverses plantes-hôtes. Les femelles pondent leurs œufs dans les colonies denses. Nous retrouvons leurs larves dans les vergers à partir de la fin du printemps (Ouadah, 2009). Une larve a besoin de 5 pucerons, au moins, pour accomplir son développement ; mais elles en tuent plus que nécessaire, en cas d'abondance (Ouadah, 2009).

Pour notre étude, nous ne confirmons pas la compétition interspécifique, car, l'activité des syrphes étant très faible, malgré la forte présence de coccinelles dans tous les stades, leur rôle dans la régulation des populations de pucerons n'a pas été escompté dans la serre de poivrons (Ghelamallah, 2016).

Pour notre étude, nous confirmons que les risques de compétition interspécifique sont négligeables en raison de l'abondance de la nourriture dans la serre. De même, une faible activité des chrysopes et des syrphes a été notée. Malgré la forte présence de coccinelles dans tous leurs stades, leur rôle dans la régulation des populations de pucerons a été insignifiante dans les sous serre de poivron (Ghelamallah, 2016).

Conclusion générale

Les ravageurs sont plus que jamais préoccupants sur de nombreuses cultures. Ils affectent aussi bien les cultures maraichères que les grandes cultures, les vergers ou les cultures florales. Les observations réalisées lors de notre étude basée sur l'étude de la dynamique des deux espèces de pucerons (*Myzus persicae* Sulzer et *Aphis gossypii*) sur la culture de poivron, ainsi que l'inventaire de leur prédateurs. Nous ont aidé à déchiffrer les constatations suivant :

La colonie du *Myzus persicae* est apparue vers le début du mois de mars avec une abondance relative importante pour atteindre un maximum de 627 d'individus à la date de 23 mai, les prédateurs aussi sont apparues avec 21 coccinelles et 16 syrphes et nombre maximal des cécidomyies de 127 .

L'étude du cycle biologique sous une température de 20° a fait ressortir une durée moyenne des stades de développements de 4,51 jours selon les conditions abiotiques du milieu en l'occurrence la température. Cette étude a permis aussi d'estimer la longévité des adultes qui est estimée à 182 jours selon les conditions climatiques.

Pour mieux entamer une lutte biologique efficace, la présence des prédateurs est un élément nécessaire, à l'avenir, nous préconisons l'élevage au laboratoire des espèces prédatrices, afin de mieux comprendre l'influence des conditions climatiques sur la population, permettant aussi, de mieux maîtriser les facteurs de régulation des populations des pucerons.

Dans les perspectives de lutte contre les pucerons, il est nécessaire d'élaborer une lutte biologique adéquate qui s'appuie sur une stratégie de défense écologique et durable et cela par l'utilisation des insectes auxiliaires. Ainsi, il est très important de poursuivre, dans l'avenir, l'étude de la dynamique des populations des aphides et de leurs ennemis naturels ainsi présents dans la région pour mieux comprendre encore l'influence des facteurs abiotiques et biotiques sur leurs populations.

Références bibliographiques

- ACTA, 1999.** Guide pratique de défense des cultures, Recueil des effets non intentionnels des produits phytosanitaires, 576,221p.
- Anonyme, 2002.** Livre (le poivron). Centre Technique Interprofessionnelle des fruits et légumes; <https://www.facebook.com/agrono.bio>; Calligraphy Print, Rennes 1500 exemplaires, Octobre 2002.
- Anonyme, 2015.** Un article de Wikipédia ; les cultures des tomates, aubergines, poivrons, résumé de la conférence de m. ferrière.
- Aroune M E F, 1985.** Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja. Mémoire de Magister en agronomie, Institut Nationale Agronomique, El-Harrach. Alger, 125p.
- Asawalam E F, Emeasor K C, Okezie J C, 2007.** Control of pests of some *Capsicum annum* Species (pepper) cultuvars using soil amendment in Umudike-Nigeria. EJEAFICHE 6 (4): 1975-1979.
- Bailey A , Hanhong B , Daniel P , Hyoun S B , Mary D , Park S , Choong M , Rachel L , 2006.** Endophytic *Trichoderma* Isolates from Tropical Environments Delay Disease Onset and Induce Resistance against *Phytophthora capsici* in Hot Pepper Using Multiple Mechanisms 16p.
- Bale J S, Straathdee A T & Strathdee F C, 1994.** Effects of low temperature on the arctic aphid *Acyrtosiphon brevicorne*. Funct .Ecol; 1994, Vol. 08, 621-626p.
- Bayries et Marchou ; 1976.** Les maladies du poivron et du piment 75p.
- Bélaïr G, 2003.** Essai de contrôle des nématodes par l'utilisation des miellats perlé comme engrais vert, Agri-Vision.2002-2003.
- Benabdelkader M et Guechi A, 2003.** Evaluation de la résistance du poivron doux (*Capsicum annum*) vis-à-vis de *Phytophthora capsici*. Eight Arab Congress of plant protection, 12-16 Octobre 2003, Libya.
- Benoit R, 2006.** Biodiversité et lutte biologique - Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Certificat d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique. ENITA C, 10: 1-25.
- Biobest, 2000.** File://A:/Biobest Biological systèmes.htm.
- Black L, Sylvia K, Green Glen L, Hartman and Jean M, 1993.** Maladies des poivrons, un guide pratique .departement of plant pathology and crop physiology Louisiana agricultural expérimenté Station Louisiana State University Agricultural Center Bâton Rouge LA 70803

Références bibliographiques

USA. Centre Asiatique de recherche de développement de légumes ; Centre technique de coopération agricole et rurale ACP-CEE.P 14 ; 18 ; 24 ; 30 ; 32 ; 50 ; 64 ; 84 ; 88.

Black L, Sylvia K, Green L, Hartman M, 1993. Maladies du poivron, Un guide pratique. Department of plant pathology and crop physiology Louisiana agricultural Experiment Station Louisiana State University Agricultural Centre Baton Rouge LA 70803 USA. Centre Asiatique de recherche et de développement de légumes ; centre technique de coopération agricole en rurale ACP-CEE.14, 18, 24, 30, 32, 50, 64, 84,88p.

Blackman R L & Eastop V F, 2007. Aphids as crop pests. www.cabi.org.

Blancard D, 1988. *Maladies de la tomate : Observer, Identifier, Lutter*, I.N.R.A Eds .Paris, 105p.

Bonnemaison L, 1962. *Les ennemis animaux des plantes cultivées*. Ed. S.E.P; Paris, 668p.

Bosch R and Messenger P S, 1973. Biological control. Intext. New York. 180p.

Boualem M, Maameri E, Abbou A, Ghelamallah A, 2014. Etude bioécologique de deux pucerons *Myzus persicae* et *Aphis gossypii* et leurs ennemis naturels sur poivron sous serre. 10eme Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture - 21.22 et 23 octobre 2014 – Montpellier.

Brault V, Uzest M, Monsion B, Jacquot E & Blanc S, 2010. Aphids as transport devices for plant viruses Les pucerons, un moyen de transport des virus de plante. *C. R. Biologies* 333: 525-531.

Bugg L, 2008. Flowers flies (syrphidae), and other biological control agent of Aphids in vegetable crops. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources 8285 May 2008.

Capinera J L, 2008. Encyclopedia of entomology. 4444 p.

Chabrière C, Caudal Y T, 2007. *Bemisia tabaci* (Gennadius) dans le sud de la France en culture légumière sous abris. Situation actuelle de la protection intégrée et études réalisées. Rencontre végétale 17 et 18 Novembre 2007. 54p.

Chaux C et Foury C, 1994. Productions légumière. Tome 3. Légumineuses potagères – Légumes Fruits. Coll. (AGRICULTURE D'AUJOURD'HUI : Sciences, Techniques, Applications) Tec & Doc. Lavoisier, Paris, France. 563p.

Christelle L, 2007. Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris.p 43-44.

Références bibliographiques

- Christelle L, 2007.** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris.p 43-44.
- Cloutier et Cloutier C, 1992.** Les solutions biologiques de lutte pour la répression des insectes et acariens ravageurs des cultures In « lutte biologique » pp 62 : 649 p.
- Csizinsky A A ,Schutster D J ,Jones J B ,Van Lenteren J C ,2005 .** Tomatoes: Edited by Ep. Heuvelink. Corp Production Science in Horticulture (13): CABI Publishing is a division of CAB International. 235p.
- CTFL, 2002.** Edition Centre Technique des Fruits et Légumes ; www.ctfl.fr (Octobre 2002), (<http://www.facebook.com/agrono-bio>); Annonceurs (Bioline, Clause-Tézier et Syngenta seeds).
- Dajoz R ,1980 .** Ecologie des insectes forestiers. (Ecologie fondamentale et appliquée) Ed. Gautier, Paris, 489 p.
- Dedryver C A, 1982.** *Qu'est-ce qu'un puceron ? Journ. D'info et d'étude « : les pucerons des cultures,* Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. Bourd, Paris. pp9-20.
- Deguine J P, & Leclant F, 1997.** *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). *Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde.* Ed. Cent. Inter. Rech. Agro. Dév. (C.I.R.A.D), n°11, Paris.
- Delirme, 1996.** Résistance aux insecticides chez les pucerons .PHM Revue Horticole, 369, 29-34p.
- Deravel, J., Krier, F., & Jacques, P. (2014).** Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique)/Biopesticides, a complementary and alternative approach to the use of agrochemicals. A review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18(2), 220.
- Devonshire A L, 1989.** The évolution of insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae*. *Philos Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 1989. 353: 1677-84.
- Deyrever C A, 1981.** Qu'est qu'un puceron (les pucerons des cultures) Journée d'étude et d'information Paris 2. 3. Et 4 Mars 1981, 9-19pp.
- Dimsey R, Bainsdale N, Ellinbank F, 2008.** Capsicum (peppers) and Chillies. Agriculture notes. State of Victoria, Department of primary industries, 3p.
- DSA, 2015.** Données statistiques de la direction des services agricoles de Mostaganem.
- Eaton A, 2009.** Aphids. University of New Hampshire (UNH), *Cooperative Extension Entomology Specialist*.

Références bibliographiques

- Eaton A, 2009.** Aphids. University of New Hampshire (UNH), *Cooperative Extension Entomology Specialist*.
- Elattir H, Skidedj A, Alfadl A, 2009.** Fiche technique V: La tomate, L'aubergine, le poivron, et gambo. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA N°100. Ministère de l'agriculture et de développement rural. Royaume du Maroc. 10p.
- El-Oumairini A, 2000.** Entomofauna of pepper plants and the effect of plants and the effect of plant variety on biology and morphology of aphids. 27p.
- FAO, 2015.** Foods and Agricultural Organisation, Statistique agricole.
- Fraval A, 2006.** Les pucerons – 2^{ème} partie, Insectes N° 142, Office pour les insectes et leur environnement, France, 3^{ème} trimestre 2006 : 27-30, site web : www.inra.fr/opieinsectes/pdf/i142fraval3.pdf.
- Fredon, 2008.** Fiche technique sur les pucerons, France.
- Giordanengo P, Brunissen L, Rusterucci C, Vincent C, Bel A V, Dinant S, Girousse C, Faucher M & Bonnemain J L, 2010.** Compatible plant-aphid interactions: How aphids manipulate plant responses. *C. R. Biologies* 333: 516–523.
- Godin C & Boivin G, 2002.** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec.
- Google Earth, 2016.** <http://www.google.fr/intl/fr/earth/index.html>. Date de consultation le 10/05/2016.
- Guenaoui Y & Ait Chaabane A, 1991.** Les pucerons des cultures sous abris un sérieux problème en Algérie. Alassio Italy 29 SEP-02 Octobre 1991 (working group integrated control in protected crops under mediterranean climat), WPRS bulletin 1991/XI/ V.S .Etude comparée des facteurs du potentiel biotique de *Myzus persicae* Sulzer (Hom : Aphididae) deux pucerons des cultures sous abris .Mise en évidence de l'efficacité parasitaire d'*Aphidus matricariae* Haliday (Hym : Aphididae) sur *Muzus persicae* Sulzer (Hom : Aphididae). Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie .INFSA de Mostaganem 59p.
- Guenaoui Y, 1988.** La lutte intégrée en culture protégées : Contribution à l'étude des interactions entre *Aphis gossypii* Glover (Hom : Aphididae et son endoparasite *Aphidius colemani* Viereck) (Hym : Aphidiidae) Essai de lutte biologique sur concombre. Thèse Docteur-Ingénieur en science agronomique. ENSA, Rennes 1p.
- Hall T Y, Skaggs R K, 2008.** New Mexico's Chilies pepper industry: Chile Types and product sourcing. New Mexico Chile task force report 8p.

Références bibliographiques

- Harmel N, Francis F, Haubruge E & Giordanengo P, 2008.** Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. Cahiers Agricultures vol. 17, n°, 396: 395-398.
- Harrewijn P, 1989.** Integrated control of potato aphids in aphids, their biology, natural enemies and control Amsterdam: A.K. Minks ET P.Harrewijn, Ed° Elsevier, 1989. Vol 2C, 279 - 284p.
- Hassel M P et Waage J K, 1984.** Host parasitoïde population interactions. Annu. Rev. Entomol., (29): 89-114.
- Hebrard E, Froissart R, Louis C & Blanc S, 1999.** Les modes de transmission des virus phytopathogènes par vecteurs. *Virologie* 3: 35-48.
- Howard R, Allan G, Lloyd W, 1994.** Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada. Société canadienne de phytopathologie et Société entomologique du Canada, 534p.
- Hullé M A, 1999.** Les pucerons des plantes maraichères : *cycle biologique et activité de vol.*
- Hulle M, Turpeau, Ait Ighil E, Robert Y & Monet Y, 1999.** *Les pucerons des plantes maraichères.* Cycle biologique et activités de vol. Ed A.C.T.A. I.N.R.A. Paris.
- Iperti G, 1983.** Ecobiologie des coccinelles aphidiphages: les migrations. Impacts de la structure des paysages agricoles sur la protection des cultures, Poznan, les colloques de l'INRA, N°36, Paris : 100-107.
- Ishikawa A, Hongo S, Miura T, 2008.** Morphological and Histological examination of polyphonic wing formation in the pea Aphids *Acyrtosiphon pisum* (Memiptera: Hexapoda). *Zoomorphology*, 2008, 127: 121-133p.
- Johnson B, 1958.** Embryonic cuticle in Aphids. *Aust J Sci*, 1958, 21: 146.
- Johnson B, Birks P R, 1960.** Studies on wing polymorphism in Aphids. 1. The developmental process involved in the production of the different forms *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1960, 3, 327-339p.
- Jourdheuil P, Missonnier J, 1964.** Remarques sur quelques phynomènes de régulation du cycle saisonnier des insectes . Extrait de la revue générale des sciences 71, 25-37, 1964, 9p.
- Khelifi, M., Laguë, C., & Laçasse, B. (2001).** Lutte pneumatique contre les insectes en phytoprotection. La lutte physique en phytoprotection
- Klass C S R, 2009.** Extension Associate; Department of Entomology, Cornell University.
- Kohler F et Pellegrine F, 1992.** Pathologie des végétaux cultivés. Edition de l'ORSTOM ; ISBN 2-7099-1113-2,22p.

Références bibliographiques

- Kos K, Tomanovi• Z, Petrovi• -Obradovi• O, Laznik Z, Matej Vidrih M, & Trdan S, 2008.** Aphids (Aphididae) and their parasitoids in selected vegetable ecosystems in Slovenia, 91-1:16.
- Labrie G, 2010.** Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, *Aphis glycines* Matsumura. *Centre De Recherche Sur Les Grains Inc. (CÉROM)*, Québec.
- Lacroix J, 1912.** Contribution à l'étude des Névroptères de France (première liste). La feuille des jeunes naturalistes, 5ème série, 42ème année, N°496.
- Lambert (2005)
- Lambert L, 2005.** Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.
- Laumonier R, 1979.** Les cultures légumières et maraichères, tome III. 3ème édition. Collection (Encyclopédie Agricole) Editions J-B. Baillière, Paris, France, 276p.
- Leclant F, 1970.** Les aphides et la lutte intégrée en vergers, B.T.I.M.S.ARBO.N°249 : 260-274p.
- Leclant F, 1981.** Les aphides et la lutte intégrée en vergers, B.T.I.M.S.ARBO.N°249: 260-274p.
- Lees A D, 1966.** The control of polymorphism in aphids. In Beatment J.M.L; Trhen J.E. and wiggles worth. V.B. Editors advances in insect physiology N° 3; 37-55pp.
- Leete G, Picanço M, Zanunco J, Gusmao M R, 2007.** Factors affecting colonization and abundance of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on okra plantations .Cienc. Agrotec. Lavars, V. 31, n .2, p.337- 343.
- Maisonhaute J E, 2009.** Quand le paysage influence les ennemis naturels. Bulletin de la Société d'entomologie du Québec., Vol. 16, n° 2: 3-5.
- Messiean C M et Lafon R, 1991.** Les maladies des plantes maraichères 2ème édition. Institut National de la Recherche Agronomique. Marcel Bon 70-Vesoul. Edit. INRA : 89-117p.
- Messiean C M, Blancard D, Rouxel F, Lfon R, 1991.** Les maladies des plantes maraichères. Ed. INRA, Paris, 552p.
- Missonier C, 1976.** Les maladies des plantes maraichères. Ed. INRA, Paris, France, 552p.
- Moadeli T, Hejazi M J, Golmohammadi GH, 2014.** Lethal Effects of Pyriproxyfen, Spinosad, and Indoxacarb and Sublethal Effects of Pyriproxyfen on the 1st Instars Larvae of Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in the Laboratory: J. Agr. Sci. Tech. (2014) Vol. 16: 1217-1227.

Références bibliographiques

- Moulton J H, Pepper D A et Dennehy T J, 2000.** Beet Armyworm (*Spodoptera exigua*) Resistance to Spinosad. *Pest Manag. Sci.*, 56: 842-848.
- Naika S , Joude J V L , Goffou M , Hilimi M , Van Dam B , Florigin A , 2005 .** La culture de la tomate. Production, transformation et commercialisation, Publier par Agromisa.Foudation, 104p.
- Ortiz-Rivas B & Martínez-Torres D, 2010.** *Combination of molecular data support the existence of three main lineages in the phylogeny of aphids (Hemiptera: Aphididae) and the basal position of the subfamily Lachninae.* *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55: 305-317.
- Palloix A, 1995.** Histoire du piment, de la plante sauvage aux variétés modernes. PHM-Revue Horticoles, décembre 1995 N° 365-366,41-43p.
- Pochard E, Palloix A, Daubeze M, 1992.** Le piment. 420p.
- Poulos J M, 1987.** Pepper breeding. In: Breeding of Solanaceous and cole crops: A compilation of lecture materials of training course held in Bari, Joydebpur, and Gazipur, Bangladesh 29 September – 3 October 1991. AVRDC, Taipei. 85-121pp.
- Qubbaj T , Reineke A & Zebitz C P W, 2004.** Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. *University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany*.p145: 145-152.
- Rabasse J M, 1976.** Pucerons en cultures protégées, les problèmes posés et les moyens de les contrôler en lutte intégrée. *Phytoma – Défense des cultures*, (234) : 13-18.
- Racah B & Fereres A, 2009.** Plant Virus Transmission by Insects. *Encyclopedia of Life Sciences*, John Wiley and Sons, Ltd. www.els.net.
- Reboulet J N, 1999.** Les auxiliaires entomophages – reconnaissance, méthodes d’observation, intérêt agronomique. Ed. ACTA. 136 p.
- Remaudiere G & Remaudiere M, 1997.** *Catalogue des Aphidae du monde of the word’s Aphididae, Homoptera, Aphidoidea.* Techn. Et prati ; Ed. I.N.R.A.
- Riba G et Silvy C, 1989.** Combattre les ravageurs des cultures. Enjeu et perspective. INRA. Station de recherche de lutte biologique la minière. 230 p.
- Riba G et Silvy C, 1989.** Combattre les ravageurs des cultures. Enjeu et perspective. INRA. Station de recherche de lutte biologique la minière. 230 p.
- Ristori P, 1988.** La piralide de la peperone. *Colture protette* (8), 112-113.

Références bibliographiques

- Robert Y & Joelle P J, 1976.** Activité saisonnier de vol des pucerons (Hom: Aphididae) dans l'ouest de la France. Résultat de neuf années de piégeage (1967-1975) Ann. Soc. Ent. FR(NS) 12 (04) .1979, 671-690pp.
- Robert Y, & Choppin, 1977.** Premières observations sur le role de la temperature au moment de la transmission de l'enroulement par *Aulacorthum solani* Kltb, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Myzus prsicae* Sulzer. *Potato Research*, vol. 14: 154-157.
- Robert Y, 1977.** *Recherché sur la biologie des pucerons en Bretagne, application à l'étude épidémiologique des viroses de la pomme de terre.* Thèse Doctorat. Sci., Rennes, 242 p.
- Robert Y, 2010.** Fluctuation et dynamique de la population des pucerons. Jour. D'étude et d'info: Les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. A.C.T.A, Paris, pp 21-35.
- Rondon S L, Cantliffe D J et Price J F, 2005.** Population dynamics of the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hom: Aphididae) on strawberries grown under protected structure. *Florida Entomologist*, 88 (2) 152-158p.
- Ronzon B, 2006.** Biodiversité et lutte biologique, Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Extrait d'un mémoire de fin d'étude sur les bandes fleuries, qui sont utilisées comme réservoir d'insectes auxiliaires : 18-22.
- Ryckewaert P, & Fabre F, 2001.** Lutte integree contre les ravageurs des cultures maraicheres a la reunion. Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius. Ed CIRAD, Saint Pierre, La Réunion.
- Saharaoui L, Gourreau I M, 2000.** Les coccinelles d'Algerie : inventaire et régime alimentaire (*Coleoptera, Coccinellidae*). *Recherche Agronomique. 6 : 1 l-27. INRAA.*
- Sarthou J P, 2004.** Dossier : La biodiversité dans tous ses états. *Alter Agri N° 76 : 4-14p.*
- Sauvion N, 1995.** Effets et modes d'actions de deux lectines à mannose sur le puceron du pois, *Acyrtosiphon pisum* (Arris). Potentiel d'utilisation des lectines végétales dans une stratégie de création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons. Thèse pour obtenir le grade de docteur en analyse et modélisation des systèmes biologiques. Institut National des sciences Appliquées de Lyon : 3-19p.
- Sauvion N, 1995.** Effet et modes d'action de deux lectines à mannose sur le puceron du pois, *Acyrtosiphon pisum* (Harris). Potentiel d'utilisation des lectines végétales dans une stratégie de création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons. Thèse pour obtenir le grade de docteur en Analyse et Modélisation des systèmes biologiques. Institut National des sciences Appliquées de Lyon : 3-19.
- Sekkat A, 2007.** Les pucerons des agrumes au Maroc. Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement. ENA 18 décembre 2007.

Références bibliographiques

- Simon H, 1994.** Agriculture d'aujourd'hui science technique en application. la protection des cultures, Lavoisier Londres Tec et Doc .New York. 21-22p.
- Skiredj A, Elattir H, ElFadl A, 2005.** Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département d'horticulture. Site Internet : www.legume-fruit-maroc.com, 2005. Consulté le 30 Mai 2007.
- Soucy J B, 2010.** Les pucerons: stratégies de contrôle. 22 p.
- Sutherland C A, 2006.** *Aphids and Their Relatives*. Ed, College of Agriculture and Home Economics. New Mexico.
- Tanya D, 2002.** Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley.
- Tauber M J, Tauber C A, Daane K M, Hagen K S, 2000.** Commercialization of predators : Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla). *Am. Entomol.* (46) : 26-38.
- Toudert D J, 1991.** Etude agropédologique détaillée de l'atelier agricole et évaluation de la stabilité structurale, sous l'influence du couvert végétal et du port organique (fumier) Mémoire de fin d'étude INFSA, Mostaganem.
- Tsuji H, Kawada K, 1987.** Development and degeneration of wing pads and indirect flight muscles in the pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* (Harris)). *JpnJ. Appl Entomol Zool*, 1987, 31: 247-252p.
- Valdez V, 1994.** Cultivode Aji, Edition : Centro de Information de FDA. 17p.
- Van Lenteren J C, 1983.** The potential of entomophagous parasites for pest control. *Agric. Ecosystems Environ.* (10): 143-158.
- Van Lenteren J C, Bale J, Bigler F, Hokkanen H et Loomans A J M, 2006 .** Assessing risks of realising exotic biological control agents of arthropod pests. *Ann. Rev. Entomol.* 51: 609-634p.
- Van Lenteren J C, 2006.** Biological and Integrated Pest control in Greenhouses. *Ann. Rev. Entomol.* 33: 239-269p.
- Verheij E et Waaijenberg H, 2008.** Le jardin potager dans les zones tropicales. 67 p.
- Vincent C et Codere D, 1992.** La lutte biologique .Gaetan Morin (eds),Boucherville , Québec ,702p.
- Wang Y, Ma L, Wang J, Ren X & Zhu W, 2000.** A study on system optimum control to diseases and insect pests of summer soybean. *Acta Ecologica Sinica* 20: 502-509.

Références bibliographiques

Wong J Y et Lin H, 2000. Effect of soil pH, nitrogen from and VA-mycorrhiza infection on acquisition of soil phosphorus by paprika plant. Food Science and Agricultural Chemistry, 2(3): 25-35p.

Zalom F G, Shaw D V, Larson K D, 2007. Strawberry Insect and Mites in California: Ecology and Control.

Liste des annexes

Tableau des échantillonnages

| Jour /2017 | T° C | N° des pucerons | N° des prédateurs |
|-------------------|-------------|------------------------|--------------------------|
| 16-janv | 20 | 0 | 0 |
| 24-janv | 19 | 0 | 0 |
| 31-janv | 28 | 0 | 0 |
| 07-févr | 20 | 0 | 0 |
| 14-févr | 20 | 0 | 0 |
| 21-févr | 24 | 0 | 0 |
| 28-févr | 32 | 0 | 0 |
| 07-mars | 30 | 27 | 1 COCC |
| 14-mars | 29 | 33 | 2 COCC |
| 21-mars | 30 | 42 | 1 Syrphe |
| 04-avr | 29 | 50 | 2 COCC/ 1 Syrphe |
| 11-avr | 38 | 157 | 2cocc /1cicy/2syrphe |
| 18-avr | 37 | 164 | 3cocc/6céci/2syrphe |
| 24-avr | 38 | 169 | 2cocc/2céci/3syrphe |
| 27-avr | 34 | 171 | 4cocc/8céci/ 3syrphe |
| 02-mai | 38 | 172 | 3Cocc/18cicy/3syrph |
| 09-mai | 38 | 267 | 2Cocc/26céci/ |
| 16-mai | 34 | 419 | 30 CICY |
| 23-mai | 34 | 627 | 36 céci/1 Syrphe |

Liste des annexes

Tableau de température

| Jour /2017 | T° C |
|------------|------|
| 16-janv | 20 |
| 24-janv | 19 |
| 31-janv | 28 |
| 07-févr | 20 |
| 14-févr | 20 |
| 21-févr | 24 |
| 28-févr | 32 |
| 07-mars | 30 |
| 14-mars | 29 |
| 21-mars | 30 |
| 04-avr | 29 |
| 11-avr | 38 |
| 18-avr | 37 |
| 24-avr | 38 |
| 27-avr | 34 |
| 02-mai | 38 |
| 16-mai | 34 |
| 23-mai | 34 |

Tableau d'infestation

| Jour /2017 | N° des pucerons |
|------------|-----------------|
| 16-janv | 0 |
| 24-janv | 0 |
| 31-janv | 0 |
| 07-févr | 0 |
| 14-févr | 0 |
| 21-févr | 0 |
| 28-févr | 0 |
| 07-mars | 27 |
| 14-mars | 33 |
| 21-mars | 42 |
| 04-avr | 50 |
| 11-avr | 157 |
| 18-avr | 169 |
| 24-avr | 164 |
| 27-avr | 171 |
| 02-mai | 172 |
| 09-mai | 267 |
| 16-mai | 419 |
| 23-mai | 627 |

Liste des annexes

Tableau des résultats dans l'atelier

| Date d'échantillon | Cage N°1/ Coccinelle | | | | | Cage N°2 / Syphe | | | | | Cage N°03 / Cicydomie | | | | |
|-----------------------|-------------------------|----|----|----|---|------------------|----|----|----|---|--------------------------|----|----|----|---|
| | Pucerons | | | | | | | | | | | | | | |
| | L1 | L2 | L3 | L4 | A | L1 | L2 | L3 | L4 | A | L1 | L2 | L3 | L4 | A |
| 04/04/2017 | 6 | 8 | 26 | 15 | 3 | 13 | 21 | 25 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/04/2017 | 5 | 9 | 13 | 17 | 2 | 14 | 19 | 21 | 13 | 2 | 4 | 13 | 18 | 23 | 1 |
| 18/04/2017 | 6 | 9 | 18 | 21 | 5 | 5 | 13 | 20 | 22 | 5 | 9 | 10 | 20 | 25 | 3 |
| 24/04/2017 | 8 | 8 | 20 | 19 | 2 | 7 | 15 | 21 | 21 | 3 | 6 | 9 | 17 | 19 | 1 |
| 27/04/2017 | 7 | 10 | 23 | 20 | 3 | 9 | 15 | 25 | 20 | 1 | 6 | 11 | 18 | 24 | 1 |
| 02/05/2017 | 3 | 12 | 21 | 19 | 1 | 6 | 17 | 27 | 23 | 5 | 5 | 13 | 20 | 27 | 5 |
| 09/05/2017 | 9 | 11 | 19 | 21 | 4 | 5 | 13 | 21 | 28 | 4 | 9 | 11 | 19 | 23 | 7 |
| 16/05/2017 | 8 | 10 | 15 | 16 | 3 | 3 | 11 | 14 | 17 | 2 | 5 | 8 | 10 | 19 | 5 |
| 23/05/2017 | 6 | 7 | 11 | 12 | 1 | 6 | 14 | 17 | 19 | 3 | 8 | 11 | 13 | 20 | 4 |

Liste des annexes

Tableau de la durée de vie de coccinelle

| | Puceron | | | | | | |
|------------|------------------------|----|----|----|----|--------|-------|
| | | L1 | L2 | L3 | L4 | Adulte | Total |
| Date | Coccinelle | | | | | | |
| 08/05/2017 | 1 ^{ère} stade | 11 | 6 | 8 | 6 | 2 | 33 |
| 11/05/2017 | 2 ^{ème} stade | 13 | 10 | 11 | 11 | 9 | 54 |
| 15/05/2017 | 3 ^{ème} stade | 16 | 13 | 12 | 16 | 12 | 69 |
| 21/05/2017 | 4 ^{ème} stade | 33 | 34 | 31 | 35 | 29 | 162 |
| 24/05/2017 | Adulte | 18 | 21 | 21 | 24 | 22 | 106 |
| | Total | 91 | 84 | 83 | 92 | 74 | 424 |
| | | | | | | | |

Tableau de la durée de vie de syrphe

| | Puceron | | | | | | |
|------------|------------------------|----|----|----|----|--------|-------|
| | | L1 | L2 | L3 | L4 | Adulte | Total |
| Date | Syrphe | | | | | | |
| 09/05/2017 | 1 ^{ère} stade | 8 | 10 | 13 | 11 | 0 | 42 |
| 17/05/2017 | 2 ^{ème} stade | 12 | 14 | 16 | 15 | 1 | 58 |
| 24/05/2017 | 3 ^{ème} stade | 13 | 16 | 20 | 19 | 2 | 70 |
| 30/05/2017 | Adulte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Total | 33 | 40 | 49 | 45 | 3 | 170 |