

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 و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIE

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES**

Spécialité : protection des végétaux

**THÈME**

Une étude comparative de l'efficacité d'Azadirachtine (neem azal), Lambda-Cyhalothrine (Ampligo® ; 150 ZC), Spinosad (TRACER 240 SC), bio-insecticides sur des populations des Aphides (*Aphis gossypii*).

Présenté par

**Serisser Hadj elghali et Khelifa Djalel**

Soutenu le 09/10/2023

DEVANT LE JURY :

Président	MCA	Benabdelmoumen djilali
Encadreur	MCA.	Ghelamallah Amine
Président	MCA.	Arbaoui Mohamed

Année universitaire 2022-2023

# Remerciement

*Tous d'abord, nous remercions Allah de nos avoir donné la santé, le courage et la patience, et de nous avoir mis sur les chemins de savoir.*

*Nos vifs remerciements à Mr Arbaoui Mohamed et Benabdelmoumen djilali pour avoir accepté de présider ce jury.*

*Nous adressons le grand remerciement à notre encadreur Mr Ghelamallah Amine qui nous a proposé le thème de ce mémoire, pour sa disponibilité, ses conseils, la confiance qu'il nous a accordé et ses directives du début à la fin de ce travail.*

*Nos remerciements à notre Co-encadreur Nourdine Bouguennouna avec un grand cœur, pour sa disponibilité, pour les précieux conseils constructifs.*

*Nous remercions vivement Mr : Arbaoui Mohamed d'avoir bien accepté d'examiner ce travail.*

*Nos remerciements sincères vont également à tous l'équipe de l'atelier agricole de l'université de Mostaganem pour son aide précieuse lors des travaux de l'atelier.*

# *Dédicace*

*A vous mes chères parent  
Mes mots sont insignifiants pour exprimer  
Vos efforts et vos conseils ainsi que votre amour  
Que ce travail témoigne notre gratitude à votre égard.*

*A mon frère  
mes cousins  
mes tantes*

*Et toute ma famille.*

*Je dédie aussi mes amis Youcef, Nadir, Mohamed, Chaimaa.  
Et tous personnes Qui ont contribuées Directement ou indirectement à  
la réalisation de cette  
mémoire.*

*Et A vous mes amis (es) et mes collègues  
A mes professeurs dans tous les cycles qui m'ont éclairé la vie du savoir.  
Et toute la promotion de protection des cultures.*

# Résumé

Le domaine de la protection des végétaux utilise la lutte chimique, qui reste le moyen le plus sensible dans la lutte contre les ennemis des cultures, les plants de poivrons infestés par le puceron *Aphis gossypii* sont traités avec trois produits bio-insecticides Azadirachtine (neem azal), Spinosad (TRACER 240 SC), avec une dose homologuée pour chaque produit. Les traitements ont duré 6 jours, contre les ravageurs (les Aphides). Les trois produits bio-insecticides (Azadirachtine, lambda- cyhalothrine, Spinosad) ont affronté une mortalité d'individus dès les premiers jours.

Les résultats de notre expérience, la dernière semaine de traitement les chiffres sont (70%) sous l'effet d'Azadirachtine, puis, (69%) sous l'effet de lambda cyhalothrine et (14%) sous l'effet de spinosad, tous les tests appliqués sont affectés au stade adulte.

**Mots clés** : Bio-insecticides, *Aphis gossypii*, Poivron, Azadirachtine, Lambda.

## ملخص

يستخدم مجال وقاية النباتات المكافحة الكيميائية، والتي تظل الوسيلة الأكثر حساسية في مكافحة أعداء المحاصيل، تتم معالجة نباتات الفلفل المصابة بحشرة المن *Aphis gossypii* بثلاثة منتجات مبيدات حشرية حيوية (Azadirachtine (neem azal)، Spinosad (TRACER 240 SC)، مع الجرعة المعتمدة لكل منتج. استمرت المعاملات لمدة 6 أيام ضد الآفات (المن). واجهت منتجات المبيدات الحشرية الحيوية الثلاثة (أزاديراشتين، لامدا سيهالوثرين، سبينوساد) وفيات للأفراد منذ الأيام الأولى. نتائج تجربتنا، الأسبوع الأخير من العلاج، كانت النسب (70%) تحت تأثير الأزاديراشتين، و(69%) تحت تأثير لامدا سيهالوثرين، و(14%) تحت تأثير سبينوساد، كل ذلك. الاختبارات المطبقة تتأثر في مرحلة البلوغ.

الكلمات المفتاحية: المبيدات الحشرية الحيوي

# Summary

The field of plant protection uses chemical control, which remains the most sensitive means in the fight against crop enemies, pepper plants infested by the aphid *Aphis gossypii* are treated with three bio-insecticide products Azadirachtin (neem azal), Spinosad (TRACER 240 SC), with an approved dose for each product. The treatments lasted 6 days, against pests (Aphids). The three bio-insecticide products (Azadirachtin, lambda-cyhalothrin, Spinosad) faced mortality of individuals from the first days.

The results of our experience, the last week of treatment, the figures are (70%) under the effect of Azadirachtin, furthermore, (69%) under the effect of lambda cyhalothrin and (14%) under the effect of spinosad, all the tests applied are affected at the adult stage.

Keywords : Bio-insecticides, *Aphis gossypii* ; Pepper ; Azadirachine ; Lambda.

## Table des matières

<i>Remerciement</i> .....	1
<i>Dédicace</i> .....	1
Résumé .....	1
ملخص.....	1
Summary .....	1
Introduction : .....	1
1ère Partie : .....	3
Étude bibliographique .....	3
<b>Chapitre I :</b> .....	4
<b>Généralités sur le poivron</b> .....	4
Origine et description de poivron .....	4
Importance économique de la culture du poivron .....	5
4. Variétés du poivron cultivé en Algérie .....	7
5. Stades phénologiques .....	7
6. Facteurs abiotiques limitant la production du poivron .....	8
7. La situation phytosanitaire du poivron .....	11
8. Les maladies .....	11
8.1. Les principales maladies fongiques .....	11
9. Les ravageurs du poivron .....	17
<b>Chapitre II :</b> .....	19
<b>Notions de bases sur les</b> .....	19
<b>pucerons</b> .....	19
Notions de bases sur le ravageur ( <i>Aphis gossypii</i> ) .....	21
1-Généralités sur les pucerons : .....	21
• Dommage direct .....	20

• Dommage indirect .....	20
<b>Chapitre III :</b> .....	15
<b>Méthodes de lutte</b> .....	15
Introduction :.....	27
2. Les méthodes de lutte curative .....	28
<b>Chapitre IV :</b> .....	22
<b>Les bio pesticide</b> .....	22
Introduction ;.....	31
2. Bio pesticides microbiens.....	31
3. Bio pesticides biochimiques.....	33
4. Bio pesticides utilisés dans la lutte contre les insectes.....	33
2ème Partie : .....	36
Étude expérimentale .....	36
<b>Objectif du travail</b> .....	36
<b>Matériels et Méthodes</b> .....	36
1.1. Matériel végétal.....	36
1.2. Matériel animal .....	36
1.3. Méthode d'étude.....	37
1.4. Méthode d'étude.....	38
1.5. Caractéristiques du sol .....	36
1.6. Les produits utilisés.....	37
1.7. Traitement : .....	37
1.8. Formules de calcul utilisées .....	38
<b>Résultats et discussion</b> .....	43
<b>Partie 1 : Résultats</b> .....	43
Effet Azadirachtine sur Aphis gossypii : .....	43
2 : Effet spinosad sur Aphis Gossypii .....	44

3 : Effet Lambda cyhalothrine sur Aphis Gossypii : .....	44
4 : Le témoin : .....	45
<b>Partie 2 : Discussion :</b> .....	45
Conclusion Générale .....	48
Références bibliographiques .....	39

## Liste des figures

<b>Figure 1: Plant de poivron (louisonnie50.2011)</b> .....	4
<b>Figure 2: Les déférents stades du poivron (Originale, 2023)</b> .....	8
<b>Figure 3: Symptômes de l'oïdium sur les feuilles du poivron (D Blancard,2021)</b> .....	12
<b>Figure 4: Symptômes de l'anthracnose sur fruit du poivron (MAAARO,2009)</b> .....	12
<b>Figure 5: La pourriture grise sur fruit du poivron (CTFL,2002)</b> .....	13
<b>Figure 6: La cercosporiose de poivron (plantix,2023)</b> .....	14
<b>Figure 7: l'alternariose de poivron ( plantix,2023)</b> .....	15
<b>Figure 8: Les acariens (aquaportail, 2023)</b> .....	17
<b>Figure 9: Les Nématodes (D Blancard (INRA),2018)</b> .....	18
<b>Figure 10: Thrips de poivron (Ian Jacob,2018)</b> .....	18
<b>Figure 11: Aleurodes de pucerons (au jardin.2023)</b> .....	19
<b>Figure 12: Pyrale du maïs (Hubner,2023)</b> .....	19
<b>Figure 13: Puceron (MAAARO,2009)</b> .....	21
<b>Figure 14: Morphologie générale d'un puceron ailé. (Godin et boivin,2000)</b> .....	16
<b>Figure 15: Morphologie générale d'un puceron. a. Femelle vivipare aptère. b. Femelle vivipare ailée. (INRA,2012)</b> .....	17
<b>Figure 16: cycle de vie d'un puceron en régions tempérées. (David Voegtlin.2020)</b> .....	19
<b>Figure 17: Symptômes de pucerons (INRAE,2023)</b> .....	19
<b>Figure 18: Nemmazal-T/S</b> .....	34
<b>Figure 19: tracer 240sc (original,2023)</b> .....	34
<b>Figure 20: Ampligo® ;; 150 ZC</b> .....	35
<b>Figure 21: Plant de poivron (Originale, 2023)</b> .....	36
<b>Figure 22: Le puceron vert de poivron (Aphis gossypii) (Originale, 2023)</b> .....	37
<b>Figure 23; Site d'expérimentation de Mazagran (Google map, 2023)</b> .....	37
<b>Figure 24: Une cage mont la disposition des individus de puceron sur une plante de poivron (Originale, 2023)</b> .....	38
<b>Figure 25: Evolution globale de M. persicae sur la culture de poivron selon le temps</b> ....	36
<b>Figure 26: les plantes affecté par chaque produit ( originale .2023)</b> .....	38
<b>La figure 27: montre que le nombre d'individus morts d'<i>Aphis gossypii</i> est significativement élevé sous l'effet d'Azadirachtine au stade adulte</b> .	43

<b>Figure 28: Effet comparatif l'effet d'Azadirachtine sur Aphis gossypii pendant 21 jours de traitement.....</b>	<b>43</b>
<b>Figure 29: Taux de mortalité par Effet spinosad sur Aphis Gossypii.....</b>	<b>44</b>
<b>Figure 30: Taux de mortalité par Effet Lambda sur Aphis Gossypii .....</b>	<b>44</b>
<b>Figure 31: Taux de mortalité de Lot témoin .....</b>	<b>45</b>

## **Liste des Tableaux :**

<b>Tableau 1: Superficie et production maraichère dans le bassin méditerranéen (FAO, 2015).....</b>	<b>5</b>
<b>Tableau 2: Matières actives homologuées contre le puceron (Syngenta.,2023) .....</b>	<b>29</b>

**Introduction :**

La production mondiale de poivron dépasse les 34 millions de tonnes. Selon les données de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, le record de production mondiale de poivron a été atteint en 2016 avec 34 497 460 T. Ce chiffre est 3,66% plus haut par rapport à l'année dernière et 25,78% supérieur à celui d'il y a 10 ans. Au total, dans le monde, 1 938 788 ha sont consacrés à cette culture ce qui induit un rendement de 1,78 kg/m<sup>2</sup> (FAO, 2016).

Les pucerons migrent d'un plant à l'autre, formant une colonie d'insectes piqueurs installées sur la face inférieure des feuilles, les fleurs et inflorescences. Les pucerons provoquent ainsi l'enroulement des feuilles et la déformation des boutons et des tiges florales. Ils peuvent également véhiculer des maladies, dont le virus de la mosaïque (Solenne.2022).

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 (Lopes 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 (Wang et al., 2007). Cependant, de nombreuses études orientées vers la lutte biologique visent à exploiter et valoriser l'action de nombreux ennemis naturels et produits d'origine biologique. Cette méthode suppose la connaissance parfaite de la biologie du ravageur en question et celle de ses ennemis naturels (Estevez et al., 2000).

Les insectes prédateurs de pucerons, auxiliaires de l'agriculture, se répartissent au sein de nombreuses familles entomologiques. La plus connue est probablement celle des Coccinellidae (coccinelles) qui appartiennent à l'ordre des coléoptères. Cet ordre comprend d'autres familles également prédatrices de pucerons. A côté des coléoptères, on compte également des diptères (syrphes), des neuroptères (chrysopes), des dermaptères, des hyménoptères et des hémiptères dont on évalue encore mal l'importance en tant que prédateurs.(INRAE.2022)

Plusieurs études ont montré que les pucerons et leurs ennemis naturels identifient leurs plantes hôtes grâce aux médiateurs chimiques émises par celles-ci (Tenteliet al., 2005).

Nous nous sommes intéressés à expérimenter l'efficacité de trois produits pesticides cas (*in vivo*) et. Ces produits sont : l'Azadirachtine (neem azal), Lambda-cyhalothrine, le Spinosad (Tracer 240 SC), sur une espèce de puceron d'*Aphis gossypii* qui a été notifié comme le ravageur

le plus fatale sur la culture de poivron, en même temps, voir l'effet de ces bioinsecticides sur les ennemis naturels.

# **1ère Partie :**

# **Étude bibliographique**

# **Chapitre I :**

## **Généralités sur le poivron**

# Chapitre I : Généralités sur le poivron (*Capsicum annuum*. L)

## Origine et description de 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-Omairini, 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).

Il est cultivé comme plante potagère pour ses fruits consommés, crus ou cuits, comme légumes. Le fruit renferme 10 à 13% de matière sèche, 04 à 06% de sucres, 1,5 à 2% de protéines et de grandes quantités de sels minéraux (Potasse), son principal intérêt est la teneur en vitamine C. La plante atteint de 40 à 50 cm de haut en général. Les feuilles, ovale, elliptique ou lancéolée, à bord régulier, généralement glabre mais parfois plus ou moins recouverte de poils. Les fleurs, nombreuses et petites, sont blanches, à pétales soudés et pointus, au nombre de 6 à 8. Le fruit est une baie « gonflée » développé très rapidement, couleurs très variable (rouges, jaunes) (Anonyme, 2015)



Figure 1: Plant de poivron (louisonnie50.2011)

## 2. Taxonomie du poivron

- Règne : Plantae
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Solanales
- Famille : Solanaceae
- Genre : Capsicum
- Espèce : Capsicum annum Linnaeus (**HATTOU Mohamed Amine, 2016**)

## **Importance économique de la culture du poivron**

### **a. Dans le monde**

Le poivron reste l'une des cultures maraichères les plus cultivées à travers les cinq continents. Une évolution progressive dans le temps de la superficie mondiale réservée à la culture du poivron en plein champ et sous abris Cette évolution est très marquée durant la dernière décennie. La production mondiale de poivrons dépasse les 34 millions de tonnes. Selon les données de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, le record de production mondial de poivron a été atteint en 2016 avec 34 497 460 T. Ce chiffre est 3,66% plus haut par rapport à l'année dernière et 25,78% supérieur à celui d'il y a 10 ans. Au total, dans le monde, 1 938 788 ha sont consacrés à cette culture ce qui induit un rendement de 1,78 kg/m<sup>2</sup> (FAO, 2016).

### **b. 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.

**Tableau 1: Superficie et production maraichère dans le bassin méditerranéen (FAO, 2015)**

<b>N°</b>	<b>Pays</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Production (T)</b>

<b>01</b>	Turquie	1117618	28288009
<b>02</b>	Egypte	753942	19590963
<b>03</b>	Italie	509557	13049171
<b>04</b>	Espagne	336400	12701300
<b>05</b>	Algerie	334129	6788809
<b>06</b>	France	235209	5235330
<b>07</b>	Maroc	190370	5633314
<b>08</b>	Tunisie	137260	3338393
<b>09</b>	Grèce	90089	3287627
<b>10</b>	Libye	68109	993648

### **C. Dans l'Algérie**

En Algérie, le poivron est également un légume important sur le plan économique, car il est cultivé dans nombreuses régions du pays. Selon le ministère de l'Agriculture et du Développement rural, la superficie totale cultivée en poivrons en Algérie était d'environ 16800 hectares en 2020. La production nationale de poivron en 2020 était de plus 82000 tonnes. Et d'un rendement 322.4Qx/ha (2019) selon la Direction des Systèmes D'Information, des Statistiques et de la Prospective **(DSISP,2019)**

#### **D. Dans la région de Mostaganem**

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)**.

Dans la wilaya de Mostaganem, la culture du poivron a connu un développement intensif **(Ghelamallah, 2009)**. Entre 2010 et 2018, la superficie couverte en serre a connu une évolution sensible en passant de 1353 ha en 2010 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 2010 et 2018, la région a connu une augmentation sensible des superficies cultivées et tomate et poivron. Ceci est dû à l'implantation de nombreux agriculteurs venus des régions de Chlef et de Tipaza pour exploiter les zones du littoral conçues pour la production de la tomate-primeur **(Ghelamallah, 2009)**.

#### **4. Variétés du poivron cultivé en Algérie**

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 chaire 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

#### **5. 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



Figure 2: Les différents stades du poivron (Originale, 2023).

## 6. Facteurs abiotiques limitant la production du poivron

- L'une des principales difficultés que doivent résoudre les producteurs canadiens de poivrons de serre est liée à l'obtention d'un équilibre optimal entre la croissance végétative, la mise à fruits et la charge fruitière dans des conditions d'éclairage faible et variable.
- Le  *pied d'éléphant* , l'insolation et la pourriture apicale sont les plus communs des accidents d'origine abiotique et ils sont difficiles à prévenir dans des conditions ambiantes variables.
- Les coûts croissants de l'énergie et la réglementation environnementale nuisent à la production de poivrons de serre au Canada. Les producteurs ont en outre de plus en plus de difficultés à demeurer concurrentiels. (Ontario.2006)

### 6.1. Autres facteurs climatiques

L'humidité est aussi surveillée et régulée de près pour la culture des poivrons de serre. Elle doit se situer entre 60 et 80 p. 100 pendant les premières journées de la germination pour

permettre la croissance des plants. Une faible humidité risque de stresser les plants, ce qui les rend plus susceptibles à l'infection et à la maladie. Selon la nature de l'agent pathogène, le taux d'humidité et la période pendant laquelle la surface de la plante est mouillée peuvent favoriser la maladie. Les concentrations de CO<sub>2</sub> sont aussi surveillées et modifiées selon le stade de développement et le cultivar. (Ontario.2006)

## A . Choix du sol

Ces deux légumes préfèrent un sol neutre (pH autour de 6,5 à 7), profond, frais et riche en humus. Les graines sont de taille normale (souvenez-vous de la dernière fois que vous avez ouvert un poivron dans votre cuisine !) et ne nécessitent pas le recours à un semoir à main. Les semis se font entre février et avril, au chaud. Comme les poivrons et piments sont assez lents à pousser, mieux vaut prévoir de les semer tôt, dès février. Il faut compter environ 20 à 24 semaines entre le semis et la première récolte. ( binnete&jardin . 2023)

Mais s'adapte assez bien à une large gamme estime que la plante du poivron peut avoir une bonne croissance dans les plaines sableuses.

Le poivron fatigue rapidement le sol, il est très exigeant en rotation de culture ; le cycle de plantation est d'environ trois mois pour le poivron, alors qu'il peut durer jusqu'à six mois pour le piment (Hall et Skaggs, 2008).

## B . Qualité des milieux et des solutions nutritives

Dans tous les systèmes de culture hydroponique, on surveille rigoureusement la concentration des nutriments et leur qualité. Dans les systèmes de culture sur film nutritif, il faut rigoureusement contrôler le débit de la solution nutritive. On modifie la conductivité électrique de la solution en fonction de l'éclairage, de la température, de l'humidité relative et de la vitesse de croissance des plants. Trop forte, la conductivité entraîne le raccourcissement des entre-nœuds, la gracilisation des tiges et la réduction de la taille des feuilles — un feuillage diminué peut mener à l'insolation du fruit. Trop faible, elle peut causer l'affaiblissement des plants, rendant ceux-ci plus sensibles aux infections et aux insectes. Les poivrons sont sensibles au sodium; cet élément peut en effet abaisser le rendement s'il s'accumule dans les plateaux de laine de roche. Un pH de 5,8 est optimal dans les plateaux durant la production. Un pH de 5,0, maintenu pendant de longues périodes, peut entraîner des carences en nutriments et accentuer

la toxicité de ces derniers. On attribue l'apparition de petites taches blanches à la base du fruit (assiette), sous la peau, à un excès de calcium dans les fruits, excès susceptible de provoquer la formation de cristaux d'oxalate de calcium, capables de raccourcir la durée de conservation des fruits à l'étalage. (ontario.2006)

### **C. Le besoin en eau**

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).

### **D. Humidité**

L'humidité présente une importance capitale pour la culture sous serre. Elle doit se situer entre 60 et 80 % pendant les premières journées de la germination. Une faible humidité risque de causer un stress et rend les plants plus susceptibles aux infections et aux maladies. Selon la nature de l'agent pathogène, le taux d'humidité et la période pendant laquelle la surface de la plante est mouillée peuvent favoriser les maladies (Howard *et al.*, 1994).

### **E. Le pH**

Le poivron redoute l'acidité du sol, l'optimum se situe aux alentours d'un pH entre 6,5 et 7 (Wong et Lin, 2000)

### **F. La fertilisation**

La fumure de fond recommandé pour la plupart des sols moyens est :  
Fumier décomposé : 40-50 T/ha ; N : 100 Kg/ha sous forme de sulfate d'ammoniaque ou d'urée ; P : 150 Kg/ha sous forme de super – triple 45% ; K : 120 – 150 Kg/ha sous forme de sulfate de potasse, selon (Skiredj *et al.*,2005), le poivron donne de bons résultats en présence d'un fumier bien décomposé, en plus, il demande de grandes quantités de fumure minérale et organique. La fertilisation minérale est fractionnée en trois apports. Le premier apport pendant le stade végétatif, le deuxième apport pendant la floraison et enfin, le troisième apport à la fructification. (Anonyme, 2016).

## 7. La situation phytosanitaire du poivron

Plusieurs ravageurs sont préjudiciables à la culture du poivron, et surtout peuvent être des insectes de quarantaine dans les pays importateurs. Pour ce dernier point il faut se reporter au cahier des charges précisées par les Services phytosanitaires du Territoire qui donneront habilitation à exporter.

- Les jeunes plants sont souvent attaqués
- La mouche mineuse, *Liriomyza sativae*
- Les aleurodes, mouches blanches, *Trialeurodes vaporarium*, *Bémicia tabaci*, *B. argentifolii*
- Les pucerons sont fréquents
- Les acariens sont dangereux
- Les attaques de Thrips sont fréquentes
- Les chenilles de plusieurs lépidoptères peuvent attaquer les poivrons
- Les larves des mouches des fruits – *Bractocera tryoni*, *B. curvipennis*. (**Saint Louis et al., 2001**)

## 8. 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.

### 8.1. Les principales maladies fongiques

#### 8.1.1- 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**).

### 8.1.2. L'oïdium

Elle est due à un champignon qui provoque des taches jaunes sur la face supérieure et des taches blanchâtres poudreuses sur la face inférieure des feuilles, en correspondance des taches jaunes.

Quand les conditions climatiques sont chaudes (supérieures à 20°C) et sèches, les feuilles se couvrent du feutrage décrit ci-dessus, et, en l'absence de remède adapté, jaunissent, se nécrosent et tombent. Les rendements ainsi que la qualité des produits récoltés peuvent être significativement affectés par cette maladie lorsqu'on la laisse se développer. De faibles écarts de température entre nuit et jour favorisent son développement. Ce champignon assure sa dissémination grâce aux spores issues des organes composant les taches blanches et poudreuses de la face inférieure des feuilles. Attention à ne pas confondre les symptômes de cette maladie avec ceux du Mildiou. (Anonyme, 2016)



**Figure 3: Symptômes de l'oïdium sur les feuilles du poivron  
(D Blancard, 2021)**

### 8.1.3. L'anthracnose :

Des taches brunes discrètes, de forme irrégulière aux contours foncés peuvent apparaître sur les tiges et les feuilles. S. O. L'organisme pathogène responsable de l'anthracnose passe l'hiver dans les débris végétaux des plantes, mais il peut également survivre dans le sol pendant une courte période de temps. (MAAARO, 2009) .



#### **8.1.4- 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).



**Figure 5: La pourriture grise sur fruit du poivron (CTFL,,2002).**

### 8.1.5- 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) .

### 8.1.6- La cercosporiose

Les symptômes sont causés par *Cercospora capsici*, un champignon particulièrement résistant sous les tropiques, qui affecte les plantes dans les lits de semis et les champs. Il survit d'une saison à l'autre dans ou sur les semences, dans le sol et aussi sur les résidus végétaux infectés. (Plantix,2023)



**Figure 6: La cercosporiose de poivron  
(plantix,.2023)**

### 8.1.7- L'alternariose

L'alternariose est fréquente chez la tomate cultivée en zone de production tropicale, subtropicale et tempérée. Elle est observée plus couramment en champ qu'en serre. Lors d'une infection sévère, elle peut causer des pertes importantes. Elle affecte essentiellement la partie aérienne des plants. Elle est notée également chez la pomme de terre, les adventices de la famille des solanacées et plus rarement sur l'aubergine et le poivron. (Jones J. J., Zitter T. A., Momol T. M. & Miller S. A. (Eds),.2014)

s



**Figure 7: l'alternariose de poivron ( plantix,.2023)**

### **8.1.9. Pourriture apicale**

La pourriture apicale résulte d'une carence en calcium dans le fruit en développement. Le calcium est absorbé par les racines et transporté vers les parties aériennes de la plante, soit les pousses, les fleurs et les fruits en formation. Les fluctuations de l'humidité, de la température et de l'hygrométrie, nuisibles à la transpiration, le stress dû à la sécheresse et le déséquilibre entre la mise à fruits et la charge fructifère par rapport à la croissance végétative, sont tous des facteurs pouvant provoquer une carence en calcium dans le fruit en développement, ce qui, ultérieurement, cause la pourriture apicale. Sur les plants ainsi touchés, l'extrémité apicale des poivrons est jaune blanchâtre, molle et déprimée. Elle peut ultérieurement virer au brun ou au noir. Parfois, la décoloration ne se manifeste qu'à l'intérieur du fruit. On peut prévenir ce désordre en atténuant le stress hydrique et en assurant un apport convenable en calcium aux jeunes plantes. (S Hauenstein ,.2020)

### **8.1.10. Insolation**

L'insolation affecte les fruits du poivron, surtout ceux qui approchent de la maturité. Des plages blanches et molles, qui plus tard deviennent légèrement déprimées, se développent sur les faces du fruit exposées au soleil (J 8.61). Les producteurs doivent laisser une quantité suffisante de feuilles pour ombrager les fruits, fournir aux plantes une source supplémentaire d'ombrage ou les vaporiser avec de l'eau à l'aide d'un brumisateur, surtout par temps chaud et ensoleillé. (R.J. Howard,1984)

### **8.1.11. Pied d'éléphant**

Cet accident touche le plus souvent les plantes insuffisamment acclimatées avant le repiquage. La base de la tige s'évase et enfle. Les tissus extérieurs pèlent et on aperçoit dans la tige une pourriture molle, brune. La vigueur et le rendement des plants diminuent, et le bas de la tige devient sensible aux agents pathogènes, tels que *Botrytis* et *Pythium*. Le tissu en putréfaction attire les sciaridés. **(Anonyme, 2013)**

### **8.1.12. Fendillement des poivrons et poivrons à extrémité effilée**

Les fruits peuvent se fendiller ou se fendre à cause d'un arrosage inégal et d'une forte pression de l'eau dans les racines. Les basses températures sont parfois responsables de l'extrémité effilée des fruits. Ces deux accidents diminuent la qualité des fruits. **(Anonyme, 2013)**

### **8.1.13. Croissances internes et excroissances**

Des excroissances anormales sur le fruit ou la présence d'un petit poivron à l'intérieur du fruit (croissance interne) découlent d'une pollinisation inégale. Cet accident touche principalement la première mise à fruits des cultures hâtives. **(Anonyme, 2013)**

## 9. Les ravageurs du poivron

La culture du poivron est menacée à des attaques régulières d'insectes (ex : thrips, aleurodes et pucerons), d'acariens et de nématodes.

### I. 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 paires de pattes, On distingue trois grands groupes d'acariens ravageurs : les tétranyques, les tritrypanes 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).

En Algérie, récemment dans la région du nord-ouest, des signalements d'attaque de tétranyques sur poivron sous serre ont été enregistrés au niveau des services agricoles. Des prospections ont été réalisées pour déterminer l'espèce responsable de ces attaques inhabituelles. Il s'agit d'une espèce du genre *Tetranychus* qui vient d'être identifiée par l'INRA de France (INRA, 2008).



Figure 8: Les acariens (aquaportail, 2023)

### II. Nématodes :

Les nématodes sont des vers ronds microscopiques qui vivent dans le sol. Ils se nourrissent et se multiplient sur la racine 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



## 1. 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 séchement, allant jusqu'à la déformation des fruits peuvent être observés (Chabrière et al, 2005 ; Ghelamallah,2009).



Figure 11: Aleurodes de pucerons (au jardin.2023)

## 2. Pyrale du maïs

Les chenilles de cette espèce sont connues pour attaquer les cultures de maïs, dont elles sont le principal ravageur, ainsi que d'autres plantes cultivées comme le tournesol, le houblon, le chanvre, les chrysanthèmes, la pomme de terre, etc. (Hübner, 2023)



Figure 12: Pyrale du maïs (Hubner,2023)

### 3. 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 recroquevillement des feuilles, la production de miellat permet le développement du champignon de la fumagine (Sekkat, 2007).

**Chapitre II :**  
**Notions de bases sur les**  
**pucerons**

## Chapitre I : Généralités sur le poivron (*Capsicum annuum*. L)

### Notions de bases sur le ravageur (*Aphis gossypii*)

#### 1-Généralités sur les pucerons :

Il existe une grande variété des pucerons qui attaquent de nombreuses espèces végétales. Les pucerons les plus problématiques des arbres fruitiers sont inféodés à une ou deux espèces particulières (pommier + plantain lancéolé).

Les pucerons sont des insectes homoptères (ailes identiques) (hémiptère depuis nouvelle classification) qui se nourrissent de la sève des plantes et rejettent une substance glucidique : le miellat, qui est par la suite le support d'un champignon la fumagine. Cette fumagine laisse des traînées noirâtres sur les feuilles et les fruits. **(Ramât Thierry,2016)**

Les pucerons sont parmi les plus grands ravageurs des plantes cultivées dans les régions tempérées. Ils effraient bon nombre d'horticulteurs puisqu'ils peuvent réduire la rapidité de croissance, tacher les feuilles, les faire jaunir, courber, brunir ou faner, retarder la croissance, affaiblir le rendement et tuer les plantes **(IÑAKI GARCÍA.2011)**. Les dégâts causés par les pucerons sont beaucoup plus spectaculaires sur poivron et concombre. Les espèces en cause sont : *Aphis gossypii* et *Myzus persicae*, sur lesquels les traitements chimiques deviennent de plus en plus difficiles à réaliser.



Figure 13: Puceron (MAAARO,2009)

## Chapitre II : Généralités sur le puceron

### Taxonomie :

**Embranchement :** .... Arthropode

- **Classe :** ..... Insectes

- **Ordre :** ..... Homoptera

- **Super /famille :** ..... Aphidoidea

- **Famille :** ..... Aphididae (Fraval, 2006).

### Morphologie externe

#### La morphologie des pucerons et les critères d'identification.

Les pucerons sont des insectes dont la longueur du corps, comprise entre 2 et 5 millimètres, est partagée en trois régions bien différenciées : la tête, le thorax et l'abdomen. (INRAE.2022)

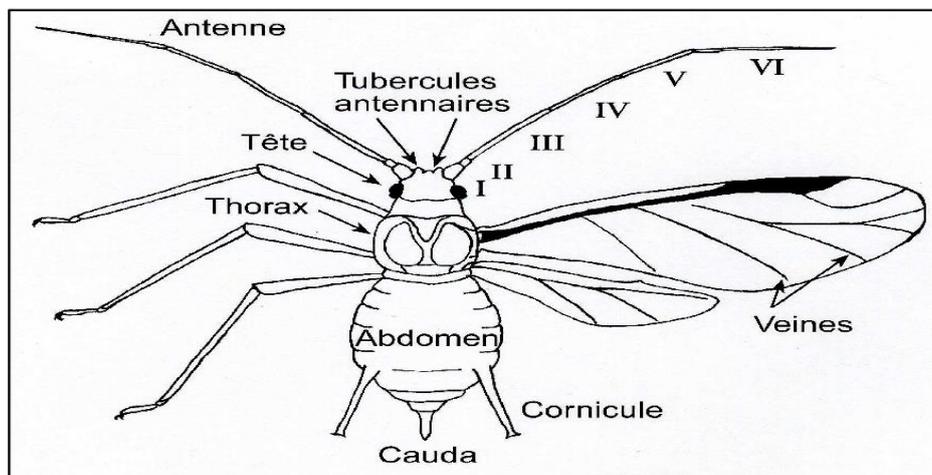


Figure 14: Morphologie générale d'un puceron ailé. (Godin et boivin,2000)

#### 1.2.1. La tête

Généralement, la tête est bien éparée du thorax chez les formes ailées, par contre, chez les aptères, elle porte deux antennes de longueur très variable de 3 à 6 articles, sont serrées directement sur le front ou sur des tubercules frontaux plus ou moins proéminentes. Certains articles antennaires possèdent des organes

## Chapitre II : Généralités sur le puceron

sensoriels appelés les sensoria ; leur partie distale amincie nommée fouet ou processus termine à l'arrière de l'œil composé (Fraval,2006).

### 1.2.2. Le thorax

Il comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, porte 3 paires de pattes et primitivement deux paires d'ailes.

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

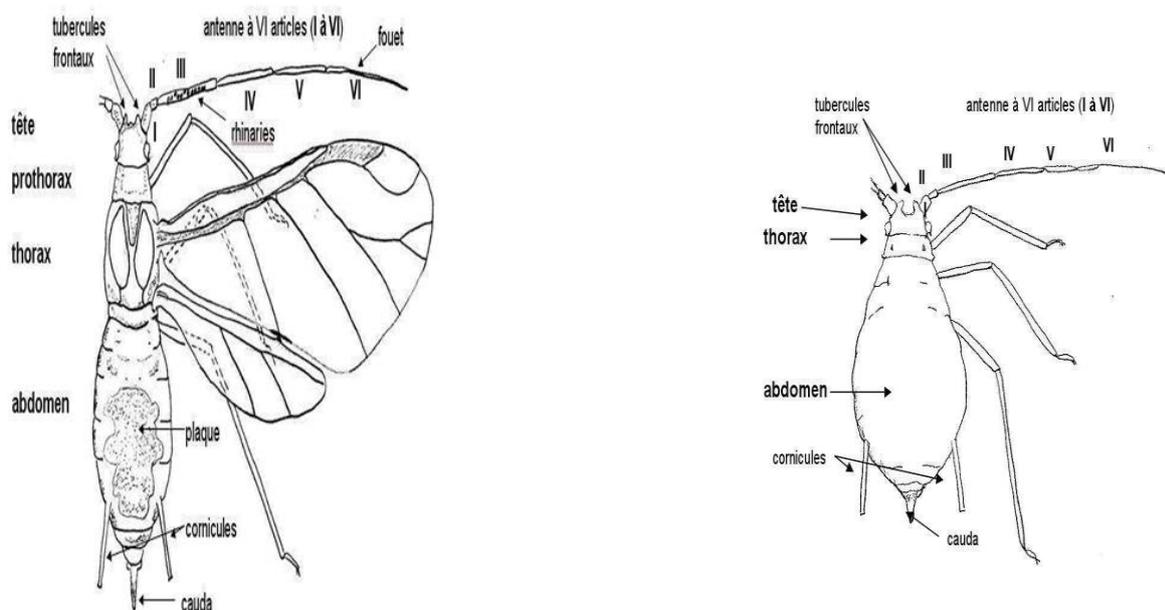


Figure 15: Morphologie générale d'un puceron. a. Femelle vivipare aptère. b. Femelle vivipare ailée. (INRA,2012)

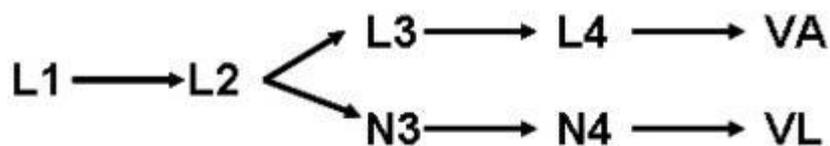
## Chapitre II : Généralités sur le puceron

### Cycle biologique de développement :

Les pucerons sont hémimétaboles, leurs différents stades larvaires sont actifs et ressemblent aux adultes aptères. Ils ont le même mode de vie, se nourrissent de la même manière et font le même type de dégâts que ces derniers.

Une femelle puceron peut donner naissance à de nombreuses larves .Leur développement comprend 4 stades larvaires et un stade adulte, séparés par des mues . Les 4 stades larvaires se distinguent essentiellement par la taille et le développement des appendices, le nombre d'articles antennaires, la forme et la taille des cornicules et de la cauda. La cauda des stades larvaires n'est pas ou peu différenciée de l'abdomen, contrairement au stade adulte où elle est bien individualisée. Chez les futurs ailés, les ébauches alaires n'apparaissent qu'à partir du 3ème stade larvaire. **(Bernard Chaubet.,2018)**

Le développement larvaire d'un puceron peut être schématisé comme ci-dessous :



Avec L1, L2, L3, L4 : larves d'aptères aux différents stades

N3, N4 : larves à ptérothèques des stades 3 et 4

VA : adulte virginipare aptère

VL : adulte virginipare ailé

(les stades larvaires à ptérothèques N3 et N4 sont abusivement appelés nymphes)

## Chapitre II : Généralités sur le puceron

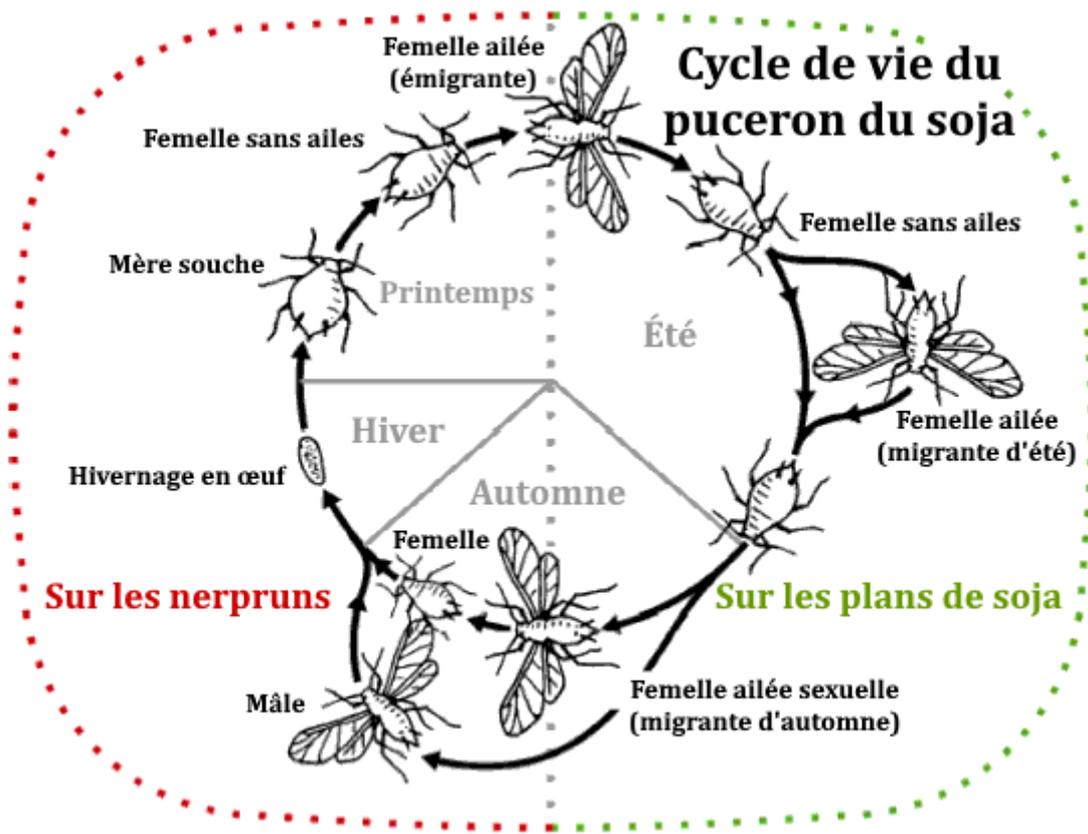


Figure 16: cycle de vie d'un puceron en régions tempérées. (David Voegtlin.2020)

### Les Dégâts :

Les dommages imputables aux pucerons sont de différents ordres et de différentes natures. Ils sont produits à tous les stades de la culture des plantes, quelles que soient les superficies qu'elles couvrent. (Evelyne Turpeau.,2023)



Figure 17: Symptômes de pucerons (INRAE.,2023)

## Chapitre II : Généralités sur le puceron

Les pucerons ont une alimentation phloémienne, autrement-dit ils se nourrissent de la sève élaborée des plantes, détournant à leur profit une partie des éléments nutritifs nécessaires à la croissance de ces dernières. Ce mode alimentaire occasionne des dégâts dont l'importance varie suivant le stade de développement de la plante et de son degré de sensibilité

Classiquement, on les répartit dans deux catégories :

- Dommmage direct

L'extraction de la sève élaborée affaiblit la plante et provoque un déséquilibre métabolique qui fait courber les feuilles et, dans les cas extrêmes, entraîne la perte de feuilles, ce qui influencera la quantité et la qualité de la récolte finale. Les pucerons introduisent aussi des toxines dans la plante, modifiant systématiquement son développement. . ( IÑAKI GARCÍA .2011)

- Dommmage indirect

Le miellat sécrété par les pucerons représente le support de culture par excellence pour plusieurs types de champignons qui formeront une barrière sur la feuille, l'empêchant d'absorber la lumière qui la touche. (IÑAKI GARCÍA .2011)

Que les pertes économiques dues aux pucerons soient le fait de dégâts directs ou indirects il est difficile, voire impossible d'en donner une estimation précise. Celles-ci fluctuent en effet de façon importante selon les conditions climatiques, la densité des populations de pucerons et la variété des cultures. Certaines études avancent des pourcentages moyens de baisse de rendement dus à l'effet direct des pucerons de l'ordre de 10 à 20% chez les pois, 10% chez le blé ou 5% sur la pomme de terre. Les baisses sont bien plus importantes lorsque les dégâts sont dus à des virus : jusqu'à 85% de perte pour des orges infectées par la jaunisse nanisante par exemple. .(Bernard Chaubet.2023)

# **Chapitre III :**

## **Méthodes de lutte**

### **Introduction :**

Vue au dégâts causés par les aphides et les thrips ; et leur impact sur le rendement et la production des plantes cultivées, un ensemble de méthodes sont utilisées avec un seul objectif de réduire, réguler et contrôler les populations de ce ravageur considéré comme le plus nuisible, essentiellement par leur action vectrice de maladies virales.

Les résultats dans l'investigation des moyens de lutte, dans le cas des pucerons et thrips , ont mis en évidence d'autres méthodes de lutte plus efficaces, les résultats obtenus à partir de ces méthodes, ont permis de se substituer à la lutte chimique classique, car, des inconvénients sont rapidement apparus dans son utilisation et son efficacité, ainsi que son effet sur l'environnement .effectivement, l'usage de pesticides peu sélectifs, développe chez certaines espèces de pucerons et thrips des résistances croisées aux produits fréquemment utilisé, chez *M. persicae* et *A. gossypii* (**Delirme, 1996**).Face aux de ce type de ravageurs de culture, la recherche dans le domaine de protection utilise différentes méthodes de lutte.

### **1. Les méthodes de lutte préventive**

Elle se base 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 des hersages ou sarclages des plantes sauvages susceptibles d'héberger des espèces nuisibles aux plantes cultivées au début du printemps (**Lambert, 2005**).

#### **1.1. La lutte prophylactique**

Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour limiter les pullulations de pucerons telles que :

- L'utilisation de plants indemnes de toute infestation.
- L'application modérée de la fertilisation azotée, puisque son utilisation excessive rend les plantes plus sensibles aux pucerons (**Leete et al., 2007**).
- Destruction des mauvaises herbes, qui peuvent servir de refuge aux pucerons.
- La pratique d'une rotation appropriée des cultures avec enfouissement ou destruction des résidus de cultures après récoltes.
- Le semis de plante relais, permet d'installer les auxiliaires plus tôt dans la culture (**Soucy, 2010**).

- L'utilisation des variétés résistantes apparait aujourd'hui comme l'une des composantes majeures de la stratégie de lutte contre ces insectes (**Verheij et Waaijens,2008**).
- La surveillance des populations de puceron par l'installation des pièges jaunes englués.
- Favoriser une irrigation adéquate, étant donné qu'un excès d'eau favorise le développement des populations de pucerons (**Asawalam et al., 2007**)

### **1.2. La lutte physique**

L'utilisation de choc thermique contre les pucerons et spécialement contre *Myzus persicae* en serre constitue un moyen de lutte appréciable. Par ailleurs, en laboratoire lorsqu'ils sont élevés à une température de 30°C, la fécondité des pucerons est nulle. Dans ce même ordre d'idée, (**Rabasse,1976**) montre que le choc thermique est provoqué par la fermeture des ouvrants portant la température de 23°C à 34°C en 2 heures, son maintien pendant 3 heures, entraîne la mort de 90% des populations aphidiens.

## **2. Les méthodes de lutte curative**

Le niveau des populations de pucerons dans les cultures est extrêmement variable d'une année à l'autre et peut évoluer très rapidement au sein d'une même culture. Il dépend bien sûr des capacités reproductives propres aux différentes espèces mais aussi de facteurs extérieurs dépendant de l'environnement physique et biologique. Ces facteurs peuvent être très nombreux, ce qui explique les différences rencontrées dans les tentatives de modélisation de leur influence sur le développement des populations de pucerons (**Hulle, 1999**).

### **2.1. La lutte chimique**

La lutte chimique apparait aujourd'hui comme le moyen le plus efficace pour l'agriculteur, et le plus rentable pour les industries phytosanitaires dans le contrôle des organismes nuisibles. Des aphicides spécifiques sont à disposition, mais dans certains cas manquent d'efficacité, spécialement lors d'applications tardives. Les insecticides à large spectre d'action et les produits systémiques sont conseillés seulement dans des situations exceptionnelles, car ils provoquent des effets secondaires indésirables sur les auxiliaires (**Schaub et al., 1995**).

Les pyréthrinoïdes de synthèse et les organophosphorés sont actuellement les insecticides les plus utilisés. Ils agissent essentiellement par contact sur les pucerons et ils ont une action au niveau du système nerveux de l'insecte (**Paternelle,2000**).

## Chapitre III :Méthode de lutte

2

La réalisation de plusieurs applications chimiques avec le même produit, ou des matières actives appartenant à la même famille chimique contribue à la destruction de la faune auxiliaire et la sélection de souches résistantes (Targui., 2001).

<b>Matière active</b>	<b>La dose homologué</b>	<b>Matière active</b>	<b>La dose homologué</b>
Acetamid	12,5g/Hl	Diflubenzuron	1l/Ha
Thiamethoxam	100g/Hl	Dimethoate	150l/Hl
Acephate	100g/Hl	Endosulfan	1,5l/Ha
Alphacypermithrine	15ml/Hl	Esfenvalerate	300ml/Ha
Amitraze	100ml/Hl	Fenitorthrion	1l/Ha
Azadiractine	150ml/Hl	Fenvolrate	40ml/Hl
Imidacloprid	30ml/Hl	Formathion	1.5l/Ha
Bacillus thuringensis	1l/Ha	Huile de petrole	3l/Ha
Betacyflthrine	50ml/Hl	Diafenthuron	1,2l/Ha
Betacypermethrine	0,4l/Ha	Malathion	100ml/Hl
Bifenthrine	0,3l/Ha	Methidathion	125ml/Hl
Carbosulfan	150ml/Hl	Methomyl	200ml/Hl
Chloropyriphos-ethyl	150ml/Hl	Thiacloprid	100ml/Hl
Cyfluthrine	0,03l/Hl	Omethoate	100ml/Hl
Cypermethrine	100l/Ha	Parathion-methyl	1200ml/Hl
Deltamethrine	50ml/Hl	Phosalone	175ml/Hl
Diazinon	125ml/Hl	Pirimicarbe	375g/Ha
Lambda cyhlothrine	250ml/Hl	Oxamyle	3l/Ha
		Ultracide	150 ml/Hl

**Tableau 2: Matières actives homologuées contre le puceron (Syngenta.,2023)**

# **Chapitre IV :**

# **Les bio pesticide**

### **Introduction ;**

Si tous les pesticides, quelle que soit leur définition, ont une identité biologique à l'origine, ils ne sont pas forcément naturels. Cette précision est d'importance pour le développement de ces produits phytosanitaires. En effet, quand les sources naturelles d'approvisionnement sont restreintes, le recours à la copie synthétique de molécules identifiées dans les organismes biologiques devient nécessaire. Nous distinguons les pesticides biochimiques (phéromones sexuels et extraits de plantes) qui procurent des substances naturelles (peu toxiques à l'homme) pour contrôler les ravageurs des cultures ; les pesticides à base de microbes (bactéries, champignons, virus entomopathogènes ou protozoaires) qui peuvent contrôler les différents types de ravageurs et les protecteurs systémiques tels que *Bt*, Dipel, Biobit (**Coulibaly *et al.*, 2006**).

Les pesticides ont des modes d'action spécialisés et uniques qui les rendent plus vulnérables à bien des facteurs biologiques et environnementaux. Leur rémanence est limitée, de sorte qu'il faut parfois répéter les traitements pour obtenir l'efficacité recherchée On peut, les répartirent en deux grandes catégories : les pesticides microbiens et les pesticides biochimiques (**Charles *et al.*, 2008**

### **2. Bio pesticides microbiens**

Matière active composé à partir de microorganismes utiles tels que bactéries, champignons, virus ou protozoaires. Ils sont relativement spécifiques aux organismes visés.

#### **2.1. Les Bactéries**

Les bio pesticides à base de bactéries sont utilisées pour contrôler les maladies des plantes, les nématodes, les insectes et les mauvaises herbes. Les bactéries sont présentes dans tous les sols, où elles sont les micro-organismes les plus abondants. Les bio pesticides les plus connus et largement utilisés sont à base de *Bacillus thuringiensis*, communément appelé «Bt». Pendant la formation de spores, Bt produit des protéines insecticides (les delta-endotoxines) qui tuent les chenilles nuisibles, les mouches, les larves de moustiques ou encore les coléoptères (en fonction de la sous-espèce et de la souche de Bt) qui les ingèrent en se nourrissant dans les zones Bt-tra

## 3ème partie : Résultats et discussion

### **2.2. Les Champignons**

Différents pesticides fongiques peuvent être utilisés pour lutter contre les maladies des plantes (causées par des champignons, des bactéries et autres nématodes), ainsi que certains insectes nuisibles et les mauvaises herbes. Les champignons sont un groupe diversifié d'organismes et peuvent être trouvés dans presque chaque type d'environnement sur terre. La plupart ont des cycles de vie complexes, et certains sont des parasites aux eucaryotes, y compris les plantes et les insectes, ceux-ci se sont donc révélés utiles comme bio pesticides microbiens. Les bio-fongiques sont tellement diversifiés dans la nature, que leurs moyens d'affecter le ravageur cible sont tout aussi variés. Les modes d'action les plus communs sont l'exclusion compétitive (lutte pour la nourriture et l'espace), le mycoparasitisme, et la production de métabolites. Ces processus peuvent entraîner la stimulation des défenses et la croissance de la plante hôte (**Wood, 1951**).

### **2.3. Les Virus**

Les bio pesticides microbiens sont connus sous le nom baculovirus qui sont une famille de virus d'origine naturelle ayant un tropisme spécifique pour les invertébrés, ils sont connus pour infecter quelques 600 espèces d'insectes comme les larves des mites, des symphytes, les moustiques mais aussi plusieurs crustacés comme les crevettes (Chen et al., 2002. Aucun des baculovirus connus n'est capable d'infecter les mammifères ou autres vertébrés. La plupart sont tellement spécifiques dans leur action qu'ils infectent et tuent une seule ou quelques espèces de larves lépidoptères (chenilles), ce qui les rend de bons candidats pour la gestion des ravageurs des cultures avec un minimum d'effet hors-cible. Les baculovirus utilisés comme bio pesticides microbiens sont constitués d'ADN entouré par une protéine d'enveloppe (nucléocapside), qui est lui-même incorporé dans une protéine "microcapsule" ou corps d'occlusion (OB = Occlusion Body) qui fournit une protection contre la dégradation dans l'environnement. Selon le virus, l'OB peut contenir une nucléocapside unique appelé granulovirus (GV) ou des nucléocapsides multiples dits nucléo polyhedrovirus. (**Robert et al., 1984**).

### **2.4. Les Protozoaires**

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires eucaryotes qui existent à la fois dans l'eau et le sol. Alors que la plupart des protozoaires se nourrissent de bactéries et

## Chapitre IV:Les biopesticides

de matière organique en décomposition, un grand nombre d'espèces sont des parasites d'insectes. Par exemple, le protozoaire *Nosema locustae* est connu pour être un agent de lutte biologique naturelle d'au moins 90 espèces de sauterelle (Capinera , 199

### **3. Bio pesticides biochimiques**

« Les bio pesticides » serait toutes ces choses incluses dans la définition des pesticides mais avec plusieurs modifications, en particulier qu'ils sont naturels ou dérivés de produits naturels par simple modification chimique. La définition de l'EPA est que les bio pesticides sont naturels composés ou mélanges qui gèrent les ravageurs sans mode d'action toxique, tel que l'inhibition du cholinestérase qui est une caractéristique de la plupart des organophosphorés et insecticides carbamates (Leahy et al., 2014).

En général, les bio pesticides biochimiques sont caractérisés par un mode d'action qui affecte la croissance et le développement d'un organisme nuisible, sa capacité à se reproduire, ou l'écologie des ravageurs. Ils peuvent aussi avoir un impact sur la croissance et le développement des plantes traitées, y compris leur physiologie post-récolte.

Les bio pesticides biochimiques sont divisés en plusieurs sous-catégories de produits :

- Régulateurs de Croissances des Végétaux
- Régulateurs de Croissances des Insectes
- Extraits de plantes
- Phéromones
- Minéraux.

### **4. Bio pesticides utilisés dans la lutte contre les insectes**

#### **4.1. Azadirachtine (extrait de neem)**

La matière active (Azadirachtine A) de NeemAzal®-T/S est issue d'une extraction aqueuse des amandes de l'arbre *Azadirachta indica*, également appelé margousier. Celles-ci sont d'abord pressées à froid. Les matières actives extraites par distillation à l'eau sont ensuite formulées avec de l'huile végétale neutre et biologique.

Ce mode d'extraction, breveté par la société Trifolio GmbH, assure un standard de qualité élevé : maîtrise des impuretés et des concentrations des différents composés, qualité sanitaire (absence d'aflatoxines et de résidus de solvants). Grâce à cette maîtrise d'extraction, l'efficacité et la sélectivité (notamment sur auxiliaires) de NeemAzal®-T/S sont contrôlées.(Andermatt.2023)



**Figure 18: Nemmazal-T/S**

### **4.2. Spinosad (TRACER 240 SC)**

Le spinosad est un insecticide d'origine naturelle, fait partie de la famille des spinosoïdes, semble représenter une solution plus appropriée par rapport aux molécules classiques. En effet, il montre une faible toxicité pour l'Homme, les mammifères, les invertébrés aquatiques et les organismes non visés, par ailleurs, il préserve l'environnement du fait sa rapide biodégradation et sa forte sélectivité. Le spinosad présente un mode d'action de type neurotoxique nouveau et unique car il agit à la fois sur les nAChRs et sur les récepteurs GABA ergiques (**Rinkevich et Scott, 2012**).



**Figure 19: tracer 240sc (original,2023).**

## Chapitre IV:Les biopesticides

### 4.3. Lambda cyhalothrine : (: Ampligo® ;; 150 ZC)

La **cyhalothrine** est une substance active insecticide de la famille des pyréthrinoïdes. C'est un dérivé fluoré de la pyréthrine, La « lambda-cyhalothrine » est un mélange d'isomères hautement actifs de la cyhalothrine<sup>3</sup>.C'est un solide incolore à beige. Il est peu soluble dans l'eau et n'est pas volatil. Il a une certaine action répulsive sur les insectes.

(Anonyme.2011)

Cette substance active agit sur le système nerveux dont elle perturbe le fonctionnement normal. Elle provoque la paralysie et la mort des insectes en bloquant la transmission de l'influx nerveux par action sur le canal ionique sodium. (Anonyme.2011)

Il est homologué à la dose de 0.2 à 0.3 l/ha pour le contrôle d'aphide gossypii,

Le moment et la cadence des traitements doivent être basés sur le seuil de nuisibilité des insectes. (Mustapha HATEM. 2016)



Figure 20: Ampligo® ;; 150 ZC

# 2ème Partie : Étude expérimentale

## 2ème Partie : Étude expérimentale

### **Objectif du travail**

Le but de notre travail est de réaliser une étude comparative de l'efficacité d'Azadirachtine (neem azal), Lambda-Cyhalothrine (Ampligo® ; 150 ZC), Spinosad (TRACER 240 SC), bio-insecticides sur des populations des Aphides (*Aphis gossypii*).

# Matériels et Méthodes

## 2ème Partie : Étude expérimentale

### 1.1. Matériel végétal

Pour notre essai, nous avons utilisé la variété Magister. c'est une variété hybride F1, elle est très plastique à une valeur sure très cultivée à l'Ouest de l'Algérie avec un bon rendement, à récolte groupé en début, cultivé en plein champs, le fruit est doux, extra long de 8 à 9 cm de largeur, de forme assez rectangulaire de couleur vert foncée avant maturité, puis rouge



Figure 21: Plant de poivron (Originale, 2023)

### 1.2. Matériel animal

#### 1.2.1. Les Aphides

L'espèce aphidien retenu pour notre étude sur la culture du poivron est *Aphis gossypii*. Ce choix a été fait en fonction de leur importance et dominance que leur fréquence sur la culture étudiée.



## 2ème Partie : Étude expérimentale

Figure 22: Le puceron vert de poivron (*Aphis gossypii*) (Originale, 2023).

### 1.3. Méthode d'étude

#### 1.3.1. Site expérimental

Le site retenu pour notre étude est situé entre la commune de Mostaganem au nord Mazagran à l'ouest, Hassi Mamèche au sud et Douar à Djdid à l'est (Toudert, 1991). Cette zone est caractérisée par un climat- semi-aride avec une hygrométrie comprise entre 60 et 70% pendant la période estivale, les températures moyennes oscillent entre 25 et 30°C en été et de 6 à 13°C pendant l'hiver.



Figure 23; Site d'expérimentation de Mazagran (Google map, 2023)

## 2ème Partie : Étude expérimentale

### 1.4. Méthode d'étude

#### 1.4.1. Echantillonnage

Notre échantillonnage suivi est porté sur 28 plantes de poivron aléatoire, ce qui nous a donné un nombre total de 170 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 170 feuilles dans 28 plante



**Figure 24: Une cage mont la disposition des individus de puceron sur une plante de poivron (Originale, 2023).**

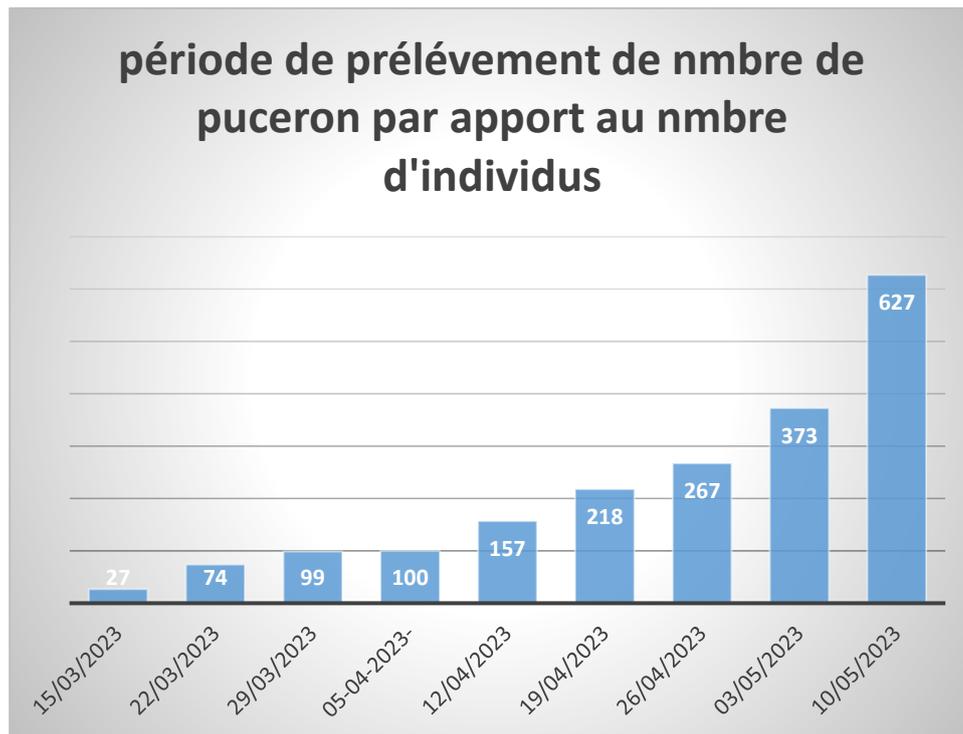
L'analyse de la dynamique des populations est un élément essentiel de l'étude comparative de l'efficacité d'Azadirachtine (neem azal), Lambda-Cyhalothrine (Ampligo® ; 150 ZC), Spinosad (TRACER 240 SC), bio-insecticides sur des populations des Aphides (*Aphis gossypii*).

Nous étudions la dynamique des populations d'*Aphis gossypii* du 16 février 2023 jusqu' à 23 mai 2023, en prenant en considération le taux d'infestation naturel de ces prédateurs en fonction des facteurs abiotiques (la température). Chaque semaine, le dénombrement des individus marqués dans un tableau.

## 2ème Partie : Étude expérimentale

### 1.4.2 Evolution globale des colonies des pucerons :

La figure 11 enregistrent un nombre de pucerons qui s'élève avec la progression de la température. Effectivement, le nombre de pucerons est nul entre le 15 Mars ce nombre atteint 627 individus au 10 mai, en passant par 27, 157 et 267 individus respectivement aux dates du 15 mars, 12 avril et 26 avril.



**Figure 25: Evolution globale de *M. persicae* sur la culture de poivron selon le temps**

### 1.5. Caractéristiques du sol

Selon Toudert (1991), les caractéristiques du sol du site expérimental sont comme suite :

- Une proportion de sable élevé,
- Un pH alcalin voisin de 8.5,
- Une teneur plus ou moins faible en matière organique,
- Pas de problème de salinité.

## 2ème Partie : Étude expérimentale

### 1.6. Les produits utilisés

Dans notre expérimentation nous avons utilisées trois produits bio insecticides Azadirachtine (neem azal), Spinosad (TRACER 240 SC), Lambda-Cyhalothrine

#### 1.6.1. Azadirachtine

C'est un extrait végétal sous forme de NSE (Neem Seed Extract), Le neem, *azadirachta indica* c'est un arbre de la famille des Méliacées. L'Azadirachtine ne tue pas directement l'insecte mais perturbe son équilibre hormonal jusqu'à causer sa mort. Ses effets biologiques sont multiples et se situent à deux niveaux : comportemental (inhibition de l'alimentation et répulsion) et physiologique (perturbation de la croissance et du développement, inhibition de l'ovipositeur, stérilité et baisse du fitness reproducteur) (Schmutterer, 1985)

#### 1.6.2. Spinosad

Ce produit contient une matière active nommée Spinosad, il est utilisé pour la lutte contre les infestations des insectes de la famille des lépidoptères, des diptères, des hyménoptères, des thysanoptères et certains coléoptères, le Spinosad c'est un bio-pesticide provenant de la fermentation de la bactérie actinomycète, *Saccharopolyspora spinosa*. L'ingrédient actif est composé de deux variantes qui sont Spinosyne A et Spinosyne D (Thompson et al., 1997).

#### 1.6.3. Lambda cyhalothrine : (: Ampligo® ; 150 ZC)

La **cyhalothrine** est une substance active insecticide de la famille des pyréthrinoïdes. C'est un dérivé fluoré de la pyréthrine, La « lambda-cyhalothrine » est un mélange d'isomères hautement actifs de la cyhalothrine<sup>3</sup>. C'est un solide incolore à beige. Il est peu soluble dans l'eau et n'est pas volatil. Il a une certaine action répulsive sur les insectes. (Anonyme.2011)

Cette substance active agit sur le système nerveux dont elle perturbe le fonctionnement normal. Elle provoque la paralysie et la mort des insectes en bloquant la transmission de l'influx nerveux par action sur le canal ionique sodium. (Anonyme.2011)

### 1.7. Traitement :

Le traitement était réalisé avec la dose homologuée de chaque produit : Azadirachtine (1,5 ml.l-1), lambda cyhalothrine (0.5 – 1.0 ml. l-1), le Spinosad (0,6 ml. l-1) . la pulvérisation des

## 2ème Partie : Étude expérimentale

produits est apportée sur 28 plantes du poivron affecté par les pucerons, 8 plantes pour chaque produit et les quatre derniers plantes c'est pour le témoin .

Tous les traitements s'appliquent par une pulvérisation à main l'application doit répéter chaque semaine, les expérimentations sont réalisées *in vivo*.



**Figure 26: les plantes affecté par chaque produit ( originale .2023)**

Le dénombrement du taux de mortalité s'est effectué sur plusieurs tranches (7 j, 14 j, 21 j)

### **1.8. 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**

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

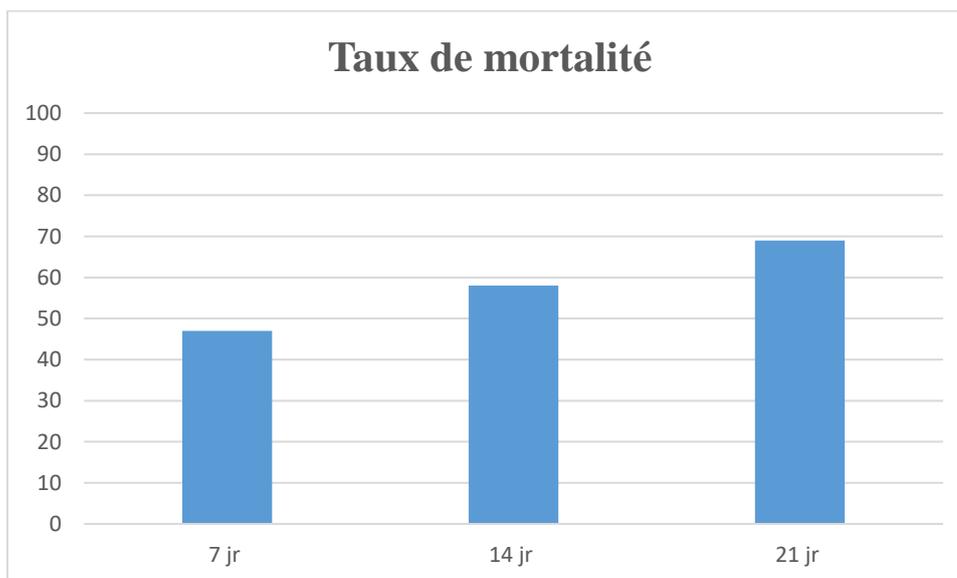
# Résultats et discussion

### Partie 1 : Résultats

#### Effet Azadirachtine sur *Aphis gossypii* :

La figure 27: montre que le nombre d'individus morts d'*Aphis gossypii* est significativement élevé sous l'effet d'Azadirachtine au stade adulte .

Les résultats obtenus montrent une nette progression dans le taux de mortalité avec la progression dans le temps, ainsi, le nombre de morts atteint en 7 j est de (50%) sous l'action respective de (Aza). Par ailleurs, après 14 jours de traitement ces chiffres progressent pour atteindre (57%) respectivement sous l'effet d'Aza, *cependant* la dernière semaine de traitement les chiffre sont (70%).

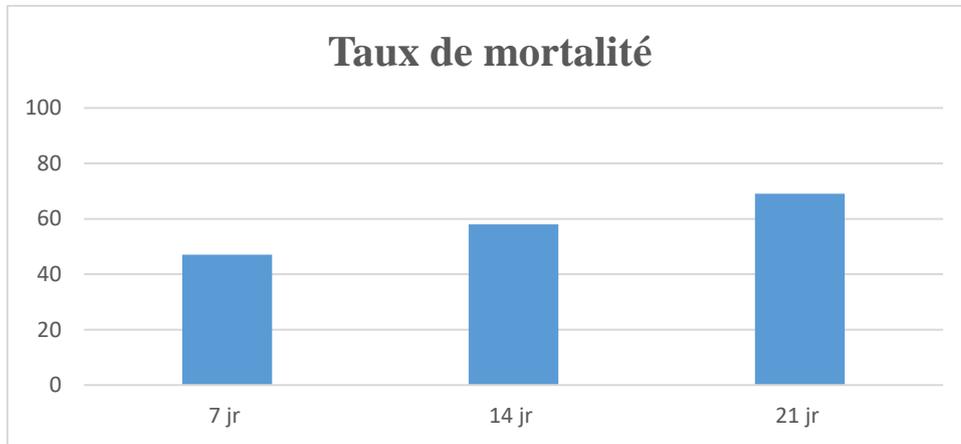


**Figure 28: Effet comparatif l'effet d'Azadirachtine sur *Aphis gossypii* pendant 21 jours de traitement**

## 3ème partie : Résultats et discussion

### **2 : Effet spinosad sur Aphis Gossypii**

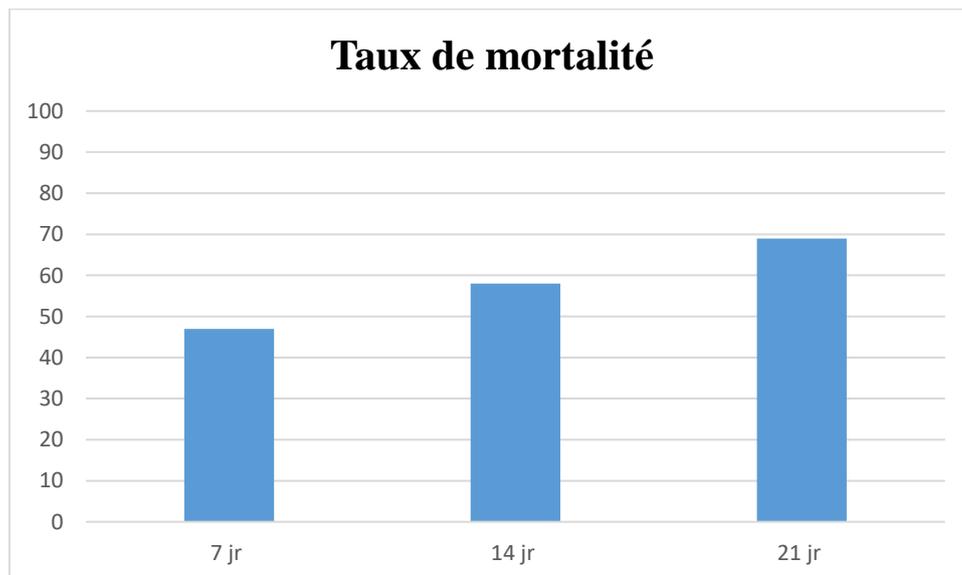
La figure 29 n'annonce une faible morte des individus en 7 j, 14 j, 21 j



**Figure 29: Taux de mortalité par Effet spinosad sur Aphis Gossypii**

### **3 : Effet Lambda cyhalothrine sur Aphis Gossypii :**

Dans la figure 30 montre un bien effet dans les 3 semaines, la morte des individus d'aphid gossypii augmente (47 , 58 , 69) .



**Figure 30: Taux de mortalité par Effet Lambda sur Aphis Gossypii**

## 3ème partie : Résultats et discussion

### 4 : Le témoin :

Le nombre des individus morts de témoins et plus faible vue que le taux de mortalité égale (7, 10, 8). Mais c'est au stade adulte.

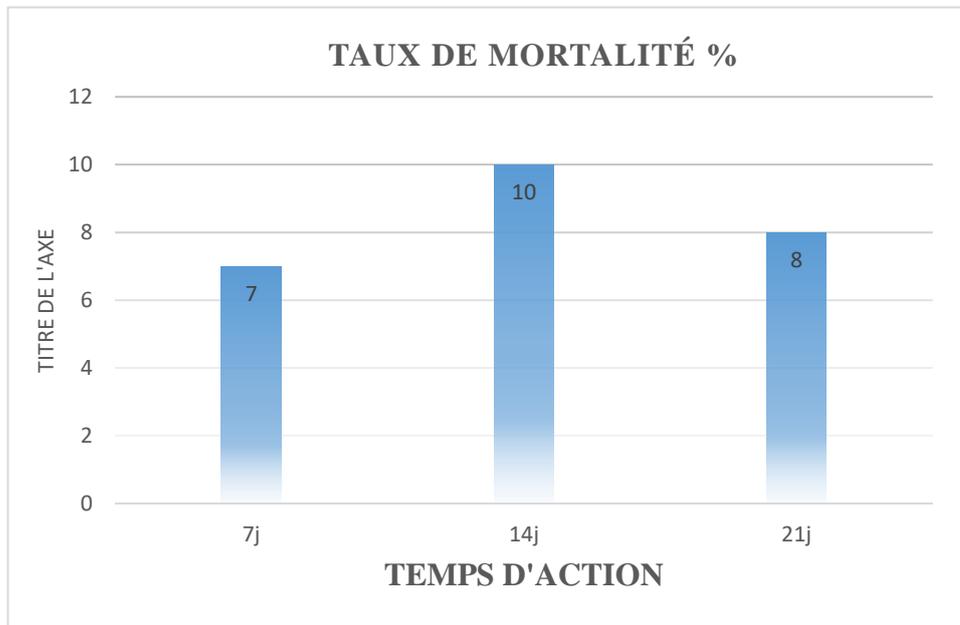


Figure 31: Taux de mortalité de Lot témoin

### Discussion :

La lutte intégrée ou gestion intégrée des ennemis des cultures est une méthode décisionnelle qui a recours à toutes les techniques nécessaires pour réduire les populations d'organismes nuisibles de façon efficace et économique, tout en respectant l'environnement. dans ce concept , nous avons testé l'effet de trois bio insecticides (Aza, Lambd, Spi ) sur *Aphis gossypii* sur la culture de poivron sous serre .

Les résultats de ces bio-essais montrent une très bonne efficacité de Lambda et l'Aza. Cependant, cette efficacité est moins présente chez Spi contre *Aphis gossypii*. Au regard de nos essais, la mortalité des individus est ordinairement due à une intoxication par alimentation. Les processus d'intoxication sont certainement les même chez les individus de pucerons du poivron. Cependant, plusieurs applications sont couramment nécessaires, parce que les insectes peuvent se cacher. Leur application doit se faire dans des « conductions climatiques idéales », par un temps, où l'absence de pluie est exigée pour éviter le lessivage, et aussi, il faut éviter les jours ventés, pour éviter la dérive et la dispersion dans l'air (Khelifi et al., 2001).

## 3ème partie : Résultats et discussion

Cependant, les bio insecticides n'éliminent pas totalement les ravageurs, aussi, une utilisation fréquentative peut installer une résistance chez les insectes. A l'avenir, ces bio-insecticides peuvent contribuer dans un programme de lutte contre *Aphis gossypii* pour réaliser le concept de la lutte intégrée, tout en conservant la faune auxiliaire.

Parmi les trois bio insecticides l'Aza montre son efficacité dès les premiers jours pour dans nos conditions d'expérimentation. Ce que confirment Moulton et *al.* (2000). Cette méthode de lutte (application des bio insecticides) nous évite de traiter tous les plants, car, grâce à l'effet de halo, les plants traités par effet de transmission protègent les plants voisins non traités. L'Aza cause une mortalité très forte chez deux ennemis naturels (les parasitoïdes et les cécidomyies *in vivo*), par contre, une faible mortalité chez les coccinelles et les syrphes *in vivo*.

Toutefois, le bio insecticide n'élimine pas complètement les ravageurs, et une utilisation répétitive peut installer une résistance chez les insectes. Ce produit ne présente pas de danger pour l'environnement, aussi, il est facile à utiliser, puisqu'il ne nécessite qu'un pulvérisateur conventionnel.

Le Spi est qualifié comme écologique et toxi-insecticide de moindre risque, parce qu'il perturbe directement le système nerveux central de l'insecte (Wang et *al.*, 2005 ; Moadeli et *al.*, 2014). Ces derniers auteurs mentionnent que ce bio pesticide cause moins de mortalité chez les ennemis naturels par rapport aux insecticides chimiques.

D'autres comme Wang et *al.* (2005) considèrent que Spi est toxique pour de nombreux parasitoïdes d'Hyménoptère. En même temps, ces auteurs considèrent qu'il reste un produit modérément nocif ou nuisible aux parasitoïdes

D'autre part, Lambda\*cyhalothrine est aussi très efficace sur le ravageur *Aphis gossypii* par son effet sur les fonctions physiologiques : nerf et muscle, et toxique au niveau des axones par interférence avec le fonctionnement du canal sodium, au niveau du SNC et du SNP, par stimulation de décharges nerveuses à répétition causant la paralysie. (ACTA 2021)

Les études de toxicité aiguë par voie orale chez le rongeur mené avec la cyhalothrine ou la lambda-cyhalothrine ont révélé une toxicité modérée dans un véhicule aqueux et une toxicité élevée dans l'huile. Les signes cliniques de toxicité après une exposition aiguë à la cyhalothrine ou à la lambda-cyhalothrine étaient compatibles avec les effets associés aux pyréthroides de

## 3ème partie : Résultats et discussion

type II, et comprenaient la salivation, le manque de coordination, des signes de paresthésie, les pattes écartées, les tremblements, les convulsions cloniques, le dos voûté et la marche sur la pointe des pattes. Dans les études de toxicité aiguë par voie cutanée, la lambda-cyhalothrine présentait une toxicité faible à modérée chez le rat lorsqu'elle était administrée dans une suspension aqueuse ou non diluée (ACTA 2021)

A travers cette étude et d'après les résultats obtenus nous sommes d'accord avec le remplacement à court terme des produits chimiques utilisés dans les insecticides par des produits d'origine naturelle (végétale, animal, microorganismes). Cependant, ils pourraient s'avérer inefficaces à long terme à cause de la résistance engendrée par une sur utilisation.



# **Conclusion Générale**

## Conclusion générale

Au terme de ce travail, les trois bio insecticides (Aza, lambda) se sont confirmés comme des bons agents de contrôle des populations d'*Aphis gossypii* et leur complexe parasitaire.

Pour une lutte efficace, nous préconisons une lutte biologique avec l'emploi des bio insecticides (Aza, lambda) qui présentent un avantage précieux pour leur fonction dans les situations écologiques délicates. En addition, de leur bonne efficacité, c'est un choix alternatif pour lutter contre le puceron *Aphis gossypii*, par contre le spinosad donne

Enfin, nous pouvons accorder que malgré l'impact négatif léger des bio pesticides sur quelques auxiliaires évoqués par la bibliographie. Dans notre travail, ces bio insecticides n'ont pas montré un effet vraiment nocif pour les ennemis naturels par rapport à l'effet catastrophique des produits chimiques sur l'environnement et sur la santé humaine. Pour plus d'informations et de confirmation de nos résultats, nous recommandons de prévoir d'autres expériences éco toxicologiques profondes pour affirmer la nuisance réelle ou non de ces trois produits sur le complexe parasitaire d'*Aphis gossypii*.

# **Références bibliographiques**

## A

**ACTA**, 1999. Guide pratique de défense des cultures, Recueil des effets non intentionnels des produits phytosanitaires, 576, 221 p.

**ACTA**, 1990. Guide pratique de défense des cultures : 4ème édition réalisée par l'Acta, sous la direction de Bailly R. Edition le Carrousel et Acta : 19-12 pp.

**ACTA**, 1999. Guide pratique de défense des cultures : 19-21 p.

Agricole en rurale ACP-CEE. 14, 18, 24, 30, 32, 50, 64, 84, 88p.

**Aroune M.E.F.**, 1985. Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja (Algerie). Th. Mag. Agro, El-Harrach : 125 p.

**Asawalam E.F.**, 2007. Contrôle of pests of some capsicum annum species (pepper) cultivars using soil amendments in Umudike-Nigeria. EJEAFCH 6(4) : 1975-1979.

Asiatique de recherche et de développement de légumes ; centre technique de coopération

## B

**Black L, Sylvia K, Green L, Hartman M**, 1993. Maladies du poivron, Un guide pratique.

**Blancard D.**, 1988. Maladies de la tomate : Observer, Identifier, Lutter. INRA Paris 1988. 205 p 50.

**Bouhroua Rachid Tarik.**, 1987 : Bioécologie des pucerons en cultures maraîchères et incidence de leurs ennemis naturels dans la région de Fouka (wilaya de Tipaza). Mémoire

**Bulbifera L**, 1980. les cultures maraichères –comprendre la physiologie Agri- Vision. 2002-2003.

## C

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

**Chabrière C. et Caudal Y.T.**, 2007. Poivron protection phytosanitaire situation actuelle et perspectives. Rencontre technique-plan d'Orgon -5 octobre 2007. 10p.

**Chabrière C., Caudal Y.T. et Schoen L.** 2005. *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 2005. 54 p.

**Charles Vincent Catherine Regnault-Roger, Bernard Philogène**, 2008. Biopesticides d'origine végétale, Lavoisier, 2008, 2e éd., 576 p.

**Chen, J., B.E. Carlson, and A.D. Del Genio**, 2002: Evidence for strengthening of the tropical general circulation in the 1990s.

## D

**Delirme**, 1996. Résistance aux insecticides chez les pucerons. PHM Revue Horticole, 369, Department of plant pathology and crop physiology Louisiana agricultural Experiment Station Louisiana State University Agricultural Centre Baton Rouge LA 70803 USA. Centre

## E

**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. Ministre de l'agriculture et de développement rural. Royaume du maroc. 10p

**Elmhirst J**. 2006 .Profil de la culture de poivron de serre au canada. Elmhirst Diagnostic and Research Abbotsford (Colombie-Britannique) Canada (4) :50 p.

**El-Oumairini A**, 2000. Entomofauna of pepper plants and the effect of plants and the effect

## F

**FAO**, 2015. Food and Agricultural Organisation, Statistique agricole. **FAO**, 2011. Food and Agricultural Organisation, statement on biotechnology

**FAO**, 2015. Food and Agricultural Organisation, Statistique agricole. **FAO**, 2011. Food and Agricultural Organisation, statement on biotechnology

**FAO**, 2016. Food and Agricultural Organisation, Statistique agricole.

**FAO**, 2016. Food and Agricultural Organisation, Statistique agricole.

**Fraval A**, 2006. Les puceron – 2e partie, Insectes N° Office pour les insectes et leur environnement, France, 3e trimestre 2006. 2730, site web :[www.inra.fr / opieinsectes/pdf/ i142fraval3.pdf](http://www.inra.fr/opieinsectes/pdf/i142fraval3.pdf)

**Fraval A**, 2006. Les puceron – 2e partie, Insectes N° Office pour les insectes et leur environnement, France, 3e trimestre 2006. 2730, site web :[www.inra.fr / opieinsectes/pdf/ i142fraval3.pdf](http://www.inra.fr/opieinsectes/pdf/i142fraval3.pdf)

## G

**Ghelamallah, A**. 2016. Étude des pucerons des cultures maraîchères et leurs complexes parasitaires dans la région de Mostaganem (Nord-Ouest Algérien). Thèse de Doctorat, spécialité : protection des végétaux, Université de Tlmenen, 156 pages.

**Google Earth**, 2023. <http://www.google.fr/intl/fr/earth/index.html>.

## H

**Hall T Y, Skaggs R K**, 2008. New Mexico's Chilies pepper industry : Chile Typer and product surcing. New Mexico Chile task force report 8p

**Howard R, Allan G, Lloyd W**, 1994. Dideases and Pests of vegetable Crops in Canda Société cnadienne de phytopathplogie 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 and Monet Y**, 1999. Les pucerons des plantes maraichères. Cycle biologique et activités de vol. Ed A.C.T.A I.N.R.A. Paris

**INRA.,2013** : Institue nationale de recherches agronomiques

## K

**Khelifi M, Iagguê C, and Laçasse B.**, 2001. Lutte pneumatique contre les insectes en phytoprotection. La lutte physique en phytoprotectionl'ouest de la France. Résultat de neuf années de piégeage (1967-1975) Ann. Soc. Ent. FR(NS)12 (04) .1979, 671-690pp.

## L

**Lambert L**, 2005. Les puceron dans les légumes de serre : Des bêtes de séve. Ministère de l'Agriculture, des pêcheries et de l'Alimentaion,Québec.

**Leclant F.**, 1970. Les aphides et la lutte intégrée en vergers B.T.I.M.S ARBO N°249 :260-276.

**Leclant F.**, 1970. Les cultures maraichères en Algérie tome I

**Leete G, Picanço M, Zanutco J, Gusmao M R**, 2007. Factors affecting colonization and abandunce of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on okra plantations Cienc. Agrotec. Lavars, V. 31, n .2, p.337- 343.

**Leete G, Picanço M, Zanutco J, Gusmao M R**, 2007. Factors affecting colonization and Légumes Fruits. Coll. (AGRICULTURE D'AUJOURD'HUI : Sciences, Techniques,

**Lopes T., Bosquée E., Lozano D.P., Chen J. L., Dengfa C., Yong L., FangQiang Z.**,

## M

**Messiaem C.M et lafon R.** 1970. Les maladies des plantes maraichères 2e édition. Institut National de la Recherche Agronomique. Marcel Bon 70 – Vesoul. Edit. INRA : 89-117.

of plant variety on biology and morphology of aphids. 27p.

## P

**Pochard E, Palloix A, Daubeze M**, 1992. Le piment. 420p.

## R

**Rabasse J.M .**, 1976. Puceron en cultures protégées, les problèmes poses et les moyens de les contrôler en lutte intégrée. Phytoma-Défense des cultures (234) :13-18

**Riba G et Silvy C**, 1989. Combattre les ravageurs des cultures. Enjeu et perspective. INRA.

**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**, 1984. Fluctuation et dynamique de la population des puceron . Jour . D'étude et d'info : Les puceron descultures, Le 2,3 et 4 mars 1981. ED 1 A.C.T.A, pp 21-35.

## S

**Skiredj A, Elattir H, ElFadl A**, 2005. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département d'horticulture. Site Internet : [www.legume-fruit-maroc.com](http://www.legume-fruit-maroc.com), 2005. Consulté le 30 Mai 2007.

**Soucy J B**, 2010. Les pucerons : stratégies de contrôle. 22p.

## T

**Toudert D J**, 1991. Etude agropédologique détaillée de l'atelier agricole et évaluation de a stabilité structurale, sous l'nfluence du couvert végétal et du port organique ( fumier mémoire de fin d'étude INFSA, Mostaganem.

## V

**Valdez V**, 1994. Cultuvode Aji, Edition : Centro de information de FDA. 17p.

**Van lenteren J C, Bale J, Bigler F, Hokkanen H et Loomans A J M**, 2006 Assesing risks of realising exotic biological control agentsof arthropod pests. Ann. Rev . Entomol 51 : 609- 634p.

**Verheij E et Waaijenberg H**, 2008. Le jardin potager dans les zones tropicales. 67 p.

## W

**Wang Y, Wang J, Ren X and Zhu W**, 2000. A study on system optimum control to diseases and insect pests of summer soybean. Acta Ecologica Sinica 20 :502-509.

**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.