

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV
Filière Sciences Biologiques

Option : Parasitologie

Thème

Étude des Vecteurs du Concombre Mosaïque Virus des Cucurbitacées. Essai d'un Biopesticide à base de Girofle

Présenté par :

* Melle Benkercha Rabea.

*Melle kadri Asma.

Date de soutenance :

12 juillet 2022

Devant le jury :

Nom	Grade / Lieu	Qualité
Mme. MAKHLOUF C.	MCB /USDB1	Présidente
Mme. KARA F/Z.	Pr./ USDB1	Examinatrice
Mme. ZERKAOUI A.	MAA/USDB1	Promotrice

Promotion : 2021-2022

Résumé :

Ce travail portant sur la recherche des vecteurs du CMV sur cucurbitacées a été réalisé sur une période de 4 mois allant de Mars à Juin 2022 au niveau des serres de production de ITCMI dans le but de tester l'hypothèse que les pucerons peuvent propager le virus CMV par des plantes infestées par les pucerons. Ainsi vérifier l'efficacité du girofle connu comme un très bon insecticide et Aphicide en comparant son efficacité avec un produit chimique utilisé par l'ITCMI

Afin de réaliser ce travail nous nous sommes intéressés aux cucurbitacées présentant des symptômes type du CMV à savoir l'enroulement en cuillère, le jaunissement avec obligatoirement la présence des pucerons. Où nous avons procédé à une identification : *Myzus persicae* et *Aphis gossypii*, *Macrosphum euphorbiae* parasites et calculer les paramètres écologiques (Abondance relative) ; réaliser une inoculation Biologique par pucerons afin de reproduire les symptômes observés sur terrain enfin tester l'efficacité du girofle en calculant la mortalité observée et corrigée ainsi la détermination des DL_{50} pour chaque espèce vectrice.

Les résultats de la transmission de CMV révèlent la présence de 3 espèces de pucerons présentes chez les cucurbitacées *Myzus persicae* et *Aphis gossypii*, *Macrosphum euphorbiae* la valeur de ces vecteurs était de 480 individus, pour l'inoculation biologique il semble que les résultats étaient positifs, ce qui signifie que l'hypothèse est crédible.

En ce qui concerne le biopesticide testé il a montré d'excellents résultats à partir de 48 heures ce qui signifie que son niveau de toxicité est élevé et qu'il montre sa supériorité par rapport à l'insecticide chimique, Avec des DL_{50} de biopesticide pour la méthode de contact en 24h=0.91g/ml 48hr=3.39g/ml et en 72hr=4.54g/ml

Mots Clés : *cucurbitacées*, *CMV*, *girofle*, *Myzuspersicae*, *Aphisgossypii*, *Macrosphumeuphorbiae*.
ITCMI

Abstract:

This work on the search for CMV vectors on cucurbits was carried out over a period of 4 months from March to June 2022 at the level of the production greenhouses of the technical institute for market gardening and industrial crops in order to test the hypothesis. that aphids can spread the CMV virus through aphid-infested plants. Thus, check the effectiveness of clove known as a very good insecticide and Aphicide by comparing its effectiveness with a chemical product used by the ITCMI.

In order to carry out this work, we were interested in crop plants presenting typical symptoms of CMV, namely spoon curl, yellowing with the obligatory presence of aphids. Where we carried out an identification of parasitic vector species and calculated the ecological parameters (relative abundance); carry out biological inoculation with aphids in order to reproduce the symptoms observed in the field and finally test the effectiveness of cloves by calculating the mortality observed and thus correcting the determination of the LD50 for each vector species.

The results of the transmission of CMV reveal the presence of 3 species of aphids present in the cucurbits *Myzus persicae* and *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae* the total value of these vectors was 480 individuals, for the biological inoculation it seems that the results were positive, which means that the hypothesis is credible.

Regarding the biopesticide tested, it showed excellent results from 48 hours, which means that its level of toxicity is high and that it shows its superiority compared to the chemical insecticide, With biopesticide LD50s for the contact method in 24h=0.91g/ml 48hr=3.39g/ml and in 72hr=4.54g/ml

Keywords: Cucurbitaceae, CMV, clove, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*, ITCMI.

ملخص

تم تنفيذ هذا العمل للبحث عن ناقلات فيروس تجعد الأوراق الصفراء للكوسا على عائلة القرعيات لمدة قدرها 4 أشهر من مارس إلى يونيو 2022 على مستوى إنتاج الصوبات الزراعية للمعهد الفني لتسويق البستنة والمحاصيل الصناعية من أجل اختبار الفرضية القائلة بأن حشرات المن يمكن أن تنشر فيروس تجعد الأوراق الصفراء للكوسا من خلال النباتات الموبوءة بحشرات المن وهكذا تحقق من فعالية القرنفل المعروف كمبيد حشري جيد جداً ومبيد حشرات المن من خلال مقارنة فعاليته بمادة كيميائية مستخدمة من طرف معهد الفني لتسويق البستنة والمحاصيل الصناعية

من أجل تنفيذ هذا العمل، كنا مهتمين بزراعة النباتات التي تظهر عليها أعراض نموذجية لفيروس أوراق الكوسا الصفراء، أي لفة في الملعة، واصفرار مع وجود إلزامي حشرات المن. حيث حددنا المتجهات الطفيلية والمعايير البيئية المحسوبة (الوفرة لنسبية) التطعيم البيولوجي بواسطة المن من أجل إعادة إنتاج الأعراض التي لوحظت في الحقل وأخيرًا اختبار فعالية القرنفل عن طريق حساب الوفيات المرصودة والمصححة لتحديد الجرعة المميتة 50 لكل نوع ناقل

تكشف نتائج انتقال فيروس تجعد أوراق الكوسا الصفراء عن وجود ثلاثة أنواع من حشرات المن الموجودة في عائلة الباذنجانية وهما ميزوس برسيبي و أفيس جوسبي ومكروسيفوم انفوربي نوع واحد من القيمة الإجمالية لهذه الناقلات كانت 480 الأفراد، بالنسبة للتطعيم البيولوجي يبدو أن النتائج كانت إيجابية، مما يعني أن الفرضية ذات مصداقية.

وفيما يتعلق بالمبيد الحيوي الذي تما ختباره، فقد أظهر نتائج ممتازة من 48 ساعة مما يعني أن مستوى سميته مرتفع وأنه يظهر تفوقه مقارنة بالمبيد الحشري الكيميائي، فيما يخص الجرعة المميتة 50 للمبيدات الحيوية لطريقة التلامس في 24 ساعة = 0,91 غ / مل 48 ساعة = 3,39 غ/مل و 72 ساعة = 4.54 غ/مل

الكلمات الرئيسية:

عائلة القرعيات، فيروس تجعد الأوراق الصفراء للكوسا، ميزوس برسيبي، أفيس جوسبي، ماكرو سيفوم انفوربي، القرنفل.

Remerciement

Au terme de ce travail on tient à remercier en premier lieu **Allah** le tout puissant qui nous a donnés la force et la patience d'achever ce travail.

On voudrait exprimer notre profonde reconnaissance à notre promotrice **Mme.Zerkaoui.A** merci pour votre disponibilité inconditionnelle et merci pour la confiance que vous nous avez témoignée.

Nous extrêmement honorée par la présence de **Mme.Mekhlouf**, nous avons remerciant infiniment d'avoir accepté de présider le jury.

On tient à remercier vivement **Mme. Kara** d'avoir accepté d'examiner ce travail,sa participation à ce jury me fait un grand plaisir.

Nombreuses sont les personnes qui, par leurs suggestions, leur aide et leur encouragement ont contribué à la réalisation de près ou de loin de ce travail, nous avons tiens à leur exprimer ma profonde gratitude.

Dédicace

Le grand mérite revient :

A ma chère **mère**, mon exemple et ma seule héroïne sans laquelle je ne serais jamais arrivée à ce jour-là. **Qu'Allah** la protège.

Et à l'âme de mon cher **père**, ce succès je le dédie

Un grand merci aussi pour ma chère sœur qui était toujours avec moi « mon binôme »

Kadri Asma

Dédicace :

Je dédie mon travail à ma chère **mère** qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse

Sans oublier mon **père** d'amour qui m'a quitté, il est resté toujours dans mon cœur

A mes chères **sœurs**, mes chers **frères** et **mon fiancé** qui n'ont pas cessés de me conseiller, encourager tout au long mes études

Je remercie mon binôme c'est une sœur a moi

Que dieu les protèges et leurs offre la chance et le bonheur

Benkercha Rabea

Sommaire

Titre	Page
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01
Chapitre 1 : Synthèse Bibliographique	
I. Présentation de l'hôte (Cucurbitacées)	
I.1- Généralité	
I.2- Importance économique	03
I.2-1- Dans le monde	03
I.2.2.En Algérie	03
II - La Courgette	04
II.1. Description	04
II.1.1 l'intérêt de la courgette dans le monde	05
II.2. Origine	05
II.3. Systématique	05
II.4. Composition de la courgette	07
II.5. Principales maladies de la courgette	07
II.5.1. Maladies cryptogamiques	07
II.5.1.1. Pourriture ou moisissure grise (Botrytis)	07
II.5.1.2. Oïdium	08
II.5.1.3.Mildiou des cucurbitacées	09
II.5.2. Maladies bactériennes	10
II.5.2.1. Pourritures molles	10
II.5.3. Maladies virales	11
II.5.3.1. Mosaïque jaune de la courgette	11
II.5.3.2. Virus de la mosaïque du concombre (CMV)	12
II.5.3.2.1 : présentation de l'agent pathogène	13
II.5.4. Taxonomie	13
Classification de CMV	14
II.5.4.1. Cycle vital/épidémiologie	14
II.5.4.2. Méthodes de lutte	15
II.5.4.3.Transmission	15
II.5.4.4.Symptômes	15
III. L'étude de vecteur	16
III.1. Définition	16
III.2. Systématique	16
III.3. Morphologie	17
III.3.1. Le corps	18
III.3.2. La tête	18
III.3.3. Les antennes	19
III.3.4. Le thorax	20
III.3.5. L'abdomen	20
III.4. Cycle de développement	21
A- La reproduction	21

B- Cycle biologique	22
III.5 Le polymorphisme	23
Rôle des ennemis naturels	24
I.7. Interaction vecteur-plante hôte	24
Chapitre II : matériel et méthode	
II- Lieu de stage	26
II.1. L'objectif de l'étude	26
II.2. Présentation de la région d'étude « ITCMI »	26
II.3. Technique et matériel de l'échantillonnage	27
II.4. Etude des échantillons au laboratoire	27
II.5. Identification des aphides	28
II.6. Exploitations des résultats et traitement des données	28
II.7. Préparation de biopesticide à base de girofle	29
II.8. Application sur les échantillons	29
II.9. Détermination de la DL 50	30
III. Inoculation	31
Chapitre III : Résultats et discussions	
III. Résultats globaux portant sur l'étude des pucerons dans ITCMI	33
III.1. Le taux d'infestation	33
III.2. Résultats de l'identification	34
III.3. Biodiversité de vecteurs	34
III.4. Dénombrement des espèces et abondance relative AR (%)	35
III.5. Test d'inoculation biologique	36
III.6. Résultats de l'étude de la transmission	36
III.7. Résultats de l'essai de lutte biologique	36
III.8. Mortalité observée chez le témoin	37
III.9. Mortalité corrigée MC (%)	38
Discussion générale	47
Conclusion	50
Références bibliographiques	52

Liste des tableaux :

Titre	Page
Tableau 1 : Classification de <i>Cucurbita pepo</i>	06
Tableau2 : Effectif total des feuilles échantillonnées et le taux d'infestation par les pucerons.	33
Tableau3 : présence et distribution des aphides dans la région d'étude (ITCMI).	35
Tableau 4 : les effectifs totaux des populations collectées et leurs abondances relatives	35
Tableau 5 : dénombrement des aphides morts témoins et traités par chaque dose dans la première méthode 1 (contact)	37
Tableau 6 : dénombrement des aphides morts témoins et traités par chaque dose dans la deuxième méthode 2 (inhalation)	37
Tableau 7 : Mortalité observée MO (%) des populations (méthode1)	38
Tableau 8 : Mortalité observée MO (%) des populations (méthode2)	38
Tableau 9 : Mortalité corrigée MC (%) des populations (méthode1)	38
Tableau 10 : Mortalité corrigée MC (%) des populations (méthode2)	39
Tableau 11 : La mortalité corrigée en probits (méthode 1)	39
Tableau 12 : La mortalité corrigée en probits (méthode 2)	39
Tableau 13 : L'efficacite aphicide de la solution:	44
Tableau 14 : Mortalité observée MO (%) des populations	44
Tableau 15 : La mortalité observés en probits	45

Liste des figures

Titre	Page
Figure 1 :symptomes de la pourriture	08
Figure 02 : Taches poudreuses circulaires et blanches sur les feuilles de Cucurbitacées (cas de la <i>C.pepo</i>)	09
Figure 03. Symptômes de mildiou sur les feuilles de la courgette :	10
Figure 4 : Symptômes de Pourritures molles sur les feuilles de la courgette	11
figure 05 : Symptômes de la mosaïque jaune sur les feuilles de la courgette	12
Figure 06 :Symptômes de la mosaïque du concombre sur les feuilles et les fruits courgette	13
Figure 07 : morphologie d'un puceron ailé	18
Figure 08 : Tête de puceron (Leclant, 1999).	19
Figure 09 : Le rostre d'un puceron (Leclant, 2000).	19
Figure 10 : Les différents types d'antennes de puceron avec les rhinaries primaires Rh1 et secondaires Rh2 (Hullé et al., 1999).	19
Figure11 : les différents types de Cornicules (Turpeau et al., 2010)	20
Figure 12 : Les différents types de cauda chez les pucerons (Leclant, 2000).	21
Figure 13 : œuf de puceron (ALAIN, 2006).	22
Figure 14 : cycle de vie de puceron (LECLANT, 2000).	23
Figure15 :Carte graphique de staouali	26
Figure16 : observation des pucerons sous loupe binoculaire	27
Figure17 : Préparation des 3 dilutions de biopesticide (original).	29
Figure18 : application des pesticides sur les aphides	30
Figure19 :Les symptômes observé sur la parcelle	31
Figure20 : Taux d'infestation par les pucerons	34
Figure21 :Les espèces de pucerons recensées au niveau de la région d'étude (ITCMI) (Originale).	34
Figure 22 : Répartition des espèces de pucerons recensées dans la région d'étude (ITCMI)	36
Figure23 : Photographie qui montre les symptômes après deux jours d'inoculation (Originale)	36

Introduction

Introduction

L'agriculture est l'un des principaux secteurs d'activités qui contribue au développement socio-économique des populations. Elle emploie plus de 40 % de la population active dans le monde, dont plus de 52 % en Afrique et en Asie (Momagri ,2016). Dans ce secteur, le maraîchage occupe une place importante pour l'alimentation humaine, les cultures maraichères jouent un rôle primordial dans la plupart des programmes de nutrition, de lutte contre la pauvreté et contribuent significativement aux revenus des familles (Yarou et al., 2017). L'Algérie, au même titre que les autres pays producteurs de maraîchage, donne beaucoup d'importance à ce type de cultures.

Les *Cucurbitaceae* (Cucurbitacées) sont une famille de plantes dicotylédones de l'ordre des *Cucurbitales*, originaires pour la plupart des régions tropicales et subtropicales, qui comprend environ 800 espèces réparties en 130 genres. (FAO, 2012)

Ce sont généralement des plantes herbacées, annuelles ou vivaces, à port rampant ou grimpant, aux tiges munies de vrilles, et plus rarement des arbustes. Ces plantes sont sensibles au gel. Les fleurs sont unisexuées, portées parfois par les mêmes plantes (monoïques), parfois par des plantes différentes (dioïques).

Le **CMV** est l'un des principaux **virus** des cultures de **cucurbitacées** dans les régions tempérées et méditerranéennes. Très commun en culture de plein champ, on le rencontre également sous abri. Le **CMV** entraîne des pertes d'autant plus importantes que les infections sont précoces. La pastèque est généralement peu affectée.

Les maladies à virus constituent chaque année, une menace grave pesant sur la réussite des cultures maraichères ou horticolas dans de nombreuses régions du monde. On connaît aujourd'hui environ 1000 virus qui infectent les plantes. Quelques-uns peuvent aussi se multiplier chez les Insectes mais, fort heureusement, aucun n'attaque l'Homme ou les animaux supérieurs.

Les symptômes provoqués par les virus chez les plantes peuvent varier, selon le virus, la variété ou l'espèce atteinte, l'environnement et l'état physiologique dans lequel se trouvent les plantes. De nombreux virus provoquent sur le feuillage des symptômes de mosaïque, c'est à dire une coloration irrégulière bien visible au niveau des jeunes feuilles, parfois associée à des déformations (cloques, aspect filiforme ou gaufré, réduction de taille). D'autres maladies virales provoquent des jaunissements du feuillage, souvent plus marqués sur les feuilles âgées. Enfin certains virus induisent des nécroses plus ou moins généralisées sur les feuilles, les fleurs, les fruits ou les tiges ; ces nécroses entraînent parfois un dépérissement de la plante.

D'une manière générale, les maladies virales réduisent la croissance et donc le potentiel global de production d'une plante, mais dans le cas des fruits et des légumes elles peuvent aussi altérer l'aspect et donc la qualité commerciale de la récolte.

Comprendre comment ces maladies se développent dans une plante et se disséminent dans les champs est donc un objectif prioritaire pour définir des stratégies de lutte adaptées.

Le mémoire est structuré en 3 parties : la première partie est consacrée à une synthèse bibliographique qui concerne des généralités sur les cucurbitacées et les pucerons.

La deuxième partie est réservée à la présentation de la méthodologie de travail, le matériel utilisé. Alors que, la troisième partie comporte les résultats obtenus et leurs interprétations. Enfin, le manuscrit se termine par une conclusion qui synthétise les résultats obtenus avec quelques perspectives.

Chapitre I
Synthèse
Bibliographique

I. Présentation de l'hôte (Cucurbitacées) :

I.1- Généralité :

D'après Sedki M. et Mimouni A les cucurbitacées sont des plantes herbacées annuelles dicotylédones grimpantes ou rampantes à croissance rapide, portant des feuilles aux lobes palmées, des vrilles hélicoïdales et des fleurs souvent voyantes, unisexuées, c'est-à-dire, mâles ou femelles. Cette famille comprend 130 genres, environ 800 espèces et peut être 10 000 variétés au monde, elle constitue une source d'alimentation importante pour les êtres humains, principalement sous forme de courges, de pastèques et de melons. Elle fournit également des fibres et des plantes d'ornement.

Plusieurs caractéristiques des membres de la famille les rendent aisément reconnaissables, avec de longues tiges non ligneuses, les fleurs habituellement colorer jaunâtres ou blanchâtre, ne s'ouvrent que pendant un court laps de temps, et sont unisexuées, le fruit est entouré d'une écorce dure caractéristique, enveloppant une pulpe charnue avec de nombreuses graines. Les membres de la famille des cucurbitacées sont adaptés aux climats chauds et aucun d'entre eux ne supporte le gel. Plantés dans les zones tempérées chaudes à tropicales dans lesquelles les étés sont longs et chauds, ils préfèrent des températures comprises entre (24-30 °C) le jour et avoisinant (18 °C) la nuit.

I.2- Importance économique :

L'importance économique des Cucurbitacées, surtout dans les régions sèches, est considérable, cette famille est répandue dans tout le monde et connue par ses fruits comestibles : courge, citrouilles (*Cucurbita*), melons, concombres, (*Cucumis*), pastèques (*Citrullus*)

La motivation première pour les cultures des cucurbitacées est économique pour la plupart des producteurs. L'objectif est la quête de revenus pour satisfaire leurs besoins socio-économiques.

I.2-1- Dans le monde :

Les cucurbitacées sont principalement cultivées pour leurs graines en alimentation humaine .

Les études entreprises concernent: d'une part l'analyse fine de la composition des huiles extraites des graines de ces cucurbitacées pour évaluer, aussi précisément que possible, leur intérêt nutritionnel en alimentation humaine et, d'autre part l'évaluation de la variabilité intra et inter spécifique de ces huiles, pour mieux cerner le problème de la stabilité de la qualité de l'huile pouvant être extraite de ces graines. Dans un précédent travail, nous nous sommes intéressés à la variabilité des classes de lipides, en étudiant, pour ces 4 espèces, la nature et la composition en acides gras de ces lipides par chromatographie en couche mince et chromatographie en phase gazeuse (Giove et Abis ,2007).

I.2.2. En Algérie :

Ces ressources sont importantes pour l'économie algérienne et pour le maintien de

L'équilibre écologique. Dans le cadre des plans cultureux, les cultures maraichères sont des cultures principales dans le monde. Le melon et la pastèque sont très prisés et estimés et très recherchés sur les marchés locaux et internationaux. Ils sont parmi les cultures maraichères les plus pratiquées en Algérie. Ils sont consommés en grande partie en été. Ils ont un rôle à la fois de fruit et de désaltérant surtout pendant les périodes de fortes chaleurs

En Algérie, La superficie qu'on cultive est très importante, elle occupe un rang principal avec la pomme de terre. Le melon comme la pastèque est cultivé dans presque toute l'Algérie, il occupe 12% des superficies utilisées pour les cultures maraichères avec une production de 8,5% de la production totale du maraîchage.

II - La Courgette :

II.1. Description :

La courgette est une plante potagère qui pousse au sol ; elle possède de grandes feuilles. Elle a des fleurs de couleur jaune, qui donnent le fruit appelé également courgette. Elle est une plante annuelle à croissance indéterminée. Le fruit est une baie charnue, uniloculaire, sans cavité centrale, cylindrique, parfois en massue, généralement de couleur verte. Les fruits naissent à partir des axillaires foliaires, attachés par un pédoncule épais et court. Ils sont récoltés avant maturité complète avant qu'ils durcissent. En conditions printanières précoce les premiers fruits sont récoltés entre 70 et 85 jours après le semis. De couleur, uniforme ou rayée, tachetée, son intensité est un facteur variétal (Erard, 2002). C'est une plante monoïque. Les fleurs mâles et femelles coexistent sur une même plante, mais distinctement. (Boukourt, 2016).

Les variétés *Cucurbita pepo*, utilisées pour la production de la courgette sont le plus souvent des hybrides F1 (Chaux et Foury, 1994).

On la cultive en potager ou en serre, selon le mode de production. La courgette est constituée de 62 % d'eau et de 38 % de matières organiques. La courgette est un fruit de forme allongée ou ronde, et de couleur verte ou jaune. Le système racinaire explore 25 à 30cm en sol sableux irrigué et 60 cm en sol aux textures plus fines. Quant à la physiologie de la floraison, il n'y a pas de fleurs à l'aisselle des 6-7 premières feuilles, les fleurs femelles apparaissent à peu près 40 jours après semis. 10 jours après, les fleurs mâles apparaissent puis enfin les fleurs mâles et femelles alternent : la pollinisation peut s'effectuer.

Elle a l'allure d'un grand concombre. Bien qu'il s'agisse d'un fruit au sens botanique du terme parce qu'elle contient les graines de la plante, elle est communément utilisée comme un légume (Boukourt, 2016).

II.1.1 l'intérêt de la courgette dans le monde :

La courgette suscite un intérêt croissant sur les marchés internationaux et l'Italie s'efforce de répondre à la demande. Autrefois principalement cultivée dans le sud du pays, cette courgette s'est maintenant étendue à d'autres régions. Une variété qui devient de plus en plus populaire est la Giovì F1, qui grâce à son arôme et son goût prononcé, est également très appréciée dans les autres pays du pourtour méditerranéen.

II.2. Origine :

La courgette, vieille de 1.200 ans avant notre ère, est un légume annuel qui appartient à la famille des Cucurbitacées, originaire de l'Afrique tropicale. *Cucurbita pepo* est indigène des régions chaudes et tempérées de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Nord et y est cultivé. IL existe également en forme sauvage en Europe et en Asie. L'origine est incertaine.

L'ancêtre commun de toutes les variétés actuelles de *Cucurbita pepo* provient probablement

Du Mexique, comme le confirment les résultats archéologiques (Andres, 2003). Elle a été rapidement adoptée en Afrique et en Asie, mais, c'est dans le Bassin Méditerranéen où elle est plus développée. La culture préfère des sols légers, neutres et riches en humus. Le soldoit être souvent frais. C'est une plante gélive qui aime le soleil et la chaleur (Sibennaceur, 2005).

II.3. Systématique :

La courgette est une dicotylédone légumière de la famille des Cucurbitacées. Sa position Systématique selon Feller et *al.*(1995) est représentée dans le tableau 01.

Tableau 1 : Classification de *Cucurbitapepo*

Classification classique	
Règne	<i>Plantae</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Cucurbitales</i>
Famille	<i>Cucurbitaceae</i>
Genre	<i>Cucurbita</i>
Espèce	<i>Cucurbitapepo</i>
Sous-espèce	<i>Cucurbitapeposp. Pepo</i>
Cultivars	<i>Citrouille</i>

Feller et al.(1995)

II.4. Composition de la courgette :

La courgette, du même genre que les courges et les potirons est la seule espèce dont le fruit est récolté et consommé à un stade immature. La courgette- est principalement cultivée pour l'alimentation. Elle peut être consommée comme légumes, soit cuite à l'eau ou grillée. Les graines sont prisées pour leurs propriétés médicinales. La composition nutritionnelle des fruits de *C. pepo* varie quelque peu selon le type de degré de maturité. (Mathieu et *al.*, 2009)

D'après Messian et Fagbayide la composition de 100 g de courgette est : 95,3 g d'eau ; 59 KJ d'énergie ; 1,2 g de protéines; 0,14 g de lipides; 2,9 g de glucides; 1,2 g de fibres alimentaires; 15 mg de calcium ;22 mg de magnésium; 32 mg de phosphore; 0,4 mg de fer; 0,2 mg de zinc; 340 UI vitamine A ; 0,07 mg de thiamine ; 0,03 mg de riboflavine ; 0,4 mg de niacine ; 22 µg de folate; 90 mg d'acide ascorbique (Messian et Fagbayide, 2004).

II.5. Principales maladies de la courgette

La particularité écologique de la culture de la courgette l'expose à diverses nuisances notamment les champignons, les bactéries, les virus et les ravageurs

II.5.1. Maladies cryptogamiques

II.5.1.1. Pourriture ou moisissure grise (*Botrytis*)

Cette maladie est causée par *Botrytis cinerea* qui est un champignon causant des maladies sur végétaux, polyphage et provoque des mortifications des tissus végétaux appelées nécrose affectant les organes aériens et fruits de plantes (Blancard, 2009). C'est un champignon a plusieurs plantes hôtes capable d'attaquer plus de 230 espèces (Pande et *al.*, 2001).

Responsable de la pourriture grise ; Cette maladie se développe plus facilement dans certaines circonstances liées aux conditions climatiques, à la sensibilité de la plante elle- même et aux facteurs culturaux (Blancard, 2009)

Une humidité relative de 90% et une température de 17 à 23°C sont les facteurs qui favorisent cette maladie.

Botrytis est un champignon de faiblesse, alors lors de l'effeuillage, bourgeonnement ou du tuteurage. Il y'a une propagation importante de l'infection (El akel *etal.*, 2001)

Cette maladie est responsable de taches sur les feuilles de la plante qui s'initiant fréquemment en bordure du limbe. Celles-ci sont plutôt circulaires, au moins en début d'évolution, humides, et se nécrosent progressivement (figure b). Les fruits des Cucurbitacées, possèdent des portes d'entrée naturelles susceptibles d'être colonisées par *Botrytis cinerea*, et notamment des bases nutritives (tissus sénescents comme des fleurs, ou des pétales desséchés) ou des blessures. C'est notamment le cas au niveau de la cicatrice stylaire où les pétales fanés restent attachés durant un laps de temps plus ou

moins long en fonction de l'hygrométrie ambiante. Ces derniers sont des bases nutritives idéales qui permettent à ce champignon opportuniste de s'installer et de contaminer dans un second temps les fruits.

Ainsi, une pourriture humide, sombre se développe à l'extrémité des fruits (figure a) (INRA, 2013).

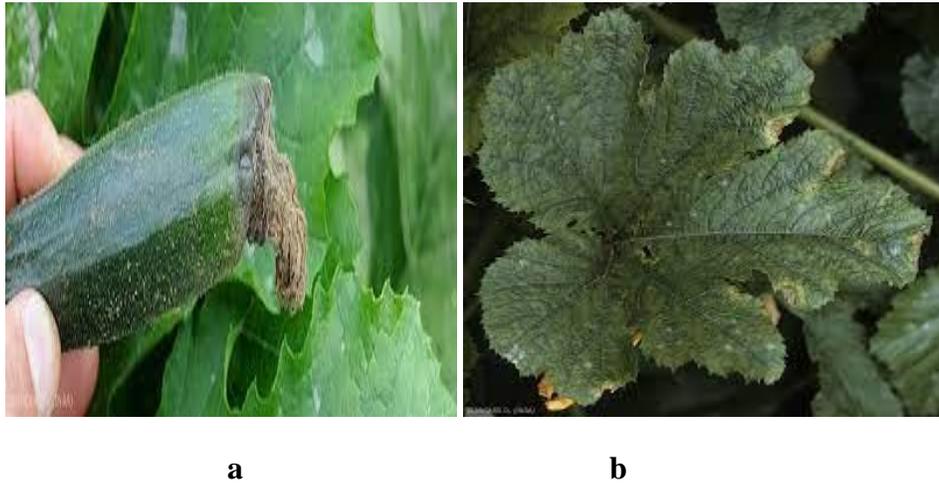


Figure 1 : symptômes de la pourriture

a : Symptômes de la pourriture grise sur fruit

b : Symptômes de la pourriture grise sur feuille

II.5.1.2. Oïdium :

L'oïdium des cucurbitacées est une maladie fongique due à plusieurs espèces de champignons Ascomycètes de la famille des *Erysiphaceae*, les plus communs étant *Erysipheichoracearum* et *Sphaerothecafuliginea* sont responsables de la maladie foliaire (Messian et Fagbayide, 2004)

C'est l'une des maladies foliaires les plus fréquentes et destructives du feuillage qui sévit aussi bien en serre qu'en plein champ. Affectant une forte proportion du feuillage, Elle se caractérise par de taches poudreuses à duveteuses, circulaires et blanches, apparaissant sur ou sous les feuilles (figures 02). Habituellement, elles se développent plutôt sur les vieilles feuilles, les plus basses et les plus ombragées. Ces taches se multiplient, confluent, et couvrent finalement progressivement les faces supérieure et inférieure du limbe entraînant la sénescence prématurée des feuilles. Elle est à l'origine d'importantes pertes de rendement, et d'une baisse de la qualité des fruits et de leur durée de conservation. Ajoutons que les plantes oïdiées, plutôt dépourvues de feuilles, ont leurs fruits plus exposés aux brûlures solaires (INRA, 2014)

Le développement de la maladie est favorisé par une humidité relative comprise entre

50t 70% et une température entre 20 et 25°C. La présence d'eau libre n'est pas nécessaire (El akel et *al.*, 2001).



Figure 02 : Taches poudreuses circulaires et blanches sur les feuilles de Cucurbitacées (cas de la *C.pepo*)

II.5.1.3. Mildiou des cucurbitacées :

Cette maladie est causée par *Pseudo peronosporacubensis* qui se développe entièrement sur les feuilles des cucurbitacées (SNHF, 2018). Il provoque des taches foliaires plus ou moins larges qui peuvent présenter des points communs mais aussi quelques différences, ceci en fonction des espèces parasitées et des conditions climatiques notamment:

Quelques soit l'espèce attaquée, les taches sont d'abord humides (figure 03), huileuses, puis elles jaunissent et se nécrosent progressivement. Sur la courgette, les taches sont surtout angulaires car elles sont délimitées par les nervures, ce qui confère au limbe un aspect mosaïque (figure03).

Ainsi, les feuilles présentent à terme une mosaïque en taches jaunes ou brunes si les lésions sont nécrosées. Ces pseudo-mosaïques ne doivent pas être assimilées à celles provoquées par les virus (INRA, 2014)

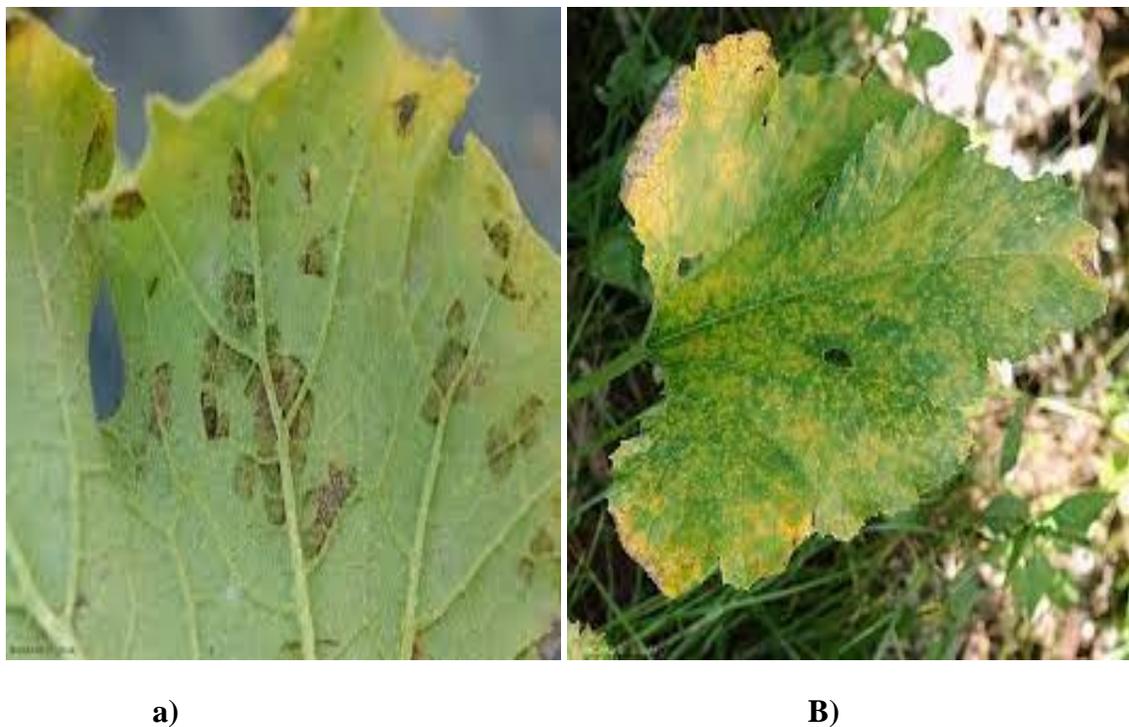


Figure 03. Symptômes de mildiou sur les feuilles de la courgette :

a) taches humides.

b) aspect mosaïque (INRA, 2014 ; SNHF, 2018).

II.5.2. Maladies bactériennes :

II.5.2.1. Pourritures molles :

Pectobacterium carotovorum subsp. *carotovorum* est distribuée sur une aire géographique plus vaste et est la cause de la pourriture molle d'une diversité de fruits et de légumes (Hadas et *al.*, 2001). Sa présence est rapportée dans quelques zones de production de courgettes et courges, notamment aux Etats-Unis, au Mexique, au Japon, en Chine, en Europe (en Pologne et en Italie notamment). En conditions climatiques humides et plutôt chaudes, cette bactérie provoque des pourritures humides sur tiges ou sur fruits, aussi bien au champ que sous abri, et au cours du transport des fruits que pendant leur stockage (INRA, 2013).

Fertilisation organique et azotée excessive des plantes et les arrosages trop abondants sont les conditions favorables à l'apparition de cette maladie (SNHF, 2018).

Pectobacterium carotovorum subsp. *carotovorum* s'attaque surtout à la tige de la courgette, et se développe notamment à l'intérieur de celle-ci. L'altération interne de la tige n'est pas sans conséquence sur le fonctionnement des pieds de courgette, et notamment sur le transport de l'eau et des éléments

minéraux. Celui-ci est limité voire interrompu à terme, ce qui entraîne des jaunissements et flétrissements foliaires (figure 04) et l'effondrement des plantes, Des symptômes peuvent aussi être observés sur les feuilles et les pétioles de la courgette et des courges. Des lésions humides noirâtres se forment sur le limbe, ceinturées plus ou moins par un large halo chlorotique. Des tronçons des pétioles sont parfois ceinturés par une pourriture humide entraînant à terme une rupture d'alimentation des feuilles, et donc leur dessèchement à terme (figure 04). Lorsqu'elle envahit les fruits, cette bactérie est l'origine d'une pourriture humide évoluant rapidement. Les tissus humides et mous présentent une teinte brun sombre à noirâtre (INRA, 2013).

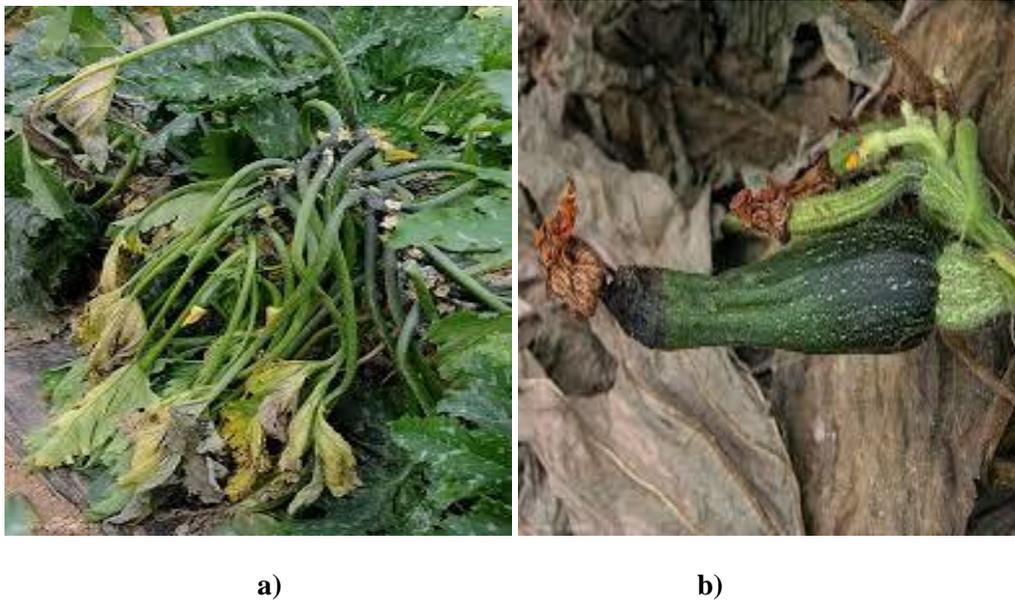


Figure 4 : Symptômes de Pourritures molles sur les feuilles de la courgette

a) flétrissements foliaires

b) pourriture humide (INRA, 2013)

II.5.3. Maladies virales :

Les principaux virus qui s'attaquent à la courgette sont :

II.5.3.1. Mosaïque jaune de la courgette :

Le virus de la mosaïque jaune de la courgette est la principale virose affectant les cultures des Cucurbitacées (pâtisson, courgette, giraumon, calebasse, concombre, etc). Ce virus peut causer des dégâts extrêmement graves, provoquant des pertes de récoltes importantes si une méthode de lutte préventive n'est pas adoptée à temps.

Le feuillage montre des symptômes de mosaïque (alternance de couleur jaune, vert clair et vert sombre) (figure 05). Ou de jaunissement, souvent associé à des déformations foliaires importantes (feuille filiforme ou enroulement des jeunes feuilles). Une réduction de la taille des plantes est aussi

souvent observée. Les fruits sont souvent mosaïqués (avec des stries vertes), flétris et bosselés (figure 05), ce qui réduit leur valeur commerciale (AREU., 2005).



a)

b)

figure 05 : Symptômes de la mosaïque jaune sur les feuilles de la courgette

a : symptômes sur fruit

b: symptômes sur feuille

II.5.3.2. Virus de la mosaïque du concombre (CMV) :

La plante est caractérisée par un raccourcissement marqué des entre-nœuds, des pousses apicales qui lui confère un aspect compact et buissonnant. Leurs folioles sont petites et roulée vers le haut. Les vieilles feuilles sont de taille normale et présentent une mosaïque légère et leurs fruits sont piquetés ou mosaïqués (figure 06). Les rendements sont considérablement réduits et les fruits sont peu nombreux, petits et maturité inégal (Gallitelli, 2000).

Le CMV peut être acquis et transmis par plus de 80 espèces de pucerons de la plante infectée vers les plantes saines (Gallitelli, 2000)



a)



b)

Figure 06 : Symptômes de la mosaïque du concombre sur les feuilles et les fruits courgette

a) déformation des feuilles

b) fruits piquetés et/ou mosaïqués (INRA, 2013)

II.5.3.2.1 : présentation de l'agent pathogène :

Le virus de la mosaïque du concombre (CMV - *Cucumovirus*) est très répandu et polyphage. Il peut infecter plus de 1 000 espèces de plantes mono et dicotylédones. Il est considéré comme le virus le plus destructeur des cucurbitacées et à l'origine de maladies graves chez certaines plantes ornementales (plantes à bulbes (glaiéul, lis, tulipe, narcisse, dahlia), anémone, calibrachoa, pélargonium, violette, etc.). Chez les solanacées, la réceptivité à l'infection des variétés de poivron est plus élevée que celle de la tomate et de l'aubergine. Le CMV est fréquent et sévère chez le poivron. La qualité des fruits et les rendements sont diminués lorsque l'infection survient tôt en saison. Les plants de poivron situés en bordure du champ ou dans les premières rangées sont infectés en premier.

II.5.3.2.2 Taxonomie :

Le virus de la mosaïque du concombre (CMV, *Cucumbermosaic virus*) est un phytovirus pathogène du genre *Cucumovirus* appartenant à la famille des *Bromoviridae*

C'est l'espèce-type du genre *Cucumovirus* , Ce virus a une répartition cosmopolite et peut infecter une très vaste gamme de plantes-hôtes. En fait, il est considéré, parmi tous les virus de plantes connus, comme celui qui a la plus grande gamme d'hôtes : plus de 1 200 espèces de végétaux.

Classification de CMV :

Royaume : Riboviria

Règne : Orthornavirae

Embranchement : Kitrinoviricota

Classe : Alsuviricetes

Ordre : Martellivirales

Famille : Bromoviridae

Genre : *Cucumovirus*

Espèce : *Cucumbermosaic virus*

II.5.3.2.3. Cycle vital/épidémiologie :

Le CMV est transmis par plusieurs espèces de pucerons selon le mode non persistant, ce qui signifie que le virus ne se multiplie pas à l'intérieur du vecteur et qu'il est transmis uniquement par le stylet du puceron. Les pucerons transmettent la maladie d'un plant infecté à un plant sain en se nourrissant sur lui pendant moins d'une minute. Les espèces de pucerons les plus efficaces pour transmettre le CMV sont le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*), le puceron du melon (*Aphis gossypii*) et le puceron de la pomme de terre (*Macrosiphum euphorbiae*). Des mauvaises herbes servent également de plantes-réservoirs et certaines mauvaises herbes vivaces peuvent transmettre le virus par leurs semences. Parmi les plus susceptibles il y a l'asclépiade de Syrie (*Asclepias syriaca*) et la linaria vulgaire (*Linaria vulgaris*) et elles montrent rarement des symptômes.

Le virus est systémique et peut être transmis par la sève présente sur les outils ou les travailleurs. Le CMV est peu important en serre, mais une fois introduit, il est transmis mécaniquement aux plants sains par les outils ou les travailleurs. Dans la lutte à ce virus, il est important de considérer le moment de la plantation des transplants de poivron au champ afin d'éviter les populations importantes de pucerons, surtout lors de leur migration (Boucher et Ashley, 2000)

II.5.3.2.4. Méthodes de lutte :

Le contrôle de ce virus est assuré par une lutte constante et efficace contre les pucerons et les mauvaises herbes. Près des champs à cultiver en courgette, les mauvaises herbes vivaces devraient être supprimées *à priori*, car le virus est dispersé tôt au printemps par les pucerons qui visitent en premier les mauvaises herbes vivaces infectées. Éviter de juxtaposer des cultures sensibles au CMV. Planter en bordure des champs de courgette des cultures moins attractives pour les pucerons (ex. : maïs). Des paillis réfléchissants diminueraient les populations de pucerons. Laver et désinfecter fréquemment les mains, les outils et les vêtements de travail. Éliminer et détruire les plants suspects. L'utilisation d'insecticide n'est pas recommandée, car le produit chimique n'agit pas assez rapidement sur les pucerons pour l'éviter l'inoculation du virus. Par contre, les insecticides employés en combinaison avec de l'huile minérale assureraient un certain contrôle du virus CMV chez les cucurbitacées lorsque la densité de plants est élevée. Des variétés de courgette résistantes au CMV sont disponibles. En serre, en plus de certaines méthodes énoncées précédemment, les pièges jaunes permettent de dépister les populations de puceron (H.Lecoq , INRA.,2013)

II.5.3.2.5. Transmission :

Le CMV est transmis selon le mode non persistant par plus d'une soixantaine d'espèces de pucerons. Le puceron-vecteur est capable d'acquérir le virus sur une plante infectée, ou de le transmettre à une plante saine, au cours de piqûres très brèves, de l'ordre de quelques dizaines de secondes, qui sont les piqûres "d'épreuve". Ces dernières permettent à l'insecte de reconnaître si la plante sur laquelle il s'est posé est un hôte favorable à son développement. La transmission est possible immédiatement après l'acquisition, et le puceron reste capable de transmettre la maladie pendant quelques dizaines de minutes, voire quelques heures. Le puceron perd rapidement cette capacité s'il effectue des piqûres d'épreuve ou des piqûres alimentaires. Mais il peut à nouveau acquérir le virus en effectuant une nouvelle piqûre d'épreuve sur une plante virosée. Parmi les principales espèces vectrices on peut signaler le puceron du melon, *Aphisgossypii*, et de nombreuses espèces ne se développant pas sur les cucurbitacées, comme le puceron vert du pêcher

II.5.3.2.6. Symptômes :

Les symptômes sont très variables et sont fonction de la souche de virus, de la variété de courgette et du stade de développement de la plante au moment de l'infection. Parmi les symptômes les plus fréquemment observés, il y a :

Feuille : au début, les jeunes feuilles sont vert pâle à jaune. L'anomalie de coloration débute dans la partie proximale de la feuille ou sur tout le limbe. Ces feuilles développent plus tard une mosaïque, une marbrure, des taches jaunes ou nécrosées en forme d'anneaux ou un motif de « feuille de chêne » sur le limbe. Les feuilles peuvent être déformées.

Fruit : sur les fruits déjà formés au moment de l'infection, présence de taches en anneaux jaunes. La maturité est souvent inégale. Parfois l'épiderme est rugueux, mat et déformé. La grosseur et le nombre

de fruits sont diminués et parfois la fructification ultérieure est annulée. Les fruits formés après l'infection seront déformés et porteront des taches en anneaux concentriques jaunes.

Plant : faible développement ou est rabougri en forme de buisson. Les entrenœuds sont courts et la tige est déformée. Les plants sont moins productifs.

III. L'étude de vecteur :

III.1. Définition :

Les pucerons constituent un groupe d'insectes extrêmement répandus, dans le monde. Ils sont apparus il y a environ 280 d'années (Hullé et *al.*, 1999). On connaît plus de 4700 espèces de pucerons dans le monde (Remaudière et *al.*, 1997) dont 450 sont des ravageurs de plantes (Blackman et Eastop, 2000). Ils colonisent une grande variété de plantes ornementales et maraichères (Dedryver et *al.*, 2010). Il existe des espèces de pucerons qui vivent sur les parties supérieures de la plante et d'autres sur les racines (Crawley, 1992). La plupart sont propres à une espèce végétale donc très spécifiques (monoxènes), mais certaines espèces de pucerons s'attaquent à une grande variété d'hôte (hétéroxène) (Fraval, 2006).

III.2. Systématique:

Les pucerons ou les aphides font partie de l'embranchement des arthropodes, sous-embranchement de Mandibullata, super-classe de Tracheata, classe d'insecta. Les pucerons appartiennent au Super-ordre des Hémiptères, ordre d'homoptères au même titre que les cicadelles, les Psylles, les Aleurodes ou les cochenilles (Blackman et Eastop, 2000). Les pucerons appartiennent au sous-ordre des Aphidinae, super-famille des Aphidoidea, la famille Aphididae qui est divisé en 12 sous-familles comme Aphidinae, Lachninae, Myzocallidinae, et autres et plusieurs tribus tels que : Aphidini, Macrosiphini, Tramini. (Remaudière, 1997)

La systématique des pucerons se résume comme suit:

- Embranchement :Arthropoda
- Sous-embranchement :Mandibullata
- Super-classe :Tracheata
- Classe :Insecta
- Super-ordre :Hemiptera
- Ordre :Homoptera
- Sous-ordre :Aphidinea
- Super-famille :Aphidoidea

- Famille : Aphididae
- Tribu : Aphidini, Macrosiphini, Tramiini

III.3. Morphologie:

Les pucerons sont de petits insectes piqueurs suceurs dont la longueur au stade adulte est comprise entre 2 et 5 millimètres (Hullé *et al.*, 1999).

Dans une population de puceron, on rencontre des individus aptères et des ailés. Ces deux formes peuvent avoir des couleurs et des caractères différents. Les individus ailés disséminent la colonie (Malais *et al.*, 1993).

Les pucerons, aptères ou ailés, peuvent être observés directement sur leur plante hôte ou piégés lors de leurs déplacements aériens dans le cas des ailés. Les différentes espèces se distinguent selon les critères morphologiques, mais aussi grâce à la connaissance de la plante sur laquelle elles sont observées et les dégâts qu'elles y éventuellement occasionnés (Hullé *et al.*, 1999).

Un puceron se distingue des autres insectes par : (Fig. 07)

- Sa taille comprise entre 2 et 5 mm.
- Ses antennes qui comportent généralement 6 articles dont le dernier est prolongé par un fouet.
- Son abdomen qui est souvent pourvu d'une paire de cornicules parfois très réduites. Ce dernier caractère, lorsqu'il existe, la forme et la nervation de l'aile sont également des critères de reconnaissance. Pour distinguer les espèces entre elles, des critères morphologiques fins doivent être observés généralement à la loupe binoculaire et parfois au microscope (Hullé *et al.*, 1999).

Morphologie d'un puceron ailé

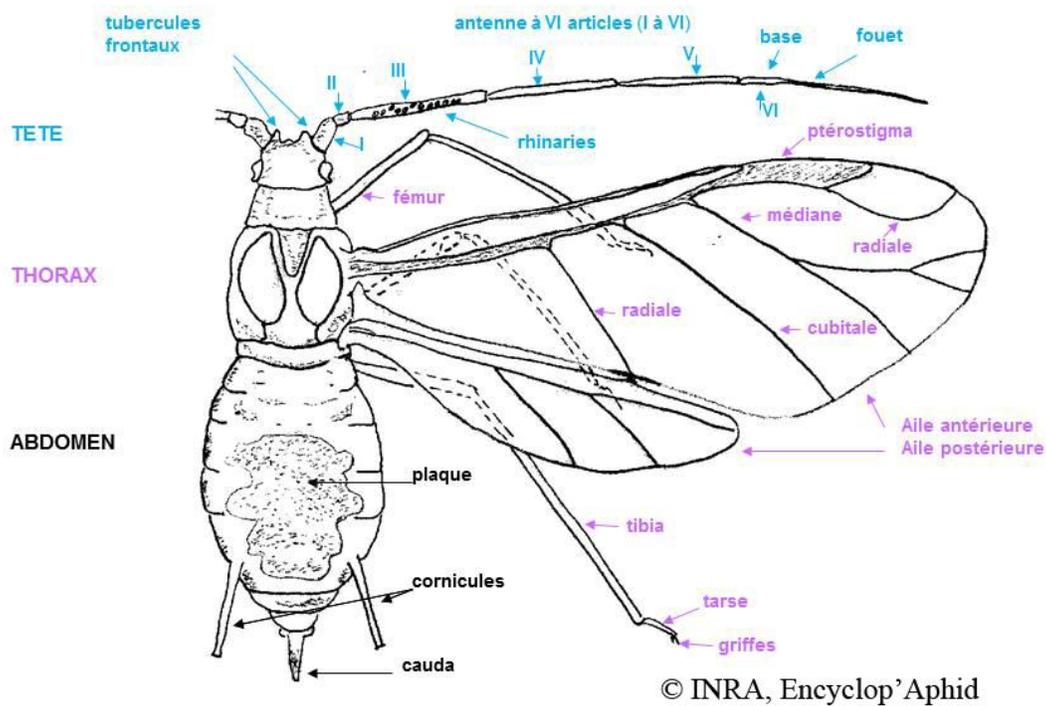


Figure 07: morphologie d'un puceron ailé (INRA, 2013)

III.3.1. Le corps:

Le corps du puceron est mou et en forme de poire. Il existe une grande variabilité de morphologie entre les espèces de pucerons ainsi qu'entre les individus d'une même espèce. Certaines possèdent un corps translucide, soit vert, noir, brun, rose ou jaune.

D'autres, qualifiées de lanigères, possèdent un corps recouvert d'une cire blanche semblable à de la ouate (Fraval, 2006).

III.3.2. La tête :

Le puceron adulte se caractérise par une tête soudée (Fig. 08) (Fraval, 2009), et donc peu mobile, et deux gros yeux muriformes, ayant à leur base un tubercule oculaire de 3 ommatidies. A cela s'ajoutent également trois ocelles frontaux. Chez les pucerons, il y a un rostre qui porte les pièces buccales de type pique-suceur, lui permettant la préhension de nourriture liquide inaccessible depuis la surface (ACTA, 1982) (Fig. 09).



Figure 08 : Tête de puceron (Leclant, 1999).

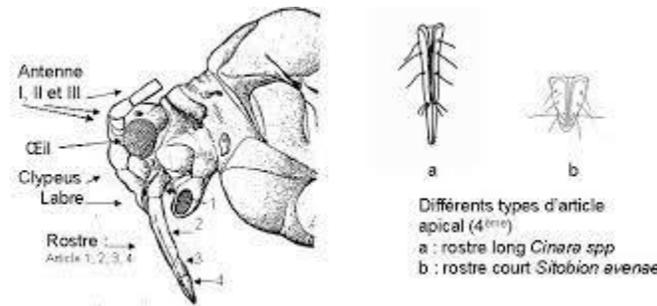


Figure 09 : Le rostre d'un puceron (Leclant, 2000).

III.3.3. Les antennes:

Chez les adultes, les antennes ont en générale 6 articles, quelque fois 3, 4 ou 5 sur lesquels apparaissent des organes olfactifs : les sensoria primaire et les sensoria secondaires (rhinaries) ; le dernier article antennaire comporte une partie terminale. Le nombre et la localisation des rhinaries, la longueur des antennes et la longueur du fouet aident à la détermination des espèces, ainsi que la forme du front et des tubercules frontaux sur lesquels sont insérées les antennes (Hullé et al., 1999) (Fig 10).

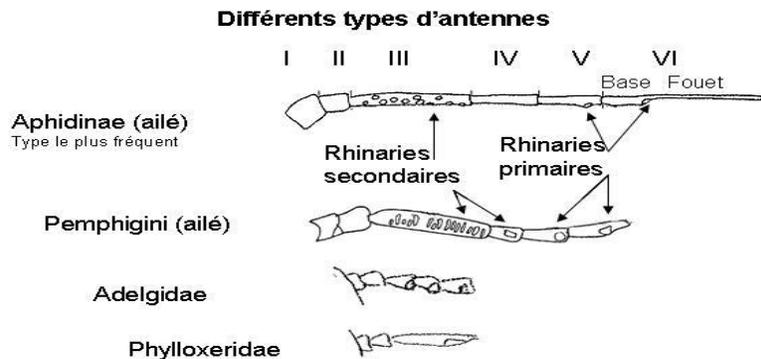


Figure 10 : Les différentes types d'antennes de puceron avec les rhinaries primaires Rh1 et secondaires Rh2 (Hullé et al., 1999).

III.3.4. Le thorax :

Il est composé de trois segments et porte les trois paires de pattes qui se terminent par des tarsi à deux articles ; le dernier est pourvu d'une paire de griffes. Chez l'ailé,

Le thorax porte également deux paires d'ailes membraneuses repliées verticalement au repos. Chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique (Hullé et *al.*, 1999).

III.3.5. L'abdomen :

Les pucerons ont un abdomen rond, il comporte 09 segments difficiles à différencier. La cinquième porte les cornicules (Fig.11) par où le puceron excrète des gouttes de liquide contenant des hormones d'alarme qui préviennent les autres pucerons en cas de danger, ou hormone impliquée dans la rencontre des sexes. Le dernier segment porte la cauda (Fig.12).

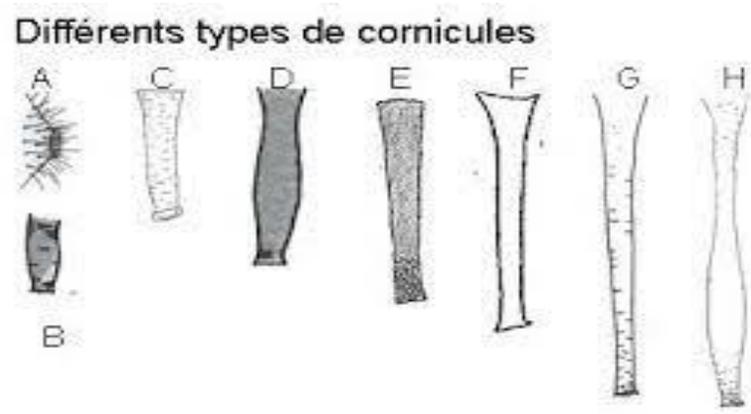


Figure11 : les différents types de Cornicules (Turpeau et *al.*, 2010)

(A) : cornicules courtes en cône (B) : renflées (C) : droites (D) : des cornicules moyennes

Renflées (E) : droites (F) : des cornicules longues (G) : voir très longues droites

(H) : renflées

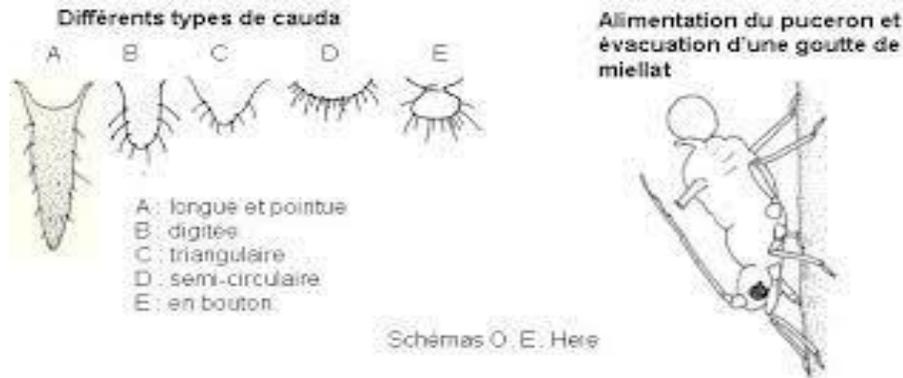


Figure 12 : Les différents types de cauda chez les pucerons (Leclant, 2000).

La forme et la pigmentation des cornicules et de la cauda, ainsi que la présence de stries, de bandes, de plaques ou de sclérites sur l'abdomen sont des critères utilisés pour la détermination des espèces (Hullé et *al.*, 1999).

III.4. Cycle de développement:

A- La reproduction:

Les pucerons ont deux modes de reproduction : la reproduction sexuée et la reproduction asexuée ou parthénogénétique. Les femelles sexuées sont ovipares (Fig 13) alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares, donnant naissance directement à de jeunes larves, qui leur sont génétiquement identiques, et capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites (Leclant, 2000).

Les pucerons connaissent parfois de véritables explosions démographiques.

Pendant la plus grande partie de l'année, le temps de génération est en effet rendu très court grâce à un mode de reproduction sans sexualité, la parthénogenèse, et à une viviparité. Une femelle parthénogénétique donne directement naissance à d'autres femelles parthénogénétiques, sans avoir été fécondée par des mâles. En évitant ainsi la sexualité et le stade œuf, les pucerons réalisent une « économie » d'individus, les mâles, et de temps (Hullé et *al.*, 1999).



Figure 13 : œuf de puceron (ALAIN, 2006).

B- Cycle biologique:

Les pucerons affichent un large éventail de cycle de vie relativement compliquées Williams et Dixon, 2007). La plupart des espèces présentent un cycle hétérogonique,

C'est-à-dire qu'il est caractérisé par l'alternance des modes de reproductions selon les générations : une génération amphisexuelles comportant des mâles et des femelles fécondables alterne avec plusieurs générations ne comportant que des femelles parthénogénétiques qui se reproduisent sans fécondation (Leclant, 1997). Les femelles fécondées sont toujours ovipares, alors que les femelles parthénogénétiques sont quelquefois ovipares mais le plus souvent vivipares. L'alternance des phases sexuée fin d'été ou l'automne) et asexuée (printemps et été) est sous le contrôle des paramètres environnementaux, en particulier la photopériode (Bonnemain, 2010) (fig. 14)

Dans les régions tempérées, les pucerons ont presque toujours gardé la possibilité d'effectuer un cycle annuel complet ou holocycle, c'est-à-dire comportant la génération amphisexuelle : L'œuf fécondé est pondu à l'automne, il est diapause et constitue pour l'espèce une forme de survie durant les conditions climatiques défavorables de l'hiver (Dedryver, 1982).

L'éclosion de l'œuf se produit généralement en même temps que le débourrement des bourgeons de sa plante hôte. La femelle parthénogénétique qui en issue est appelée fondatrice, elle est presque toujours aptère.

Au cours de printemps, la fondatrice engendre une ou plusieurs générations de femelles parthénogénétiques appelées fondatrigenes, qui se développent sur la même plante qu'elle. Lorsqu'il y a plusieurs générations de fondatrigenes, les premières sont essentiellement composées d'aptères, la proportion d'ailés croissant au fil des générations.

Les fondatrigenes ailées quittent la plante sur laquelle elle se sont développées et vont s'alimenter sur des végétaux de la même espèce ou d'espèce différentes, sur lesquelles elles engendrent un certain nombre de générations d'individus femelles parthénogénétiques, alternativement aptères ou ailés, appelés virginogènes.

A l'automne apparaissent des femelles parthénogénétiques appelées sexupares, qui donneront naissance à des mâles, souvent ailés, et à des femelles ovipares, presque toujours lieu sur la plante portant la femelle ovipare. Après accouplement, celle-ci pond des œufs fécondés sur les parties lignifiées de sa plante hôte (Dedryver, 1982).

La biologie des aphides est extrêmement complexe, du fait de la présence successive ou simultanée de ses différentes formes. Il peut également y avoir succession de différents hôtes au cours de l'année (Praloran, 1997). Les espèces de pucerons dites monœcique, accomplissent tout leur cycle de développement sur un seul type de plante.

D'autres espèces, dites diœciques alternent entre deux types de plantes, en générale très différentes l'une de l'autre (Dedryver & Turpeau-Ait Ighil, 2011)

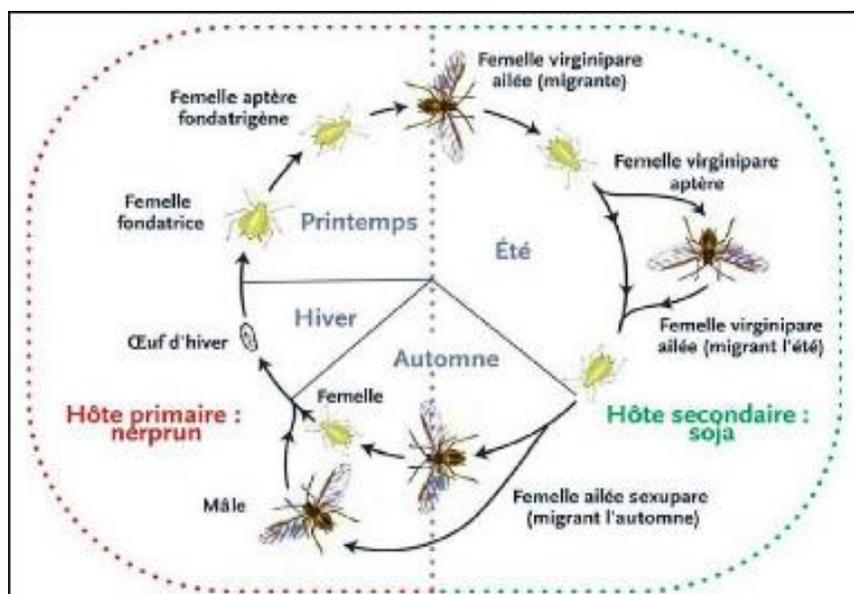


Figure 14 : cycle de vie de puceron (LECLANT, 2000).

III.5 Le polymorphisme:

Selon Nijhout (2013), le polymorphisme qui caractérise les pucerons, est sous le contrôle du système endocrinien, et neuroendocrinien, les pucerons peuvent produire des formes adultes ailées ou aptères afin d'accomplir des fonctions écologiques différentes (dispersion à grande distance). Ce polymorphisme, unique dans le monde des insectes, est sous la dépendance de divers facteurs, en particulier, l'effet de group, l'état physiologique de la plante hôte, les températures et les caractéristiques génétiques de la lignée parthénogénétique de l'aphide. Ce polymorphisme s'observe clairement chez les espèces qui vivent sur plusieurs hôtes. Les pucerons qui vivent exclusivement sur des arbres à feuilles caduques, développent peu de formes (espèces anholocyclique) comparativement aux autres espèces (espèces holocyclique) (Dixon, 2005).

III.6. Rôle des ennemis naturels:

Les pucerons sont attaqués par un large éventail d'ennemis naturels (Schmidt et *al.*, 2004). On distingue les prédateurs, les parasitoïdes et les champignons entomopathogènes.

III.7. Interaction vecteur- plante hôte:

Les espèces aphidiennes ont des préférences différentes à divers plantes hôtes ,ce qui affecte clairement l'épidémiologie. Le stade de croissance de la culture affecte le comportement d'aphides dans la nature, cela est justifié par la présence de fortes populations de *S. avenae* au stade épiaison « puceron de l'épi » et *R. padi* au stade montaison « puceron de la tige ». Ainsi que les plantes infectées par le BYDV-PAV et même le BYDV-MAV sont très nourrissantes pour les aphides à une longue durée et conduisent à une fécondité très élevée. Cela est due à l'augmentation de la

teneur des hydrates de carbone suite à la destruction du phloème par le virus (Henry et McNab , 2002).

Chapitre II :

Matériel et méthodes

II- Lieu de stage :

Notre étude est effectuée dans la station de l'ITCMI de la région de Staouali sur une période de 4 mois allant de mars à juin 2022.

II.1.l'objectif de l'étude :

Cette recherche porte sur l'identification des vecteurs du virus CMV sur les cucurbitacées et aussi pour essayer de trouver une solution biologique avec l'utilisation d'un biopesticide à base de girofle à ces vecteurs pour arrêter la propagation de ce virus essais de reproduction de symptômes du CMV par pucerons reconnus vecteurs du virus et cela par inoculation biologique

II.2. Présentation de la région d'étude « ITCMI » :

L'ITCMI est située à Staouali sur la vaste plaine du sahel algérois à environ 20 km à l'ouest d'Alger, elle est bordée au nord-ouest par la presqu'île de Sidi Fredj et une forêt de 400 ha appelée « forêt de Sidi Fredj », et à l'est par Chéraga, elle est limitée au sud par Zeralda. Avec une superficie totale de 22,23 km².

La ville de Staouali bénéficie d'un climat tempéré chaud. La pluie dans Staouali tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type Csa. La température moyenne annuelle à Staouali est de 17.7 °C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 615 mm. C'est une commune du pays algérien, la commune est riche de ses terres agricoles exploitées.

Grâce à notre examen de certaines études et analyses sociodémographiques et Économiques, il nous est apparu clairement qu'il existe une forte pression et une expansion de l'aire urbaine au détriment des terrains qui diminuent progressivement.



Figure15 : Carte graphique de staouali (zaher, 2017)

II.3. Technique et matériel de l'échantillonnage :

Le travail sur le terrain et au laboratoire a nécessité entre autres, l'emploi des boîtes de Pétri, lames, pinceaux fins, règle, tubes à essai, béchers, pipette pasteur, loupe de poche, loupe binoculaire, épingles entomologiques, l'éthanol, l'eau distillée.

L'étude est effectuée durant la période de mars à juin 2022, une prospection sur la courgette est effectuée dans les deux stations de l'ITCMI à savoir Staouali et Zeralda les prélèvements des échantillons (feuilles et tiges) sont faits uniquement sur la présence des plantes qui montrent des symptômes de type jaunissement et enroulement ainsi que la présence du vecteur dans cette région.

Des instruments ont été nécessaires dans l'échantillonnage sur terrain ainsi que dans l'identification des aphides dans le laboratoire, parmi ces instruments : la loupe binoculaire, les boîtes de pétri, des pinceaux, des tubes à essais, une seringue, une règle, des lames, pipette pasteur, une balance et des béchers.

II.4. Etude des échantillons au laboratoire :

Une fois ramenés au laboratoire (**Figure16**), les feuilles sont analysées sous loupe binoculaire, puis les pucerons collectés ont été conservés dans des tubes à essai contenant de l'éthanol à 70°C jusqu'à leur identification.

Enfin, les pucerons sont mis dans des boîtes de Pétri afin d'effectuer un comptage des individus pour chaque espèce.



Figure16 : observation des pucerons sous loupe binoculaire (originale, 2022)

II.5. Identification des aphides :

L'identification des pucerons se fait par l'observation de certains caractères morphologiques, tels que : la forme, la couleur et la longueur du corps, des antennes, des cornicules et de la cauda.

L'identification morphologique des pucerons a été réalisée au niveau du laboratoire de parasitologie du département de Biologie de l'université de Blida par Mme El.ferran, nous avons procédé à l'identification des différentes espèces de pucerons en utilisant les clés d'identification élaborées par Leclant (1978) et Hulé *et al.* (1999).

II .6. Exploitations des résultats et traitement des données :

Les indices écologiques retenus sont, le taux d'infestation et l'abondance relative.

Taux d'infestation :

Selon Bousaad (2003) le taux d'infestation représente le rapport entre le nombre de feuilles infestées et le nombre total des feuilles observées exprimé en pourcentage d'après la formule suivante :

$$TI (\%) = \text{Nombre des feuilles infestées} / \text{Nombre total des feuilles} \times 100$$

Abondance relative (AR %) :

L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné. Selon Zaim et Gautier (1989) l'abondance relative (AR%) est le rapport du nombre d'individus d'une espèce (n_i) au

Nombre total des espèces (N) elle est calculée selon la formule suivante :

$$AR(\%) = n_i/N \times 100$$

n_i = nombre d'individus d'une espèce donnée

N = nombre totale

II .7. Préparation de biopesticide à base de girofle :

Nous avons préparé des solutions de girofle en diluant respectivement : 5g, 10g, 15g de girofle dans 125ml eau distillée pour chaque dose afin d'obtenir des solutions homogènes qui seront filtrées dans des flacons Vaporisateurs. (Figure17)



Figure17 : Préparation des 3 dilutions de biopesticide (original 2022).

II.8. Application sur les échantillons :

Les solutions de girofle (**Figure18**) sont appliquées directement sur les pucerons déposés dans des boîtes de pétri à raison de 10 pucerons par boîte selon deux méthodes :

- **Première méthode (contact)** : dans une boîte de pétri contenant de papier waltman imbibé de Biopesticide de girofle, nous déposons les pucerons à l'aide d'un pinceau humide puis nous les observons pendant 24h, 48h et 72h de suite.
- **Deuxième méthode (inhalation)** : nous déposons les aphides dans une boîte de pétri qui est maintenue entre deux couches entre lesquelles nous pulvérisons la solution girofle.



Figure18 : application des pesticides sur les aphides (original 2022)

II.9. Détermination de la DL 50 :

La DL50 signifie la dose létale pour 50% d'une population donnée, ce qui fait déterminer l'efficacité de chaque dose utilisée vis-à-vis le vecteur traité.

C'est la quantité d'une matière nécessaire pour que périssent 50% (la moitié) de(n) individus pendant un temps donné (Ramade, 2007).

-on doit d'abord compter les pucerons morts dans chaque boîte de pétri après 24h puis 48h et ensuite 72h de traitement

- ensuite on doit calculer le pourcentage de la mortalité observée selon la formule :

$$\text{MO (\%)} = \frac{\text{nombre d'individus morts}}{\text{nombre total d'individus}} \times 100$$

- Si le pourcentage de MO de témoin est inférieur à 5% le test est invalide
- Si le pourcentage de MO de témoin varie entre 5% et 20% on doit évaluer la mortalité corrigée (MC) par la formulation suivante :

$$\text{MC (\%)} = \frac{\text{M2} - \text{M1}}{100 - \text{M1}} \times 100$$

Dont : M1 : pourcentage de mortalité observée chez le témoin

M2 : pourcentage de mortalité observée chez les individus traités

Les valeurs de MC doivent être converties en probits en fonction de dose en logarithme décimal afin de tracer une courbe qui correspond à l'équation :

$$Y=aX+b$$

Dont : a : la pente de la courbe

b : la valeur de l'axe X à l'échelle

X : logarithme de dose

Y : probit =5 pour rechercher la DL50

Cette méthode est connue par la méthode de Miller et Tainer, (1944) pour l'évaluation de la DL50 en traçant un graphe.

Notre étude s'est étalée de mars à juin 2021, l'instabilité de climat pendant cette période nous a permis de collecter un total de 90 échantillons dans les trois stations d'étude. **(Figure19)**

Nous avons observé une apparition spectaculaire des symptômes de CMVs de type jaunissement et enrroulement sur la courgette ainsi que la présence marquée de trois espèces de pucerons : *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* et *Macrosphum enphorbiae*.



Figure19 : Les symptômes observé sur la parcelle (originale, 2022)

II. Inoculation :

Cette méthode a pour but de reproduire les symptômes type de CMV sur une gamme d'hôte.

Dans notre cas nous avons utilisés des plants de courgette sains fournis par la station de production de l'ITCMI certifiés Indemnes de CMV.

II.1. Méthode :

Sur des plants sains, déposer 4 à 5 Pucerons par pots, laissez recouvert de voile jusqu'à apparition de symptômes.

Les premiers symptômes sont apparus après 24h à 48h selon l'espèce vectrice

Chapitre III

Résultats et discussions

III. Résultats globaux portant sur l'étude des pucerons dans ITCMI :

Au cours de notre étude, qui a débuter du mois de mars jusqu'au mois de juin 2022, nous nous sommes intéressées à des espèces de pucerons responsables de nanisme et jaunissement des cucurbitacées au niveau des deux stations d'études à savoir : Zeralda, Staouali et les résultats sont énumérés comme suit :

III.1. Le taux d'infestation :

Ce paramètre permet de calculer le pourcentage de pucerons présents sur le matériel végétal échantillonné provenant des feuilles des deux stations d'étude (Tab2).

Tableau2 : Effectif total des feuilles échantillonnées et le taux d'infestation par les pucerons.

Nombre de feuille Station	Nombre de feuilles Échantillonnées	Nombre des feuilles infestées	Taux d'infestation (%)
Staoueli	220	50	22,72
Zeralda	180	27	15
Total	400	77	19 ,25

Le taux d'infestation est plus important dans la station de Staouali (22 %) (Fig20)

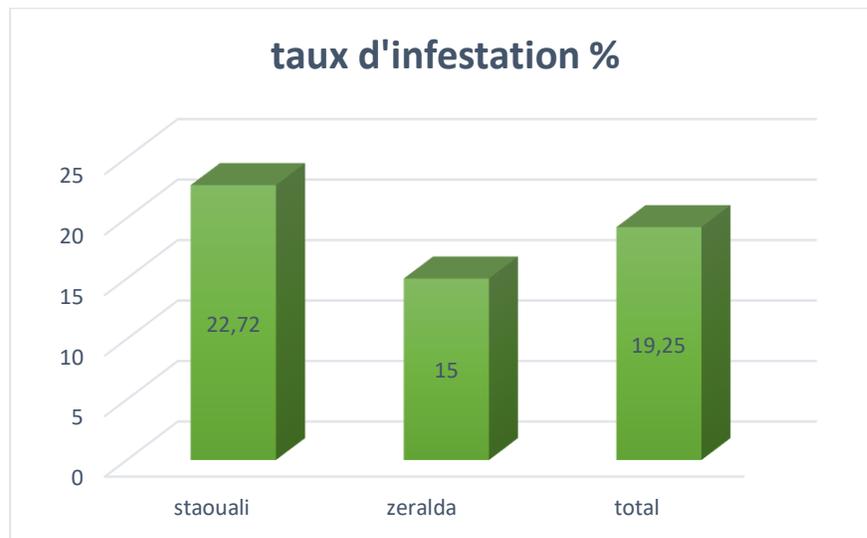


Figure20 : Taux d’infestation par les pucerons

III.2. Résultats de L’identification :

Après utilisation de **Lclant (1978)** et **Hulé (1999)**. Nous avons pu identifier trois espèces de pucerons à savoir :

Aphis gossypii(glover,1877) (**fig 21 a**)

Macrosphum enphorbiae .(Thomas ,1878) (**fig 21b**)

Myzus persicae (Sulzer,1776) (**fig 21c**)



(a)

(b)

(c)

Figure21 : Les espèces de pucerons recensées au niveau de la région d’étude (ITCMI) (Originale, 2022) Gx4

III.3. Biodiversité de vecteurs :

Cette étude a visé les parcelles de courgette au stade de montaison qui ont montré des symptômes largement distribués et une présence forte de trois espèces potentiellement vectrices de CMVs au niveau de la région de ITCMI (Tab3).

Tableau3 : présence et distribution des aphides dans la région d'étude (ITCMI).

Station Espèces	Zeralda	Staouali
<i>Macrosphum enphorbiae</i>	+	-
<i>Myzus persicae</i>	++	+++
<i>Aphis gossypii</i>	+	++

(+) : présence de l'espèce, (-) : absence de l'espèce

Myzus persicae est l'espèce la plus largement présente dans la région de ITCMI

III.4. Dénombrement des espèces et abondance relative AR (%) :

Tableau 4 : les effectifs totaux des populations collectées et leurs abondances relatives

	<i>Macrosphum enphorbiae</i>		<i>Myzus persicae</i>		<i>Aphis gossypii</i>	
	Ni	AR (%)	Ni	AR (%)	Ni	AR (%)
Staouali	29	12	135	56	77	32
Zeralda	78	33	105	44	56	23
Total	107	22	240	50	133	28

ni : nombre d'individus, (AR %) : Abondance relative

Le tableau et la figure ci-dessus montre que dans la station de Staouali nous avons récolté 241 pucerons dont 29 sont des *Macrosphum enphorbiae* et 135 sont des *Myzus persicae* et 77 sont des *Aphis gossypii*. Dans la station de Zeralda nous avons récolté 239 pucerons dont 78 sont des *Macrosphum enphorbiae* et 105 sont des *Myzus persicae* et 56 sont des *Aphis gossypii*.

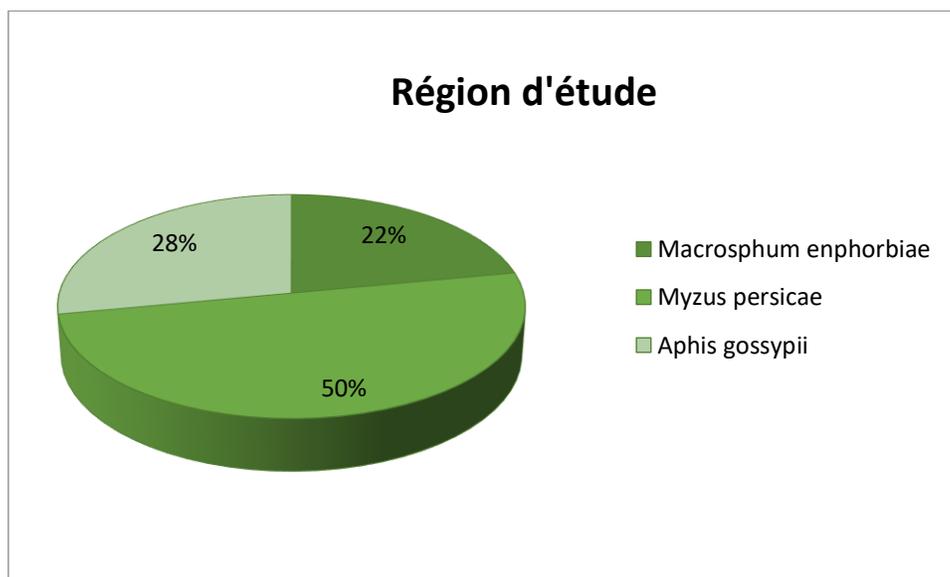


Figure 22 : Répartition des espèces de pucerons recensées dans la région d'étude (ITCMI)

III.5. Test d'inoculation biologique :

Après observation quotidienne nous avons pu voir des symptômes d'enroulement et jaunissement (fig23)

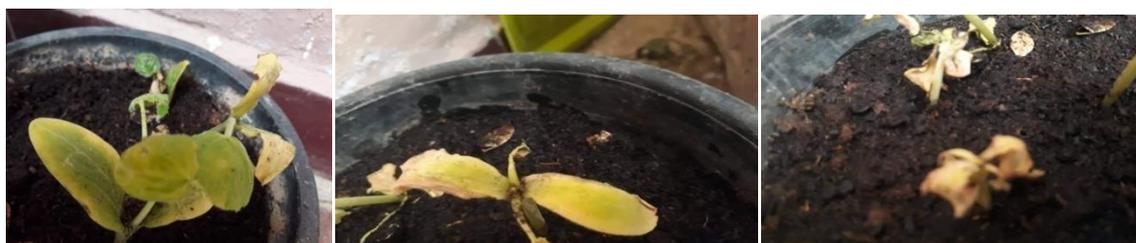


Figure23 : Photographie qui montre les symptômes après deux jours d'inoculation (Originale 2022)

III.6. Résultats de l'étude de la transmission :

Les plants mis en étude de la transmission de CMVS ont montré des symptômes après trois jours de leur inoculation jusqu'au dépérissement de la plante.

Les plants inoculés mécaniquement ont présenté une expression plus sévère exprimée par une décoloration de type jaunissement

III.7. Résultats de l'essai de lutte biologique :

La dose létale pour tuer la population aphidienne est déterminée par le comptage des pucerons morts dans chaque boîte d'abord, puis le calcul du pourcentage de la mortalité observée et corrigée respectivement, et par la suite nous calculons la DL50 exprimée par une courbe qui correspond à l'équation : $Y = aX + b$.

Les résultats sont consignés dans les tableaux suivants :

Tableau 5 : dénombrement des aphides morts témoins et traités par chaque dose dans la première méthode 1 (contact)

	Témoin	Dose1 (5g)			Dose2 (10g)			Dose3 (15g)		
		E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Après 24h	0	2	5	3	5	6	7	6	8	8
Après 48h	0	4	6	6	6	7	7	9	9	9
Après 72h	2	9	8	8	10	9	9	10	10	10

Espèce1 : *Macrosphum enphorbiae*

Espèce2 : *Aphis gossypii*

Espèce3 : *Myzus persicae*

Tableau 6 : dénombrement des aphides morts témoins et traités par chaque dose dans la deuxième méthode 2 (inhalation)

	Témoin	Dose1 (5g)			Dose2 (10g)			Dose3 (15g)		
		E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Après 24h	0	3	4	5	4	5	6	5	6	8
Après 48h	0	6	5	7	7	6	8	8	7	9
Après 72h	2	7	8	8	9	9	9	10	10	10

III.8. Mortalité observée chez le témoin :

MO= nombre d'individus morts/nombre total d'individus x 100

$$MO (15g) = 2/10 \times 100$$

$$MO (15g) = 20\%$$

Tableau 7 : Mortalité observée MO (%) des populations (méthode1)

	Témoin	Dose1 (5g)			Dose2 (10g)			Dose3 (15g)		
		E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
MO24h(%)	0	20	50	30	50	60	70	60	80	80
MO 48h(%)	0	40	60	60	60	70	70	90	90	90
MO 72h(%)	20	90	80	80	100	90	90	100	100	100

Tableau 8 : Mortalité observée MO (%) des populations (méthode2)

	Témoin	Dose1 (5g)			Dose2 (10g)			Dose3 (15g)		
		E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
MO 24h(%)	0	30	40	50	40	50	60	50	60	80
MO 48h(%)	0	60	50	70	70	60	80	80	70	90
MO 72h(%)	20	70	80	80	90	90	90	100	100	100

Le pourcentage de MO de témoin varie entre 5% et 20% on doit évaluer la mortalité corrigée (MC)

III.9. Mortalité corrigée MC (%)

$$MC (\%) = \frac{MO (\text{traité}) - MO (\text{témoin})}{100 - MO (\text{témoin})} \times 100$$

Tableau 9 : Mortalité corrigée MC (%) des populations (méthode1)

	Dose1 (5g)			Dose2 (10g)			Dose3 (15g)		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
MC 24h(%)	0	37.5	12.5	37.5	50	62.5	50	75	75
MC 48h(%)	25	50	50	50	62.5	62.5	87.5	87.5	87.5
MC 72h(%)	87.5	75	75	100	87.5	87.5	100	100	100

Tableau 10 : Mortalité corrigée MC (%) des populations (méthode2)

	Dose1 (5g)			Dose2 (10g)			Dose3 (15g)		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
MO 24h(%)	12.5	25	37.5	25	37.5	50	37.5	50	75
MO 48h(%)	50	37.5	62.5	62.5	50	75	75	62.5	87.5
MO 72h(%)	62.5	75	75	87.5	87.5	87.5	100	100	100

- Conversion de MC en probits (Y) et les doses en logarithme décimal (X)

Tableau11 : La mortalité corrigée en probits (méthode 1)

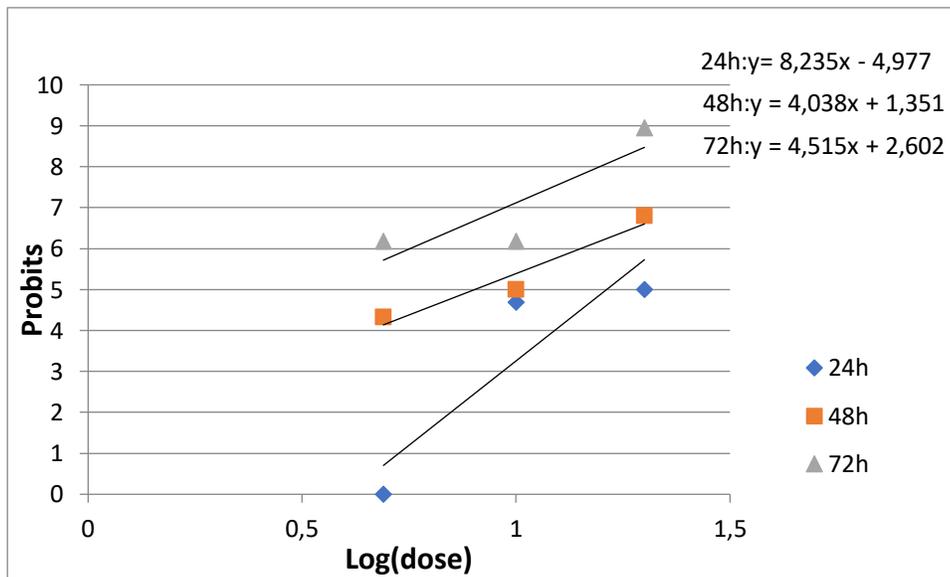
	Log(D1) =0.69			Log(D2) =1			Log(D4) = 1.3		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Probit (MC 24h)	0	4.64	3.87	4.69	5.00	5.33	5.00	5.67	5.67
Probit (MC 48h)	4.33	5.00	5.00	5.00	5.33	5.33	6.18	6.18	6.18
Probit (MC 72h)	6.18	5.67	5.67	6.18	6.18	6.18	8.95	8.95	8.95

Tableau 12 : La mortalité corrigée en probits (méthode 2)

	Log(D1) =0.69			Log(D2) =1			Log(D4) = 1.3		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Probit (MC 24h)	3.87	4.33	4.69	4.33	4.69	5.00	4.69	5.00	5.67
Probit (MC 48h)	5.00	4.69	5.33	5.33	5.00	5.67	5.67	5.33	6.18
Probit (MC 2h)	5.33	5.67	5.67	6.18	6.18	6.18	8.95	8.95	8.95

- Traçage de la courbe en fonction de log de dose (X) et probits (Y)

Methode1 espèce1 :



- Evaluation de la DL50 :

➤ Pour 24h :

On a $y = 5$ pour le calcul de la DL50

DL50=1.21 g/ml

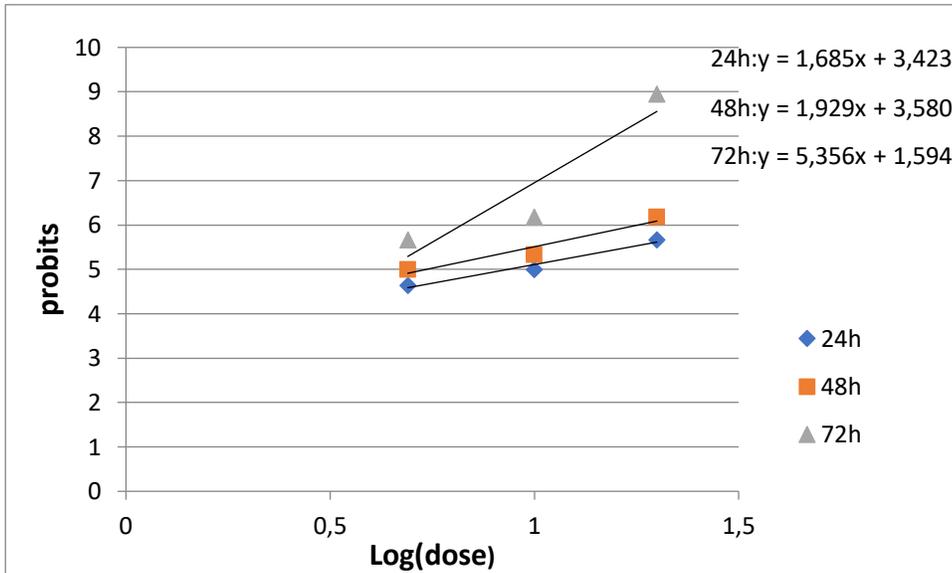
➤ Pour 48h :

DL50= 0.90 g/ml

➤ pour 72h :

DL50=0.53 g/ml

Methode1 espèce2 :



• Evaluation de la DL50 :

➤ Pour 24h :

DL50=0.93 g/ml

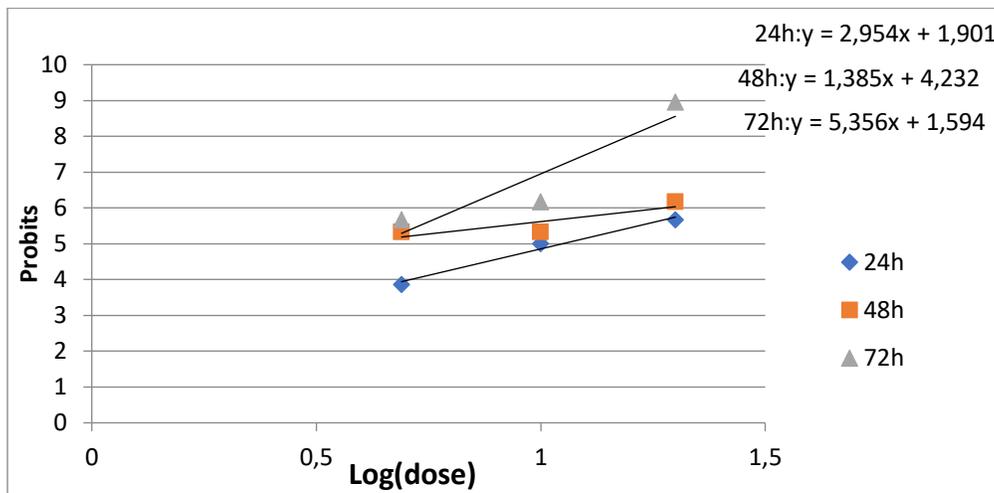
➤ Pour 48h :

DL50=0.73 g/ml

➤ Pour 72h :

DL50=0.63 g/ml

Methode1 espèce3 :



• Evaluation de la DL50 :

➤ pour 24h :

DL50=1.04 g/ml

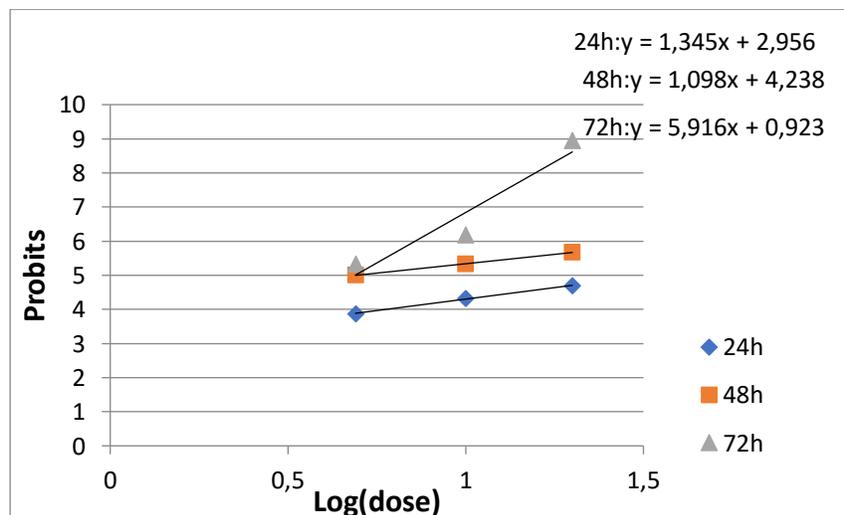
➤ Pour 48h :

DL50=1.94 g/ml

➤ Pour 72h :

DL50=4.7 g/ml

Methode2 espèce1 :



• Evaluation de la DL50 :

➤ Pour 24h :

DL50=2.80 g/ml

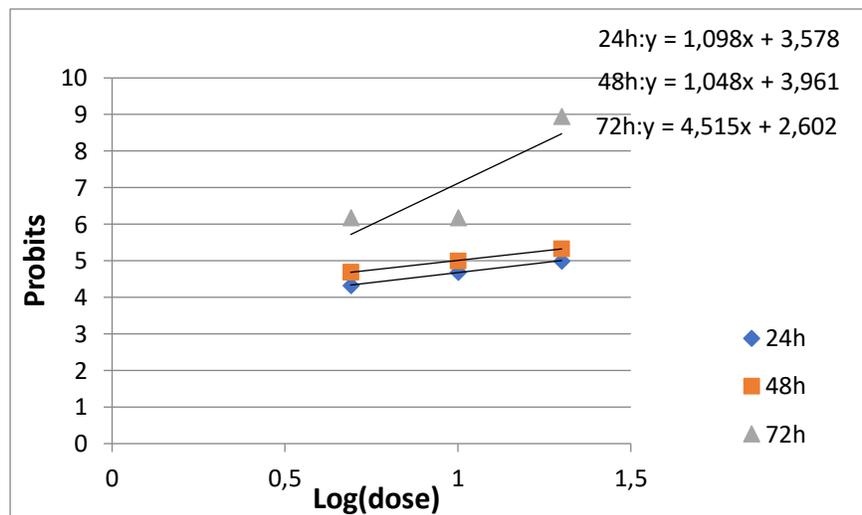
➤ Pour 48h

DL50=1.14 g/ml

➤ Pour 72h

DL50=0.68 g/ml

Methode2 espèce2 :



• Evaluation de la DL50 :

➤ Pour 24h

DL50=1.74 g/ml

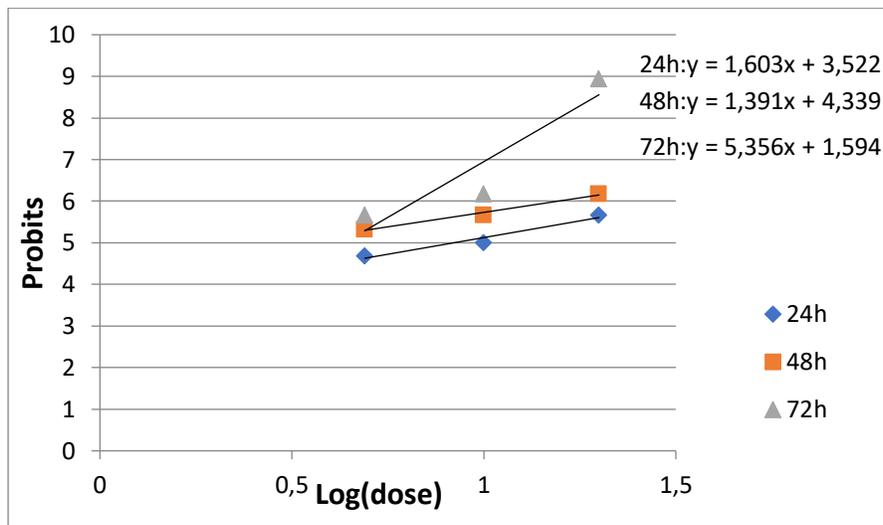
➤ Pour 48h

DL50= 1.22 g/ml

➤ Pour 72h

DL50=0.53 g/ml

Methode2 espèce3 :



• Evaluation de la DL50 :

➤ Pour 24h

DL50=2.80 g/ml

➤ Pour 48h :

DL50=1.88 g/ml

➤ Pour 72h :

DL50=0.63 g/ml

On a remarqué que la méthode par contact est plus efficace, alors on calcul l'efficacité aphicide de la solution

Tableau 13 : L'efficacité aphicide de la solution :

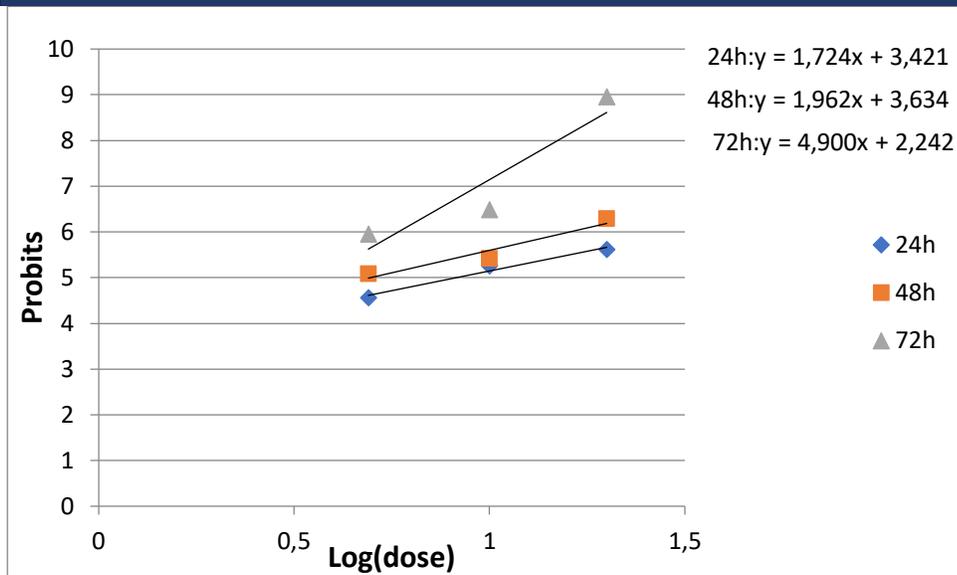
Dose		Dose 1(5g)	Dose 1(5g)	Dose 3 (15g)
Nombre d'aphide morts	Après 24h	10	18	22
	Après 48h	16	20	27
	Après 72h	25	28	30

Tableau 14 : Mortalité observée MO (%) des populations

Dose		Dose 1(5g)	Dose 1(5g)	Dose 3 (15g)
Mortalité observée	Après 24h	33	60	73
	Après 48h	53	66	90
	Après 72h	83	93	100

Tableau 15 : La mortalité observée en probits

Log (dose)		Dose 1(5g)=0.69	Dose 1(5g)=1	Dose 3 (15g)=1.3
Probits	Après 24h	4.56	5.25	5.61
	Après 48h	5.08	5.41	6.28
	Après 72h	5.95	6.48	8.95



Evaluation de DL50 :

On a $y = 5$ pour le calcul de la DL50

➤ Pour 24h :

DL50=0.91 g/ml

➤ Pour 48h :

DL50=3.39 g/ml

➤ Pour 72h :

DL50=4.54 g/ml

D'après ces résultats on estime que la troisième dose (15g) est plus efficace pour tuer 50% des aphides

Discussion générale

Discussion générale

Dans la région d'étude nous avons observé la présence d'une population importante des vecteurs de CMV, représentée par trois espèces : *Macrosphum euphorbiae* (thomas,1878), *Myzus persicae* (sulzei,1776) et *Aphis gossypii*.

Dans la première tranche d'étude, en suivant les symptômes typiques de vecteurs : jaunissement et enrroulement des feuilles de courgette, nous avons signalé une forte population de vecteurs dans la station de staouali dans les premiers mois d'études (mars et avril) à cause de l'humidité.

Par contre ils ont diminué la dernière période d'étude car la température était très élevée (mois de mai et juin) cependant, la population de *Myzus persicae* (sulzei,1776) est la plus présente pendant toute la période d'étude car elle est très résistante dans toutes les conditions.

Parmi les 3 espèces de pucerons identifiés 2 espèces sont déjà signalées sur les cucurbitacées en algérie, il s'agit *Aphis gossypii* et *Myzus persicae* (El ferran,2003 ; benoufella-Kitous, 2005 ; Mohammedi. boubekka, 2006 ; Belkahla et al., 2013 ; benoufella-Kitous et al., 2014b ; Aroun, 2015 ; Labdidaoui et Guenaoui, 2015 ; lebbal, 2016 ; Merzoug et Haffari, 2017).

L'autre espèce *Macrosphum euphorbiae* est relativement moins présente mais il a pu s'installer sur l'ensemble des cucurbitacées cultivées dans les verges des deux stations d'études.

Cela peut être expliqué par la présence de l'hôte principale (cucurbitacées) pour la première espèce (Andreev et al., 2009) et par la polyphagie de la deuxième espèce. Cependant, ce sont les plus menaçantes et elles sont connues comme vecteur potentiel de CMV (Bové, 1962 ; Ghosh et al., 2015).

La mortalité de l'espèce *Macrosphum euphorbiae* est la plus rapide par rapport à *Aphis gossypii* et *Myzus persicae*, donc il est moins résistant il ne s'adapte pas à toutes les conditions contrairement à *Aphis gossypii* et *Myzus persicae*.

L'essai de lutte biologique par le girofle contre les pucerons a montré une régression des populations aphidiennes après les 24h de l'application de chacune des trois doses (5g/10g/15g).

Après les 72h, la troisième dose a induit une chute intéressante du nombre de pucerons, donc elle est la dose la plus efficace par rapport aux deux autres doses.

Vis-à-vis l'étude de la transmission biologique, nous avons constaté la transmission virale de la maladie exprimée par les symptômes remarquables sur les plantes inoculées mécaniquement suivies par un dépérissement de ces plantes et même celles mises en contact avec le vecteur qui ont montré une expression typique à la maladie due au CMV virus.

Cette variation de l'infection est due à la possibilité que le vecteur ne porte pas charge virale suffisante pour causer un dommage égal à celui causé par la transmission mécanique.

À propos de la lutte biologique par la solution de girofle, nous avons observé une diminution progressive des populations aphidiennes mises en étude à partir de 24h jusqu'à l'élimination totale des individus traités par la dose la plus concentrée au bout de 72h ce qui garantit la toxicité de la solution de

Discussion générale

girofle vis-à-vis les pucerons ce qui lui fait un excellent biopesticide comparé aux pesticides synthétiques et leurs contre-indications sur la santé humaine et sur l'environnement.

D'autres essais pour protéger les fruits et les légumes contre les ravageurs, ont été réalisés en France à la fin d'années 1990. Les effets s'avèrent limités, laissant entrevoir au mieux un léger retard d'infestation pour les pucerons qui s'estompe rapidement sous l'action des auxiliaires naturels (SNHF, 2012).

Conclusion

Conclusion

Ce travail porte sur une étude de la transmission des virus de CMV par les espèces aphidiennes selon le mode persistant en plus d'une identification morphologique de vecteurs, l'étude a visé la station de l'ITCMI sur la région de Staouali.

Les prélèvements sur terrain ont porté uniquement sur la présence des symptômes typiques des maladies dues aux virus de CMV exprimés par l'enroulement et le jaunissement sur les feuilles de courgette, Ce qui a révélé la présence des fortes populations de l'espèce *Myzus persicae*.

Nous avons remarqué une chute importante des populations des espèces à partir de fin mai grâce aux températures élevées.

Les résultats de la transmission biologique ont confirmé la présence de la maladie après l'affection des plantes tests inoculées mécaniquement d'une manière plus sévère que celles mise en contact direct avec le vecteur.

A propos de l'essai de control biologique à base de solution de girofle, latoxicité de biopesticide vis-à-vis le vecteur été satisfaisante avec une DL50=4.54g/ml

Dès les premières 24h de traitement des pucerons qui ont fini par s'éliminer totalement après 72h du traitement.

Pour conclure et dans le contexte de l'interdiction des pesticides chimiques, il est souhaitable et préférable d'inclure la phytopréparation à base de girofle dans les méthodes de lutte contre les pucerons vecteurs des maladies et la combiner avec les moyens de lutte biologique en suivant une stratégie de lutte intégrée afin de maintenir cette espèce en dessous de seuil de nuisibilité sans l'éradiquer complètement.

Vu l'importance des cucurbitacées en Algérie. Nous souhaitons que notre travail soit considéré étant d'un premier pas vers des travaux sérieux dans le domaine de la lutte biologique pour diminuer la dispersion de virus en utilisant les phytopréparations comme celle à base de girofle aussi l'utilisation des parasites entomophages des pucerons, il faut aussi inclure la biologie moléculaire et le génie génétique par l'amélioration des variétés des cucurbitacées pour qu'elles soient plus résistantes aux CMVs ou bien par viser le virus lui-même en ciblant les gènes.

Références

A

ACTA. (1982). "Qu'est-ce qu'un puceron", dans Les pucerons des cultures -Ed. Le Carrousel. 9-34p.

AREU., 2005. Le virus de la mosaïque jaune de la courgette fiche technique, 44-47 p

Armelle C. D'acier., Nicolas. P. H & Ollvera. P. O., 2010. Aphids (Hemiptera, Aphidae). BioRisk 4(1): 345-474 P.

B

Blackman R. L. and Eastop V. F. (1994). Aphids on the World's Trees: an Identification and Information Guide, CAB international, Ed, Wallingford. 987 p.

Blackman R. L. and Eastop V. F. (2000). Aphids on the world's crops: An identification and information guide, 2nd, wiley, chischister. 466p.

Bonnemain J. -L., 2010. Aphids as biological models and agricultural pests. Comptes Rendus Biologies 333, 461-463 P.

Boukourt Y., 2016. Effets de la salinité sur les caractéristiques physico- chimique d'un sol du périmètre du Bas Cheliff et sur le comportement écophysologique de la courgette

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.

C

Chaux. C.L et Foury C.L., 1994. Cultures légumières et maraîchère, TOME III : légumineuses potagères, légumes fruit. TEC et Doc Lavoisier, Paris, 563p.

cichoracearum (DC.) V.P. Heluta, (1988) var. cichoracearum Oïdium ou "blanc"

D

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. 9-20 p.

Dedryver C. A., Le Rarec A. et Fabre F. (2010). Les relations conflictuelles entre les pucerons et les hommes : une revue sur leurs dégâts et les stratégies de lutte. C. R. Biologies 333 : 539-553.

E

Erard P., 2002. La courgette Edition Buguetcomptour, Macon-Ctifl- Paris, 145 p.

F

Feller C., Bleiholder H., Buhr L., Hack H., Hess M., Klose R., Meier U., Stauss R.,
Gemüsepflanzen: II. Fruchtgemüse und Hülsenfrüchte. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.

G

Giove et Abis., 2007 - Place de la méditerranée dans la production mondiale de fruits et légumes.
Ed. Institut Agronomique Méditerranéen de Bari, 22 p.

H.F.&HarringtonR.(eds.),Aphids as Crop Pests, Ed International(UK),69-95p.

H

Hébrard.E.,Froissart.R.,Louis.C.,&Blanc.S.,1999-Les modes de transmission des virus
phytopathogènes par vecteurs. Virologie. 3 : 35-48.

Henry,M.and McNab,A.,«Barley yellow dwarf disease: Recent advances and future strategies »,
Pro. Inter. symp. CIMMYT, Mexico, D.F., Mexico, 1-5 Septembre 2002, p 139.

HervéY.,(1979).Introduction à l'amélioration des plantes, cours, école nationale

Horrigan L., Lawrence R.S. & Walker P., 2002. How sustainable agriculture can address the
environmental and human health harms of industrial agriculture. Environmental health
perspectives 110 (5), 445-456 P.

Hullé M. et Coeur D'acier A. (2007). Les pucerons, indicateurs de changements globaux ?
Biofuture 297 : 44- 297 :44-47

HulléM.,Turpeau-AïtIghilE.,RobertT.M.etMonnetY.(1999).Les pucerons des plantes
maraîchères. Cycles biologiques et activités de vol –Éd. INRA/ACTA.136p.

I

INRA., 2013. Moisissure grise *Botrytis cinerea* Pers., (1794)

INRA., 2014. *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff Golovinomyces.

J

Jestin L., (1996). «L'orge, amélioration des espèces végétales cultivées» Ed. INRA.

K

Kouassi M. (2001). La lutte biologique: une alternative viable à l'utilisation des pesticides. La revue électronique en sciences de l'environnement. Vol 2 N°2 : 01-12.

L

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.

Leclant F. (2000). Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification.

Leclant F. and Deguine J.P. (1997). Aphides (Hemiptera, Aphididae). In Mathew J. A., Tunstall J. P. and Wallingford U. K.: Insect pests of cotton – CAB International. 285-323p.

M

Malais M. et Ravensberg W. J. (1993). Connaître et reconnaître. Mode de vie des ravageurs de serres et de leurs ennemis naturels. Koppert B.V. 109 p.

Malais M. H., Ravensberg W. J. (2006). Connaître et reconnaître, la biologie des ravageurs des serres et de leurs ennemis naturels. Koppert B.V., Pays-Bas, Reed Business. 290 p.

Martini X., 2010- Evolution du cannibalisme et du comportement de ponte chez les coccinelles aphidiphages. Thèse Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse. 11 P.

Mathieu C.B., Nathalie S., Denis Pageau M Sc. Et Sylvie R., 2012. Pour en savoir plus sur la Fusariose. 7p. 47 : 217-232.

Matthews, R.E.F. 1981. Plant virology 2nd edition, Ed. Acad. Press New York 897 p.

Messaien et Fagbayide Blancard D., Rouxel F et Lafon R., 1991. Les maladies des plantes maraichères. Edition Quae. Paris .

Michael J. B., & Donahue. J.D., 1998- Leaf and Stem Feeding Aphids. College of Agriculture. *Entomology Program, University of Wyoming.*

Moreau J.M., (2011).Lutte contre les maladies. Livre Blanc « Céréales » ULg Gembloux-Agro-Bio Tech et CRA-W.

Muller,I.1964.Identification of Luteoviruses by two methods. *Plant Dis.*70,461-464.Paris,55-70p.

P

Polese J.M., 2006. La culture des courges. France : Artemis, 93 p.

Prado E. & Tjallingii. W. f., 1997 -Effects of previous plant infestation on sieve element acceptance by two aphids. *Entomology Experimentalis et Applicata* (82):189- 200 P.

R

Racah.B., & Fereres.A.2009.PlantVirus Transmission by Insects.*Encyclopedia Of Life Sciences*, John Wiley and Sons, Ltd. www.els.net.

Reboulet J.N.(1999). Lesauxiliaires entomophages–reconnaissance,méthodes

Remaudière G. et Remaudière M.(1997).Catalogue des Aphididae du Monde. Homoptera, Aphidoidea. INRA Ed, Paris. 473 pp.

RemaudièresG.,LatgéJ.P.atMichelM.F.(1981).Ecologie comparéedes entomophoracées pathogènes de pucerons en France littorale et continentale. *Entomophaga* 26 : 157-178.

Rochow W.F.,DUFFUS,J.F.,and Renal,L.,1981.Relationship between *BYDVs*

RochowW.F.1969.Biological properties of four isolates of *barley yellow dwarf virus*. *Phytopathology*, 55, 1580-1589.

S

Schmidt M.H., Thewes. U., Thies C., & Tschardtke.T.,2004.*Aphidsuppressionby natural enemies in mulched cereales*. Department of Agroecology, Georg-august University, Waldweg, Germany: 87-93 P.

Scholte EJ, Knols BGJ, Samson RA, Takken W.2004. Entomopathogenic fungifor mosquito control: areview. *J. InsectSci.* 4/19: 1-24. (insectscience.org/4.19).

Sedki M.et Mimouni A.(s.d.).centre régional de la recherche agronomique

Shipton W.A., Boyd W.R.J., Rosielle A.A., Shearer B.L., 1971. The common septoria diseases of wheat. *Botanical Review* 37. P 231-262.

Si Bennasseur A., 2005. Référentiel pour la Conduite Technique de la courgette (Cucurbitapepo) Supérieure agronomique de Rennes.

T

Tosh CR, Powell G, Holmes ND, Hardie J (2003). Reproductive response of generalist and specialist aphid morphs with the same genotype to plant secondary compounds and aminoacids. *Journal of Insect Physiology*, 49, 1173-1182 p.

Turpeau-Aït Ighil E., Hullé M. et Chaubet B. (2010). Puceronetmilieu.

V

van den Boom T et Weber E., 1995. Phänologische Entwicklungsstadien .

W

WilliamsI.S.&DixonA.F.G.,2007.Life cycles and polymorphism.In:van Emden

Z

ZiamA.etGautierJ.Y.(1989).Comparaison des régimes alimentaire de trois espèces de Gerbillidae en milieu saharien, au Maroc.*Rev.Ecol.(Terreetvie)*,T.44:263-278.

