الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Département des sciences de la nature et de la vie

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master
En Sciences Agronomique
Spécialité : Phytopathologie

Thème

Effet de *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1915) et d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*, Labill sur les chenilles de *Tuta absoluta* la mineuse de la tomate *Lycopersicon esculentum* (Meyrick, 1917)

Présenté par :

- **Melle *BENTOZ Siham***
- **Melle *BENBABAALI Hanane***

Soutenu le :22 /06/2022

Devant le jury composé de :

Mr. Ghanem Kamel	MAA	U. Médéa	Président
Mr. Kirdi Bilel	MAA	U. Médéa	Examinateur
Mr. Chaouch Abderrezak	MCA	U. Médéa	Encadreur

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier " Dieu" le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné le courage et la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous exprimons nos profonds remerciements et notre vive connaissance à Monsieur Chaouch Abderrezak pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, ses conseils et sa gentillesse et sa confiance Qu'elle nous a permet de réaliser ce travail.

Nous exprimons aussi toute notre gratitude et de remerciement à Mr : GHANEM Kamel de présider le jury de ce mémoire. Egalement à remercier Mr : KIRDI Bilel pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons en particulier à remercier Mr Kermazli Rachid, Mr Touzrout Nabil pour leurs conseils et leurs aides.

Un grand merci aussi à toute l'équipe de laboratoire de la faculté de sciences l'Université Yahia Farès de Médéa a leurs aides pour la réalisation de notre expérience et notre partie pratique.

Merci à toutes les personnes qui nous ont aidés de prés ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.

Un grand merci à nos amis de la promotion 2021-2022 de Master 2 phytopathologie.

Dédicace

Je dédie ce travail et ma réussite à :

Mes très chers parents que Dieu les protège, qui sont pour moi l'exemple d'amour, de confiance et de sacrifice. Qu'ils sachent que ce travail est en partie de fruit de leur soutien. Qu'ils trouvent ici toute ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes études

Je les remercie beaucoup :

A mes chers frères et mes chère sœurs qui sont les yeux par les quelles je vois dans ma vie Hakim, Fatima, Noureddine, Chaima et Malika.

A mon petit prince bien aimer Siradj Eddine

A mon Binôme Hanane

A tous mes chers collègues de la promotion du Licence au Master pour les années qu'on a passés ensemble son exception mes amies Fatiha, feriel, Imene, Fouzia ,Leïla, Nessrine, Fouzia, Djamila, Karima.



BENTOZ Siham

Dédicace



Je dédie ce modeste travail, il accompagné d'un profond amour :

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout

Mon respect, qui m'a appris m'a supporté et ma dirigé : **mon cher père.**

A celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs, à la source d'amour, qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : **ma chère mère**.

A ma grande mère « Mouima » l'exemple de l'amour et la tendresse, qui ma bénie par ces prières tout au long de mes études que dieu les protège

A mes chers frères Youcef et El Kaouakibi pour leur appui et leur encouragement.

A toute ma famille et mes amants qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études, que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A ma chère amie Nabila merci pour leur amour et leur encouragement.

A ma chère binôme Siham

Merci à toutes les personnes qui nous ont aidés de prés ou de loin.

BENBABAALI Hanane

Résumé

Effet de *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1915) et d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*, Labill sur les chenilles de *Tuta absoluta* la mineuse de la tomate *Lycopersicon esculentum* (Meyrick, 1917)

Ce travail rentre dans le cadre de la lutte biologique afin de trouver une méthode de lutte alternative à la lutte chimique afin de réduire l'utilisation des pesticides conventionnels, car l'utilisation intensifs de ces pesticides contre *Tuta absoluta* provoqué une résistance, par ailleurs ces derniers ont un effet néfaste sur l'environnement et la santé humaine, ainsi d'encourager et valoriser la production des cultures biologiques en Algérie.

Cette étude consiste à déterminer l'efficacité d'un bio-pesticide à base d'une bactérie entomopathogène « *Bacillus thuringiensis* » et d'huiles essentielle d'une plante aromatique « *Eucalyptus globulus* » sur les chenilles de la mineuse de la tomate « *Tuta absoluta* », au niveau de laboratoire du département des Sciences de la nature et de la vie de l'Université Yahia Farés de Médéa.

Le présent travail, a révélé que les résultats des traitements par les trois doses de « *Bacillus thuringiensis* » (D1= 50%, D2= 100% et D3=200%) et les trois doses de l'extrait d'« *Eucalyptus globulus* » (D1=50%, D2=75% et D3=100%), montrent un effet significatif chez les larves de la mineuse.

Pour le *BT*, les premières mortalités ont été enregistrées 24h après les traitements, car nous avons signalé 25% de mortalité pour la D1, 33% pour la D2 et 41% pour la D3. Pour le deuxième jour après traitement, le taux de mortalité passe de 33% pour la dose 1 jusqu'à 58% pour la dose 3, alors que, pour le troisième jour après traitement, le taux de mortalité passe de 83% au 91 % respectivement pour la D1 et la D3. Le quatrième jour après traitement, le taux de mortalité, atteint 100% pour toutes les doses et 5% sur le témoin**.** Alors que pour l'*Eucalyptus globulus*, nous avons constaté que dès le premier jour d'application de traitement avec les différentes doses, une mortalité totale de 100% des larves par toutes les doses soit sur la plante elle-même soit sur les boites de pétrie. .

Il est à souligner, que l'extrait « *d'Eucalyptus globulus* » montre un effet secondaire significatif : une dévastation des feuilles traitées en croissance des doses jusqu'à la morte totale de ces feuilles. Donc peut-être le surdosage de l'extrait d'*Eucalyptus globulus* a provoqué un impact négative sur la survie de la plante, ou bien la composition chimique de cette huile a provoquée un stress abiotique sur la plante.

Mots clés : Mineuse de la tomate, *Tuta absoluta*, l'hydro-distillation, extraits, « *Eucalyptus globulus* », « *Bacillus thuringiensis* ».

Abstract

Effect of bacillus thuringiensis (berliner, 1915) and essential oil of eucalyptus globulus(Labill), on the caterpillars of the tomato leaf miner Tuta absoluta (Meyrick,1917)

This work falls within the framework of biological control in order to find an alternative control method to chemical control in order to reduce the use of conventional pesticides, because the intensive use of these pesticides against Tuta absoluta has caused resistance, moreover these the latter have a detrimental effect on the environment and human health, thus encouraging and promoting the production of organic .crops in Algeria

This study consists in determining the effectiveness of a bio-pesticide based on an entomopathogenic bacterium "Bacillus thuringiensis" and essential oils of an aromatic plant "Eucalyptus globulus" on the caterpillars of the tomato leaf miner "Tuta absoluta", at the laboratory level of the Department of .Natural and Life Sciences of the Yahia Farés University of Médéa

This work revealed that the results of the treatments with the three doses of "Bacillus thuringiensis" (D1= 50%, D2= 100% and D3=200%) and the three doses of the extract of "Eucalyptus globulus" .(D1=50%, D2=75% and D3=100%), show a significant effect in leafminer larvae

For BT, the first mortalities were recorded 24 hours after treatment, as we reported 25% mortality for D1, 33% for D2 and 41% for D3. For the second day after treatment, the mortality rate goes from 33% for dose 1 to 58% for dose 3, whereas, for the third day after treatment, the mortality rate goes from 83% to 91%. respectively for D1 and D3. On the fourth day after treatment, the mortality rate reached 100% for all doses and 5% for the control. While for Eucalyptus globulus, we found that from the first day of treatment application with the different doses, a total mortality of 100% of the larvae by all the . .doses either on the plant itself or on the boxes of kneaded

It should be emphasized that the "Eucalyptus globulus" extract shows a significant side effect: a devastation of the treated leaves in increasing doses until the total death of these leaves. So perhaps the overdose of eucalyptus globulus extract caused a negative impact on the survival of the plant, or the chemical composition of this oil caused a biotic stress on the plant..

Keywords: Tomato leaf miner, Tuta absoluta, hydro-distillation, extracts, "Eucalyptus globulus" and *"Bacillus thuringiensis."*

ملخص

تأثير *"Bacillus thuringiensis"* (برلينر.1915) و الزيت العطري لزيت *"Eucalyptus globulus"* (لابيل) على يرقات حفارة *الطماطم" Tuta absoluta "*(ميرك 1917)

هذا العمل يدخل في اطار المكافحة البيولوجية و ايجاد طريقة بديلة للمكافحة الكيميائية بغرض التقليل من استعمال المبيدات الحشرية التقليدية و بالتالي انقاص الاثار السلبية الناتجة عن هذه الاخيرة على البيئة و علي الصحة البشرية. وبالتالي تشجيع وتعزيز إنتاج المحاصيل البيولوجية في الجزائر.

تتكون هذه الدراسة من تحديد فعالية مبيد حيوي يعتمد على بكتيريا ممرضة للحشرات *"Bacillus thuringiensis"* والزيوت الأساسية لنبات عطري *"Eucalyptus globulus"* على يرقات حفارة الطماطم *"Tuta Absoluta"* ، على مستوى المختبر من قسم العلوم الطبيعية والحيوية بجامعة يحيى فارس بالمدية.

أظهر هذا العمل أن نتائج العلاجات بالجرعات الثلاث من *"Bacillus thuringiensis"* (ج1=50٪ ,ج2=100٪ , ج3=200٪) والجرعات الثلاث من مستخلص *"Eucalyptus globulus"* (ج1=50٪ ,ج2=75٪, ج3=100٪,)

، تظهر تأثيراً معنوياً في كلتا المبيدات الحيوية. يمكن أن يعتمد هذا التأثير السام للمبيدات الحيوية التي تم اختبارها ومستوى حساسية .الحشرات. مقارنة بالشاهد

بالنسبة لـ *BT* ، تم تسجيل الوفيات الأولى بعد 24 ساعة من العلاج ، حيث أبلغنا عن 25٪ وفيات لـ ج 1و 33٪ لـ ج 2و 41٪ لـ ج .3 بالنسبة لليوم الثاني بعد العلاج ، يرتفع معدل الوفيات من 33٪ للجرعة 1 إلى 58٪ للجرعة 3 ، بينما في اليوم الثالث بعد العلاج يرتفع معدل الوفيات من 83٪ إلى 91٪ على التوالي في ج 1ج .3في اليوم الرابع بعد العلاج بلغ معدل الوفيات 100٪ لجميع الجرعات و 5٪ للسيطرة. أما بالنسبة *"Eucalyptus globulus"* ، وجدنا أنه منذ اليوم الأول من تطبيق العلاج بجرعات مختلفة ، نفوق إجمالي 100٪ من اليرقات بكل الجرعات سواء على النبات نفسه أو على علب العجن.

وتجدر الإشارة إلى أن مستخلص "*Eucalyptus globulus* " يظهر أثرًا جانبيًا هامًا: تدمير الأوراق المعالجة بجرعات متزايدة حتى الموت الكلي لهذه الأوراق. لذلك ربما تسببت الجرعة الزائدة من مستخلص الكينا الكروي في إحداث تأثير سلبي على بقاء النبات ، أو أن التركيب الكيميائي لهذا الزيت تسبب في إجهاد غير حيوي على النبات.

الكلمات المفتاحية: عامل منجم أوراق الطماطم ، توتا أبسولوتا ، التقطير المائي ، المستخلصات ، "أوكالبتوس جلوبولوس" و "عصيات ثورينجينسيس".

Liste des abréviations

BT	*Bacillus thuringiensis.*
EH	Huile essentielle.
Eg	*d'Eucalyptus globulus.*
DL50	Dose létale qui tue 50% de la population.
D	Dose.
J	Jour.
L_1, L2, L3, L4	Larve du 1^{er}, $2^{ème}$, $3^{ème}$, $4^{ème}$ stade.
T	Température.
Kg	Kilo gramme.

Liste des figures

N°	Figure	Page
01	Répartition de la tomate à l'échelle internationale Gallais et Bannerot, 1992), (Echelle 1/212 600000).	**03**
02	Fleurs, Tige, feuilles et les graines d'un fruit de la tomate (Shankara *et al, 2005).*	**05**
03	Cycle de développement de la tomate (Anonyme, 2016)**.**	**07**
04	Répartition actuelle de *T. absoluta* dans le monde (El hadji, 2018)**.**	**14**
05	Répartition géographique de *Tuta absoluta* en Algérie (Dehliz, 2016)**.**	**15**
06	Groupe de l'œuf de *Tuta absoluta* (Fredon, 2008).	**15**
07	Les différents stades larvaires de la mineuse de la tomate (Molla *et al*., 2008).	**16**
08	Stade nymphal de *Tuta absoluta* (KOPPERT, 2008).	**18**
09	Adulte ailé de *Tuta absoluta* (Molla *et al*.2008)	**18**
10	Adulte ailé de *Tuta absoluta* (Silva, 2008).	**19**
11	Cycle biologique de *T. absoluta* (Pereira *et al*, 2008).	**20**
12	Mines de *T. absoluta* sur feuilles de tomate (Pereira *et al*, 2008).	**20**
13	Dégâts causé de *T. absoluta* sur tige des tomates.(Ramel et Oudard, 2008)	**21**
14	Piège à phéromone sexuelle d'adultes de *T. absoluta* en papier Wang *et al.* (1998)	**22**
15	Piège à phéromone à eau (Original 2019)**.**	**23**
16	Répartition géographique *d'Eucalyptus globulus*.	**24**
17	Illustration des feuilles, fleurs, fruits, tige *d'Eucalyptus globulus* (Mouillefert, 1892-1898)	**25**
18	Utilisation et propriétés thérapeutiques de l'HE d'*E. Globulus*	**28**
19	*Bacillus thuringiensis* **(Dedet, 2007)**	**29**
20	*Bacillus thuringiensis* en phase de sporulation **(Sauka *et al*, 2010)**	**30**
21	insecticide biologique au *Bacillus thuringiensis*	**31**

22	**A.** présente la pareil multiple fonction et **B.** la mini serre (originale, 2022).	**32**
23	Les produits utilisés dans la préparation de la solution nutritive (original, 2022)	**34**
24	Les plantes de tomate après de la plantation (Originale, 2022)**.**	**35**
25	Les plantes de tomate après deux mois de la plantation (Originale, 2022)**.**	**36**
26	Présentation dès la plantes infectées (Originale, 2022)**.**	**37**
27	Broyage des feuilles *d'eucalyptus globulus* (Originale, 2022)**.**	**37**
28	Représentant le principe de l'hydro-distillation**(1)** Chauffe ballon. **(2)**Eau +biomasse végétale.**(3)**Réfrigérant. **(4)** Eau de refroidissement (Originale, 2022)**.**	**38**
29	Filtration de l'extrait *d'eucalyptus globulus* **1** ampoule à décanter et 2 Huiles essentielles+ hydrolat (Originale, 2022)**.**	**39**
30	Etapes de préparation des extraits végétaux**.**	**39**
31	Les dilutions *d'eucalyptus globulus* (100%, 50%, 75%) (Originale, 2022)**.**	**40**
32	Les dilutions de *Bacillus thuringiensis* (100%, 50%, 75%) (Originale, 2022)**.**	**41**
33	Traitement des larves de la mineuse de la tomate sur les plantules (Originale, 2022).	**43**
34	Traitement des larves de la mineuse de la tomate sur les Feuille (Originale, 2022)**.**	**43**
35	Variation temporelle de taux de mortalités des larves de *tuta_absoluta* sur la plante**.**	**47**
36	Variation temporelle de taux de mortalités des larves de *tuta_absoluta* sur boite de pétrie.	**47**
37	Variations de l'état des feuilles traitées par l'*Eucalyptus globulus* (originale ,2022)	**49**
38	Variations de l'état de la plante traitée par l'*Eucalyptus globulus (*originale ,2022***)**	**49**

Liste des Tableaux

N°	Liste des Tableaux	Page
01	Exigences de la culture de tomate en température, luminosité et hygrométrie**.**	**08**
02	Production en million de tonnes des principaux pays producteurs de la tomate dans le monde en2017, (FAOSTAT, 2017**).**	**10**
03	Principales maladies cryptogamiques et maladies bactérienne de la tomate (Naika et al. 2005)**.**	**11**
04	Principaux Ravageurs de la tomate, (Shankara et al. 2005, GTZ199)**.**	**12**
05	Composition chimique de l'huile essentielle *d'Eucalyptus globulus***.**	**26**
06	Doses utilisés de *Bacillus thuringiensis* « Bioprot Kurstaki 32000 UI/MG WG » Sur les différentes cultures (suivant le fabriquant).	**42**
07	Variation temporel de pourcentage de mortalité en fonction de différentes doses de *Bacillus thuringiensis* contre les larves de *Tuta absoluta* sur la plante**.**	**35**
08	Variation temporel de pourcentage de mortalité des larves en fonction de différentes doses de traitement de l'extrait de *Bacillus thuringiensis* sur les feuilles isolées dans les boites de pétrie**.**	**47**
09	Variation temporel de pourcentage de mortalité en fonction de différentes doses de traitement de l'extrait *d''Eucalyptus globulus* sur les plantes**.**	**48**
10	Variation temporel de pourcentage de mortalité des larves en fonction de différentes doses de traitement de l'extrait *D'Eucalyptus globulus* sur les feuilles isolées dans les boites de pétrie**.**	**48**
11	Valeur de la DL50 de *Bacillus thuringiensis***.**	**50**
12	Analyse de la variance sur l'efficacité de *BT* contre les larves de la mineuse de la tomate après un jour de traitement**.**	**50**
13	Analyse de la variance sur l'efficacité de *BT* contre les larves de la mineuse de la tomate après deuxième de traitement**.**	**51**
14	Analyse de la variance sur l'efficacité de *BT* contre les larves de la mineuse de la tomate après troisième de traitement**.**	**51**
15	Analyse de la variance sur l'efficacité de *BT* contre les larves de la mineuse de la tomate après quatrième de traitement**.**	**52**

Sommaire

Résumé

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale ……..……..…..*01*

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Partie 1. Généralité sur la culture de la tomate :

I.1.1. Introduction.…….…….…….……02

I.1.2. Origine de la tomate ……..……02

I.1.3Classification de la tomate. …….....03

I.1.3 .1.Classification botanique (systématique) ……03

I.1.3.2. Classification variétale selon le mode de croissance. ……04

I.1.4. Caractéristiques morphologiques de la tomate …….……...04

I.1.4.1. Racines.…….……04

I.1.4.2. Tige. …….……04

I.1.4.3. Feuilles. … ;;.…….……04

I.1.4.4. Fleurs.…….……...04

I.1.4.5. Fruit ……..……...04

I.1.4.5. Graines. …….……...04

I.1.5 : Le cycle de développement de la tomate……...06

I.1 .5.1.La germination ……...……..06

I.1.5.2. La croissance. ……...……06

*I.*1.5.3. La floraison……..……..06

*I.*1.5.4. La fécondation. ……..……...06

*I.*1.5.5. La fructification et nouaison des fleurs…….……...07

*I.*1.6. Les caractéristiques physiologiques de la tomate…….……...07

*I.*1.6.1.Les exigences climatiques……...…….07

*I.*1.6.1.1. La température. ……..……...07

*I.*1.6.1.2. L'eau et l'humidité ……..……08

*I.*1.6.1.3. La lumière. ……..……...08

*I.*1.6.2. Les exigences édaphiques. ……..……..09

*I.*1.6.2.1. Le type de sol. ……..……09

*I.*1.6.2.2. PH du sol. ……..……09

*I.*1.6.2.3. La salinité. ……..……...09

*I.*1.6.2.4. La température du sol. ……..…….09

*I.*1.6.3. Les exigences nutritionnelles. ……..…….09

*I.*1.6.3.1. Les exigences hydriques. ……..……09

*I.*1.6.3.2. Les éléments fertilisants. ……..……09

*I.*1.7. Importance économique de la culture de tomate. ……..…...10

*I.*1.7.1. Dans le monde. ……....10

*I.*1.7.2. En Algérie. ……...10

*I.*1.8. Maladies et ravageurs de la tomate. ……....11

*I.*1.8.1. Principales maladies. ……...11

*I.*1.8.1.1. Maladies cryptogamiques. ……....11

*I.*1.8.1.2. Ravageurs. ……..……...12

Partie 02 : Généralité sur la mineuse de la tomate ; Tuta Absoluta :

*I.*2.1. Introduction. ……13

*I.*2.2. Position systématique. ……..……..13

*I.*2.3. Origine et répartition géographique…….……14

*I.*2.3.1Dans le monde. ……..……14

*I.*2.3.2. En Algérie. ……..……14

*I.*2.4. Description et cycle biologique de *T. Absoluta*……...……15

*I.*2.4.1. L'œuf. ……..……15

*I.*2.4.2. Les stades larvaires……..……16

*I.*2.4.3. Chrysalide. ……...……17

*I.*2.4.4. L'adulte. ……...……17

*I.*2.5. Cycle Biologique. ……...……18

*I.*2.6. Plantes hôtes. ……..……19

*I.*2 .7.Symptômes et dégâts ……..……19

*I.*2.7.1.Sur Les feuille. ……..……19

*I.*2 .7.2.Sur la tige ou pédoncule. ……..……20

*I.*2 .7.3.Sur les fruits…...……..21

*I.*2 .8. Moyens de lutte contre la mineuse de la tomate ……..……...…21

*I.*2.8.1. Méthodes prophylactiques… ……..21

*I.*2.8.2. Lutte biotechnique...……..…… 22

I. 2.8.3. Lutte chimique……...……...……...23

*I.*2.8.4. Lutte biologique. ……23

Partie 03 : Généralité sur l'Eucalyptus globulus ;

*I.*3.1.Introduction. ……...……..…….24

*I.*3.2. Habitat et distribution géographique ……...……..24

*I.*3.3. Description botanique *d'Eucalyptus globulus*……...……..…….25

*I.*3.3.1. Feuille……..……...25

*I.*3.3.2. Fleurs.……25

*I.*3.3.3. Fruits.……..……25

*I.*3.4. Position systématique. ……..……26

*I.*3.5. Composition chimique**.** ……..……26

I.3.6.Utilisation et propriétés thérapeutiques……..…….. ……...27

Partie04 : Donnée sur Le Bacillus thuringiensis(Bt) ;

I.4.1. Introduction. ……..……..29

I.4.2.Taxonomie et organisation cellulaire de *Bacillus thuringiensis*……..…….29

I.4.3. Caractéristiques générales du *Bacillus thuringiensis*…….……..…….……30

I.4.4 Utilisation de *Bacillus thuringiensis* dans la lutte biologique ……..……31

Chapitre II: matérielle et méthode

II.1. Objectif……33

II .2.Présentation de laboratoire……33

II.3.la culture de la tomate……...……34

II.4.Contamination des plantes de la tomate par le ravageur (*Tuta_absoluta)* …..…….36

II.5 .la préparation de l'extrait *d'Eucalyptus globulus* ……..……37

II.5.1. Protocol d'extraction ……38

II.6. Préparation des dilutions de l'extrais ……...40

II.6.1: Dilution de l'extrait de *d'Eucalyptus globulus* ……*40*

II.6.2: Préparation des doses de *Bacillus thuringiensis* …….……...40

II.6.2.1 Fiche technique de *Bacillus thuringiensis*…….……..…*41*

II.7. Traitements par les bio-pesticides …….……...42

II .7.1. La première méthode ……..42

II .7.2.La deuxième méthode …… ..……43

II.7.3. Application de traitements par les bio-pesticides …… ….……..44

II .8.Calcule Taux de mortalité ……..……..44

II.9. Détermination de la DL50 ……...44

II .10Analse statistique……46

Chapitre III: Résultat et discussion

III .A. Résultats ……..……46

III.A.1. Effet de *Bacillus thuringiensis* sur les Larves de la Mineuse de la Tomate ……46

III.A.2. Effet de l'extrait *d'Eucalyptus globulu*s sur la mortalité des larves de la mineuse De la Tomate…… ..48

III.A.3.Comparaison entre l'effet d'extrait *d'Eucalyptus globulus* et l'effet de *Bacillus thuringiensis* sur la population larvaire de *Tuta absoluta* ……49

III.A.4. Détermination de la DL50……..…….…….50

III.A.5.Analyse statistique…….50

B) Discussion ……...53

C) Conclusion ……...55

Références bibliographique.

Introduction

Introduction générale

La culture de la tomate *Lycopersicon esculentum* Mill (Solanacées), est après la pomme de terre, la légume le plus consommé dans le monde **(FAO STAT, 2010).** Cultivée sous toutes les latitudes pour son fruit consommé à l'état frais ou transformé **(Chaux et Foury, 1994*)***. Sous abris et de pleins champs subit des dégâts considérables à travers toutes les régions maraîchères en Algérie.

Comme toutes cultures, la tomate subit des maladies et attaques de plusieurs ravageurs parmi eux la mineuse appelée « *Tuta absoluta* Meyrick » qui est un micro-lépidoptère phytophage de la famille des Gelechiidae, elle est le ravageur le plus nuisible de la tomate de nos jours **(Bogorni *et al.*, 2003 et Pires, 2008*)*** vu ses attaques sur toutes les parties aériennes selon **(Filho *et al.*, 2000 ; Guenaoui et Ghelamallah, 2008*)***. En 2007, de nombreux foyers d'infestation ont été observés le long de la côte méditerranéenne **(Urbaneja et *al*, 2009).** Cette espèce s'est introduite en Algérie pour la première fois à Mostaganem au printemps 2008, puis elle s'est propagée dans tout le pays **(Berkani et Badaoui, 2008 et Guenaoui et Ghelamallah, 2008*)*** avaient remarqué la présence sur les feuilles de tomates cultivées sous serres des galeries inhabituelles initialement confondues avec celles de la teigne de la pomme de terre.

Plusieurs travaux de recherche ont été entamés depuis 2009 dans certaines universités de l'ouest, du centre et du l'Est du pays, notamment celles de Mostaganem, Blida, Bab-Zouar, Boumerdes, Tizi-Ouzou, Biskra, et à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach où divers aspects du cycle de développement du ravageur ont été traités sous différents axes.

Depuis longtemps l'homme a cherché à préserver cette culture au *« Tuta absoluta »* qui cause des fois des pertes totale, passant par plusieurs méthodes jusqu'à ce qu'il a abouti à la lutte chimique qui semble comme meilleur solution, mais, plus tard l'emploi intensif et inconsidéré de ces produits a provoqué une résistance aux pesticides aussi une contamination de la biosphère et de la chaine alimentaire, une éradication des espèces non cibles telles que la faune auxiliaire et l'apparition d'insectes résistants **(Lietti et *al.*, 2005).**

Pour éviter ses problèmes qui ont un effet néfaste sur l'environnement et la santé humaine nous nous sommes intéressés par la lutte biologique.

C'est dans ce contexte que s'insère ce modeste travail, qui se résume par une étude *in vitro* de l'efficacité de l'extrait d'une plante aromatique l*'Eucalyptus globulus* et d'une bactérie entomopathogène *Bacillus thuringiensis* sur les larves de *Tuta absoluta* qui infectent la tomate.

Notre travail regroupe trois Chapitres :

❖ Le premier chapitre est consacré pour une synthèse la recherche bibliographique, il est subdivisé en quatre parties:

- Partie 1 : Données sur la culture de la tomate,

- partie 2 : Données sur la mineuse de *Tuta absoluta*,

- partie 3 : Données sur *l'Eucalyptus globulus*

- Partie 4 : Données sur le *Bacillus thuringiensis*.

❖ Le deuxième chapitre, présente le matériel et les méthodes utilisées dans ce travail

❖ La troisième chapitre, est consacré pour les résultats obtenu, les discussions et en fin par une conclusion et les perspectives.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

Partie 1 : Généralité La Tomate (*Lycopersicon esculentum) :*

*I.*1.1. Introduction :

La tomate (*Lycopersicon esculentum)* appartient à la famille des solanacées, est une espèce annuelle, diploïde avec 2n=24chromosomes, dicotylédone herbacée, sensible au froid et vivace en climat chaud. D'ailleurs, elle est originaire d'Amérique du sud, fut domestiquée au Mexique, son introduction en Espagne et en Italie, puis de là, dans les autres pays Européens **(Grasselley *et al*, 2000).**

Considérée comme fruit ou légume, est l'un des produits agricoles le plus consommé dans le monde, elle constitue une source non négligeable de minéraux, vitamines et certains composés naturels secondaires ayant un potentiel antioxydant important **(Freeman *et* Reimers, 2010).**

En Algérie, ce sont les cultivateurs du sud de l'Espagne (Tomate ros), qui l'ont introduite en raison des conditions climatiques qui sont propices pour sa culture.

Elle est cultivée en plein champs et sous serre, sur une superficie d'environ 3 millions d'hectares, ce qui représente près de 1/3 des surfaces mondiales consacrées aux légumes.

*I.*1.2. Origine de la Tomate:

La tomate *Lycopersicon esculentum* est une espèce de plante herbacée, découverte pour la première fois par Malthiodis en 1954. Originaire d'Amérique du sudla tomate fut domestiquée au Mexique.

Elle a été introduite en Europe au 16éme siècle par les espagnoles et reste du monde durant le XIXème siècle **(Kolev, 1976).**

Indique qu'en Algérie, les cultivateurs plantés sont originaires du sud de l'Espagne dont les conditions climatiques sont proches. En effet sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905.

Aujourd'hui, la tomate est le deuxième légume, après la pomme de terre, le plus consommé au monde. Elles ont d'ailleurs, la même origine, celle des Andes Péruviennes où les Incas connaissaient la tomate à l'état sauvage, mais elle était surtout cultivée par Les Aztèques qui en produisaient plusieurs espèces, de formes et de couleurs différentes. **(Gallais et Bannerot, 1992)** (**Figure 01).**

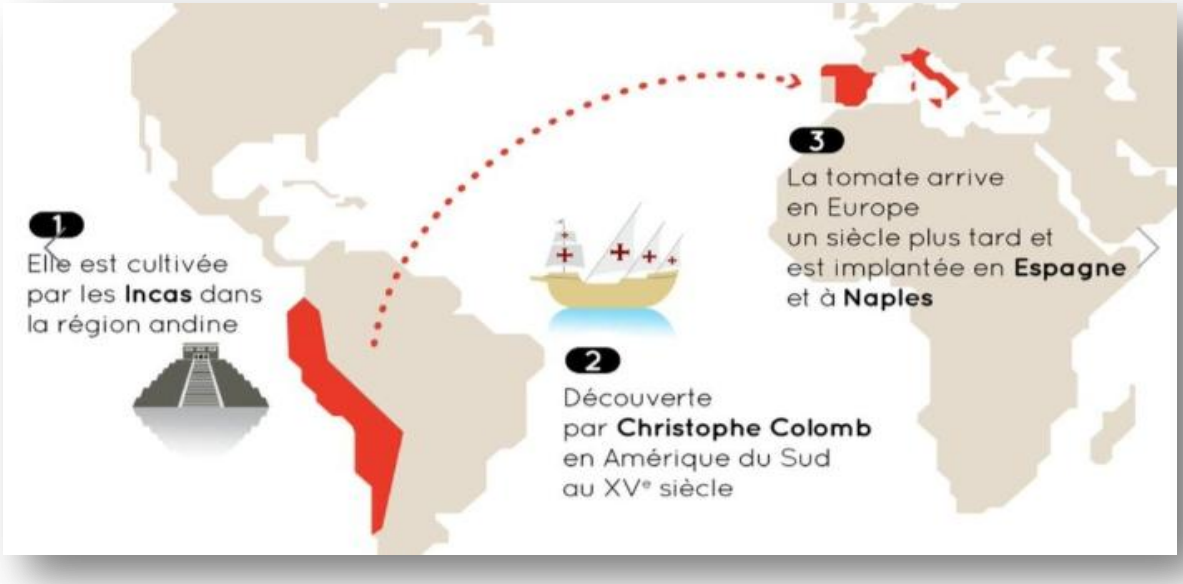


Figure 01 : Répartition de la tomate à l'échelle internationale **Gallais et Bannerot, 1992),** (Echelle 1/212 600000)

*I.*1.3. Classification de la tomate:

La tomate est une plante herbacée annuelle à port buissonnant appartenant à la famille des Solanacées. Elle est classée selon des critères différents liés à l'aspect botanique, et le type de croissance **(Gallais et Bannerot, 1992).**

*I.*1.3 .1.Classification botanique (systématique) :

La tomate a été classée par Linné en 1753, comme *Solanum lycopersicon*, puis, Philip Miller lui attribua en 1754 le nom de *Lycopersicon esculentum* qui a été retenu **(Munroe et Small, 1997).**

Selon Munroe et Small (1997) la tomate appartient à la classification suivante :

Règne	Plantae.
Sous règne	Trachenobionta.
Division	Magnoliophyta.
Classe	Magnoliopsida.
Sous classe	Asteridae.
Ordre	Solanales.
Famille	Solanaceae.
Genre	*Solanum ou Lycopersicon.*
Espèce	*Lycopersicon esculentum.*

*I.*1.3.2. Classification variétale selon le mode de croissance :

Il existe de très nombreuses variétés cultivées de tomate. La sélection faite par les hommes a privilégié les plantes à gros fruits. On distingue cependant, plusieurs catégories de tomates qui sont classées selon leurs caractères botaniques, morphologique et selon le mode de croissance de la plante (la formation des feuilles, inflorescences et bourgeons) qui déterminent l'aspect et le port que revêt le plant. Ainsi, la plupart des variétés ont un port dit indéterminé, à l'opposé des autres dites à port déterminé et des variétés buissonnantes **(Naika *et al*. 2005).**

*I.*1.4. Caractéristiques morphologiques de la tomate :

La tomate est caractérisée par les parties suivantes :

► **Racine :** Le système racinaire est puissant, très ramifié à tendance fasciculée. Il est très actif sur les 30 à 40 premiers centimètres. En sol profond, on peut trouver des racines jusqu'à 1 mètre de profondeur **(Chaux et Foury, 1994).**

► **Tige :** La tige est pubescente, épaisse aux entre-nœuds. Sa consistance est herbacée en début de croissance, puis devient un peu ligneuse en vieillissant. Les rameaux issus des bourgeons axillaires produisent des feuilles à chaque nœud et se terminent aussi par une inflorescence **(Chaux et Foury, 1994)**.

► **Feuille** : Alternes, longues de 10 à 25 cm, sont composées, imparipennées et comprennent de 5 à 7 folioles aux lobes très découpés. Le bord du limbe est denté. Elles sont Souvent reliées en forme de cuillères ou même à bords roulés en dessus. Ces feuilles sont alternées sur la tige **(Raemaekers, 2001).**

► **Fleur** : Les fleurs sont bisexuées. Le pistil est entouré d'un cône constitué d'étamines. La fleur comporte 5 sépales, 5 pétales, 5 à 7 étamines et 2 carpelles soudés formant un ovaire **(Shankara *et al.* ,2005) .**

►**Fruit** : C'est une baie charnue de 2 ou 3 loges, à graines très nombreuses, de taille, de forme et de couleur très variées. Le pédoncule du fruit présente une zone d'abscission, de sorte que le fruit mûr se détache en conservant une partie du pédoncule ainsi que le calice. Le fruit à maturité peut se présenter soit rond et régulier ou côtelés **(Shankara *et al.*, 2005).**

► **Graines** : Nombreuses, chaque fruit contient un nombre important de graines qui varie de 80 à 500 graines. Elles sont en forme de rein ou de poire, poilues, beiges, de 3 à 5 mm de long et de 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen **(Shankara *et al, 2005)*.**







Figure 02: Fleurs, Tige, feuilles et les graines d'un fruit de la tomate **(Shankara *et al, 2005)*.**

*I.*1.5 : Le cycle de développement de la tomate :

*I.*1.5.1. La Germination :

La germination est le stade de levée qui mène la graine jusqu'à la jeune plante capable de croitre normalement **(Corbineau et Core, 2006).** Elle nécessite une température ambiante d'environ 20C° et une humidité relative de 70 à 80% **(Chaux et Foury, 1994).**

*I.*1.5.2. La Croissance :

La croissance d'un végétal est définie par une augmentation irréversible d'une ou de plusieurs de ses dimensions. Cette augmentation se traduit par un changement quantitatif de la plante au cours du temps **(Mazliak, 1982) ;**

Selon **Laumonier (1979)**, la croissance de plant de tomate se déroule en 2 phases et en deux milieux différents :

- En pépinière: de la levée jusqu'au cinq feuilles, non encore photosynthétique, avec l'apparition des racines non fonctionnelles et des pré-feuilles;
- En plein champ: de l'apparition des feuilles photosynthétiques et des racines qui deviennent fonctionnelles, capables d'absorber de l'eau et des éléments nutritifs. Dans cette phase, la tige s'allonge au fur et à mesure qu'il y a formation des feuilles.

*I.*1.5.3. La Floraison :

- Selon **Shankara *et al.* (2005),** c'est le développement des ébauches florales, par transformation du méristème apical, de l'état végétatif à l'état reproducteur ;
- A un certain moment de la croissance de la plante qui dure environ un (01) mois, la tomate entre en parallèle avec la mise à fleur. Ces fleurs étaient auparavant des boutons floraux; La floraison dépend de la photopériode, de la température et des besoins en éléments nutritifs de la plante.

*I.*1.5.4. La Fécondation :

La fécondation se fait par pollinisation naturelle sous l'influence de plusieurs facteurs tels que la température, le vent et les insectes **(Rey et Costes, 1965)**. En effet, selon **Pesson et Louveaux (1984),** si la température nocturne est inférieure à 13°C, la plupart des grains de pollen seraient vides, et une faible humidité dessèche les stigmates et de cela résulte la difficulté du dépôt du pollen.

*I.*1.5.5. La fructification et nouaison des fleurs :

Le pistil qui se développe pour former le fruit. La paroi de l'ovaire s'épaissit et les ovules qui ont été fécondés se transforment en graines qui contiennent les embryons. Le reste du pistil (style et stigmate) disparait, ainsi que les pétales et les étamines qui tombent **(Shankara *et al,* 2005)**. Un coup de froid ou de chaud au moment de la fécondation peut gêner la mise à fruit **(Figure 03).**

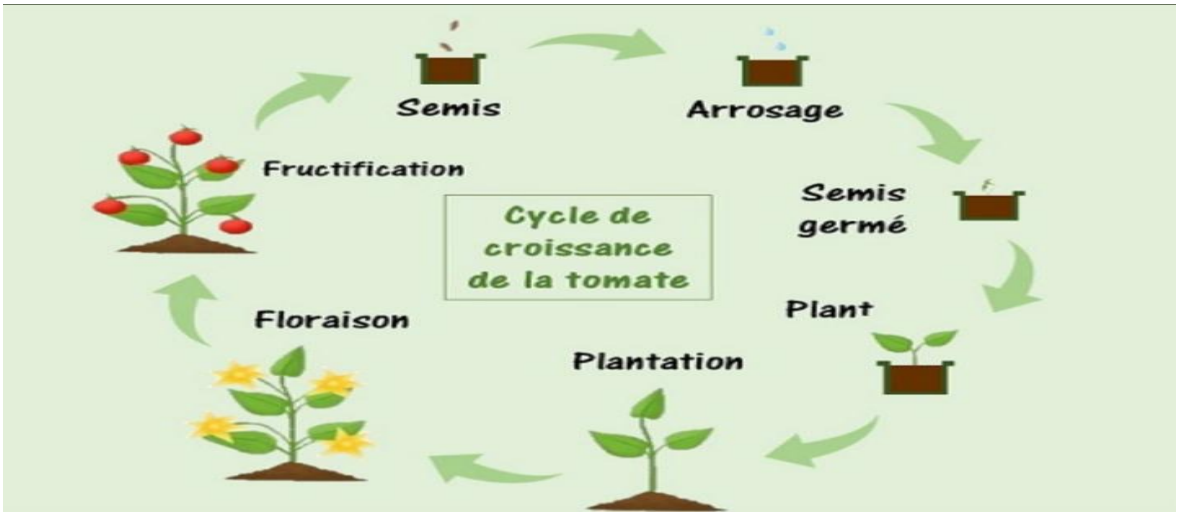


Figure 03: Cycle de développement de la tomate **(Anonyme, 2016)**

*I.*1.6. Les caractéristiques physiologiques de la tomate :

*I.*1.6.1. Les exigences climatiques :

*I.*1.6.1.1. La Température :

- La tomate demande un climat relativement frais et sec pour fournir une récolte abondante et de qualité. La température est le facteur le plus déterminant pour la production de la tomate car la culture réagit fortement aux variations thermiques **(Lambert, 2006) ;**
- La température optimale pour la plupart des variétés se situent entre 20 et 24°C ;
- Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de température, mais en dessous de 10°C et au-dessus de 38°C les tissus végétaux sont endommagés ;
- L'équilibre et l'écart entre température diurne et nocturne, semblent nécessaire pour obtenir une bonne croissance et une bonne nouaison de la tomate **(Shankara *et al.*, 2005).**

*I.*1.6.1.2. L'eau et l'humidité :

- La plante est très sensible à l'hygrométrie ; elle ne tolère pas les sols engorgés, ni l'humidité élevée (plus de 80%) et une hygrométrie relativement ambiante de 60% à 65% soit la meilleure pour la fécondation ;
- En effet, lorsque l'humidité est trop élevée, le pollen est difficilement libéré ;
- l est essentiel de prévoir un apport d'eau suffisant pendant la fructification ;
- Le stress causé par une carence d'eau et les longues périodes arides fait tomber les bourgeons et les fleurs et provoque le fendillement des fruits **(Munro et Small, 1998).**

*I.*1.6.1.3. La lumière :

- La lumière est un facteur écologique fondamental qui intervient dans la qualité de la photosynthèse ;
- Elle intervient également sur la croissance et la fructification de la tomate par sa durée, son intensité et sa qualité ;
- La tomate n'est pas sensible au photopériodisme, mais, exigeante en énergie lumineuse. La longueur de l'obscurité est essentielle pour le contrôle de la croissance et le développement de la plante ;
- Un faible rayonnement lumineux réduit le nombre de fleurs par bouquet et affecte la fécondation **(Cirad et Gret, 2002)**. En outre, l'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles, la mise à fruit et la couleur des fruits ;

Tableau 01: Exigences de la culture de tomate en température, luminosité et hygrométrie **(Laumonier, 1979).**

	T° du sol	T° atmosphérique		Luminosité (lux)	Hygrométrie Relative (%)
Croissance	15-20°C	1820°C	15°C	1000-12000	70-80
Floraison	20-25°C	22-25°C 17°C	13-	Très élevé	65-80
Fructification	20-25°C	25°C	18°C	5000/16h/JOUR	60-70

*I.*1.6.2. Les exigences édaphiques :

*I.*1.6.2.1. Le type de sol :

- La tomate peut être cultivée sur une large gamme de sol ;
- Elle aime les sols profonds, meubles, bien aérés, bien drainés et riches en humus ;
- Une texture sablonneuse ou sablo lumineuse est préférable **(Huat, 2008) ;**
- La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis-à-vis de la salinité ;

*I.*1.6.2.2. PH du sol :

Selon **Chaux et Foury (1994),** La tomate est très tolérante en pH. Le meilleur équilibre nutritionnel étant assuré entre 6.0 et 7.0.

*I.*1.6.2.3. La salinité :

- Il est généralement considéré qu'un excès de vigueur du plant de tomate en début de culture retarde la précocité de la production ;
- La modulation de la concentration saline de la solution nutritive est un des moyens utilisés pour maîtriser le développement du jeune plant **(Brun et Montarone, 1987).**

*I.*1.6.2.4. La Température du sol :

- C'est le premier facteur dont dépendent le pourcentage de levée et la vitesse de germination. Les semis doivent être soumis à une température supérieure à16 C°. La plante croît lorsque la température du sol passe de 13°C à 30C° **(Zuang, 1982).** Cette dernière intervient sur la croissance des racines, ainsi que sur l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs.

*I.*1.6.3. Les exigences nutritionnelles :

*I.*1.6.3.1. Les exigences hydriques :

La tomate est l'une des cultures les plus exigeantes en eau. D'après **Bentvelsen (1980),** les besoins de tomate en plein champ se situent entre 4000 et 5000 m^3/ha. L'évolution des besoins en eau de la tomate est fonction de ses stades de développement et l'environnement.

*I.*1.6.3.2. Les éléments fertilisants :

- La tomate nécessite des éléments fertilisent tels que l'azote (N), le phosphore (P), le potasse (K) ainsi que le magnésium (Mg) ;
- Une production d'une tonne de tomate requiert environ 2.2 à 2.7 Kg d'Azote, 0.7 à 0.9 Kg de phosphore, 3 à 3.3 Kg de potasse et 0.5 à 1 Kg de magnésium **(Naika *et al.*, 2005).**

*I.*1.7. Importance économique de la culture de tomate :

I.1.7.1. Dans le monde :

La tomate occupe une place très importante dans l'agriculture mondiale. Elle est cultivée dans presque tous les pays du monde ; sa production est répartie dans toutes les zones climatiques, y compris dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures sous abri.

La Chine est en première position avec une production de 52,86 millions de tonnes, suivie des Etats Unies pour 14,20 millions de tonnes, et en troisième rang vient l'Inde avec 11,97 millions de tonnes produites **(Badaoui, 2018).**

Tableau 02: Production en million de tonnes des principaux pays producteurs de la tomate dans le monde en2017**, (FAOSTAT, 2017).**

Position	Pays	Production (tonnes)
1	Chine	50664255
2	Inde	18227000
3	Etats Unies	12574550
4	Turquie	11820000
5	Egypte	8533803
9	Espagne	3683600
16	Maroc	1293319

*I.*1.7.2. En Algérie

La production nationale de la tomate fraîche s'est établie à 13,72 millions de quintaux (qx) durant la campagne 2017 Le rendement a été de 428 qx/hectare pour la tomate plein champ, et 1.225 qx/hectare pour la tomate sous serre.

Les plus grandes wilayas productrices de la tomate fraîche sont Biskra avec une production de 2,33 millions de qx, Mostaganem avec une production de 1,33 million de qx, Tipaza avec 1,04 million de qx et Ain Defla avec 728.250 qx. **(MADR, 2017).**

*I.*1.1.8. Maladies et ravageurs de la tomate :

La culture de tomate peuvent être affectées par diverses attaques de ravageurs insectes ; acariens et nématodes et de maladies cryptogamiques; bactériennes ; virales et physiologique.

I.1.8.1. Principales maladies :

I.1.8.1.1. Maladies cryptogamiques

Les principales maladies de la tomate sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau 03: Principales maladies cryptogamiques et Maladies Bactériennes de la tomate **(Naika et al. 2005).**

	Maladies	Symptôme et Dégâts	Moyen de lutte
Maladies Cryptogamique	**Alterneriose**	-Des tâches noirâtres sur les Feuilles. -Des tâches chancreuses sur les tiges. -Des nécroses sur fruits.	-Utilisation des variétés résistantes. -Rotation culturale. Traitement chimique.
	Oïdium	-Apparition de tâches jaunâtres sur les feuilles.	-Assure une bonne aération de serres.
	Mildiou	-Apparition de tâches -Jaunâtres qui brunissent rapidement.	-Éviter les excès d'azote et d'eau. -Une bonne aération aussi.
Maladies Bactériennes	**Chancre Bactérien**	-Flétrissement unilatéral sur feuilles. -Des coupes longitudinales sur tige et pétioles montrent des stries brunâtres.	-Eviter les terrains Infestés -Aération convenable des serres. -Éviter l'apport excessif d'azote -Éviter les excès d'eau. -Appliquer des fongicides à base de cuivre. -Variétés résistantes - Eviter les plants malades
	Bactérienne	-apparition de taches brunâtres d'un halo jaune sur les feuilles	

I.1.8.1.2. Ravageurs :

Les principaux ravageurs de la tomate sont présentés selon leur importance dans le tableau récapitulatif suivant :

Tableau 04. Principaux Ravageurs de la tomate, **(Shankara et al. 2005, GTZ1994).**

Ravageurs	Dégâts	Moyens de lutte
La mouche blanche ***Bemisia tabaci***	-Transmission des virus.	-Décaler les dates de semis par apport à la période d'activité de l'insecte. -Arracher les mauvaises herbes qui peuvent héberger les insectes et les virus.
Nématodes (*Meloidogyne incognita*).	-Formation de galles Sur racines. -Perturbation de l'absorption racinaire.	-Désinfecter le sol. -Utiliser des variétés résistantes.
Mineuse de Feuille de Tomate *(Tuta absoluta*).	-Mines sur feuille causées par la larve Attaque -les jeunes fruits verts Complète du limbe.	-Installation des filets infecté prof sur les ouvrants des multi chapelles, entre les bâches plastiques des tunnels.
Acariens *(Tetranychus urticae Koch et T. cinnabarinus Boisduval)*	-La face inférieure des folioles devient brune à bronzée. -Sur fruit, la peau présente des craquelures.	

Partie 2 : La mineuse de la tomate *(Tuta absoluta*) :

*I.*2.1. Introduction :

Tuta absoluta Meyrick (Lepidoptera : Gelechiidae) est un insecte oligophage, appelé couramment mineuse de la tomate, s'attaquant exclusivement aux solanacées **(Lietti, 2005).**

Dans de bonnes conditions climatiques *T. absoluta* peut s'attaquer à la culture de pomme de terre, le poivron, l'aubergine ainsi que des plantes spontanées comme *Solanum nigrum* L. **(Guenaoui, 2008 ; Pereyra et Sanchez, 2006 ; Estay, 2000).**

La mineuse de la tomate cause des pertes substantielles de rendement de la tomate cultivées aussi bien sous serre, qu'en plein champs **(Anonyme, 2008).**

Les larves, à tous les stades causent des dégâts importants en creusant des mines et des galeries sur la partie aérienne de la plante (feuilles, fleurs, tiges et fruits) **(Guenaoui et Ghelamallah, 2008).**

*I.*2.2. Position systématique :

- *Tuta absoluta,* autrefois appelé *Phtorimaea absoluta,* est un micro lépidoptère de la famille des Gelechiidae découvert par Edward Meyrick en 1917.
- à dénomination du genre prit plusieurs formes, d'abord modifiée en *Gnorimoschema* en 1962 par Clarke, puis en *Scrobipalpula* en 1964 et en *Scrobipalpuloides* en 1987 par Polvony. Ce n'est qu'en 1994 que ce dernier introduisit.
- Ce n'est qu'en 1994 que ce dernier introduisit le nom de Tuta absoluta, définitivement adopté depuis **(OEPP/EPPO, 2005).**

La Position Systématique de T. Absoluta est la Suivante (Povolny, 1975) :

Règne	Animalia.
Embranchement	Arthropoda.
Classe	Insecta.
Ordre	Lepidoptera.
Sous-ordre	Microlepidoptera.
Superfamille	Gelechioidea.
Famille	Chiidae.
Genre	*Tuta.*
Nom binominal	*Tuta absoluta* Meyrick (1917).
Nom commun	Mineuse de la tomate.

*I.*2.3. Origine et répartition géographique

*I.*2.3.1. Dans le monde :

Découvert par (Edward Myrick en 1917) au Pérou. La Première déclaration de la mineuse en 1964 en Argentine, par la suite au pays de l'Amérique Latine. Actuellement, l'Amérique du sud **(Pratissoli et Parra, 2000 ; Leite *et al*, 2003) ;** elle continue à nos jours de s'étendre sur tous les pays à vocation maraichère **(Figure04).**

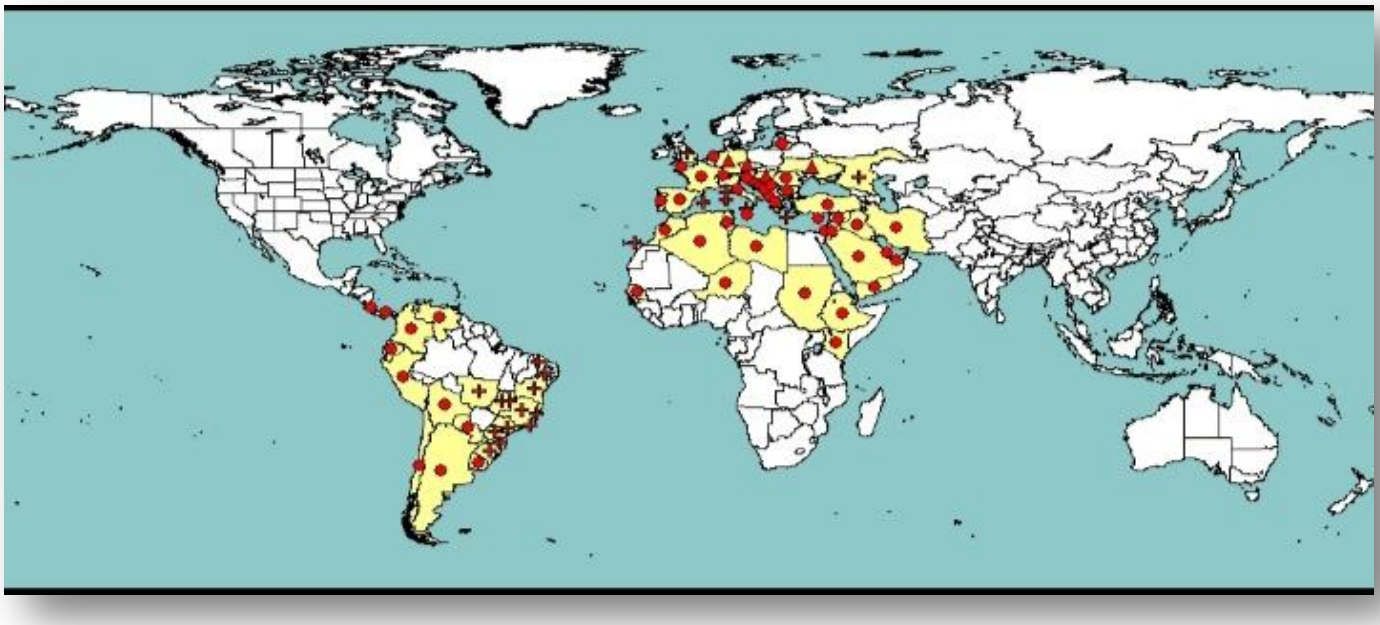


Figure 04: Répartition actuelle de *T. absoluta* dans le monde **(El hadji, 2018)**

*I.*2.3.2. En Algérie :

A partir de l'Espagne *T. absoluta* a envahi l'ouest algérien. Ce micro lépidoptère fût signalé pour la première fois dans la région maraichère de Mostaganem sur tomate en serres durant le printemps 2008 **(Guenaoui, 2008).** 2ème signalisation une semaine après au niveau de la wilaya d'Oran, et la 3ème signalisation c'était le 22 juin 2008 au niveau de la wilaya de Jijel, l'ensemble de ces signalisations sont faites par les stations régionales de la protection des végétaux de l'INPV**.**

Le 09 février 2009, une nouvelle détection de *Tuta absoluta* a été notée dans une autre zone de la même wilaya complètement différente de celle où la mineuse est habituellement rencontrée (zone littorale), le site se trouve à une trentaine kilomètres de la mer et situé entre les wilayas de Mila et Jijel (commune de sidi Maarouf) (**figure05).**



Figure05 .Répartition géographique de *Tuta absoluta* en Algérie **(Dehliz, 2016)**

*I.*2.4. Description et cycle biologique de *T. absoluta :*

Le cycle de développement de Tuta comporte quatre stades : un stade œuf, un stade larvaire lui-même divisé en 4 phases (L1, L2, L3 et L4), un stade chrysalide (et cocon) et un stade adulte.

*I.*2.4.1. L'œuf

Les œufs sont de petit tailles 0.36 mm de long ,0.22mm de large, elles sont difficiles à l'observation par l'œil nu. De forme cylindrique et de couleur crème à jaunâtre **(Fredon, 2008),** Ils sont pondus le plus souvent de manière isolée, Ils sont déposés en général dans la partie supérieure des plantes**(Figure06).**



Figure 06: Groupe de l'œuf de *Tuta absoluta* **(Fredon, 2008).**

*I.*2.4.2. Les stades larvaires :

- Les larves sont des chenilles mesurant de 0,6 à 8 mm de long. Elles ont 5 paires de «fausses pattes.
- La durée des stades larvaires varie de 12 à 15 jours selon la température **(Marcano, 2008).** De façon caractéristique, les larves sont très actives et se tortillent quand on les touche. Le stade larvaire dure dix jours lorsqu'il fait de 24 à 26oC **(Gillian, 2009).**
- L'insecte se caractérise par la présence de quatre stades larvaires successifs (L1, L2, L3, L4) bien définis et différenciés en taille et en couleur **(Molla *et al.*, 2008)**
- Durant le stade L1 la chenille est de couleur crème avec une tête noire, elle mesure entre 0.6 et 0.8 mm au fur et a mesuré qu'elle se nourrit la chenille prend une couleur verdâtre puis de nouveau blanc crème au moment de la mue (stades L1, L3) , L2 mesure entre 1.8a 2.8mm, le stade L3 mesure environ4et 5mm. Au stade L4 mesure environ 7.5 à 8mm au maximum elle reprend la couleur verdâtre **(figure07).**



A : 1èr stade larvaire.



B. 2ème stade larvaire.



D.4ème stade larvaire.



C.3ème stade larvaire.

Figure 07 : Les différents stades larvaires de la mineuse de la tomate **(Molla *et al.*, 2008).**

*I.*2.4.3. Chrysalide

C'est le stade pendant lequel la larve cesse de s'alimenter. Elle est de forme cylindrique de 4.3 mm de large et 1.1 mm de diamètre. La nymphose peut avoir lieu au sol, et sur les feuilles.

Elle est couverte généralement par un cocon blanc et soyeux. La température affecte considérablement le cycle biologique de l'insecte **(KOPPERT, 2008)** (**figure8).**



A. Début du stade chrysalide **B. Stade chrysalide**

Figure08 : Stade nymphal de *Tuta absoluta* **(KOPPERT, 2008).**

*I.*2.4.4. L'adulte :

- L'adulte *de T. absoluta* mesure environ 7 mm de long et 10 mm d'envergure chez les mâles et 11 mm chez les femelles **(Molla *et al.*2008) ;**
- La couleur des adultes est brun grisâtre, tacheté de taches brunes. Une bande brune mince en diagonal est visible sur le tiers distal **(Marcano, 2008) ;**
- Les antennes sont filiformes, ornées d'une bande brune foncée et blanche, longues de 4 à 5mm. Selon **Pereira (2005),** l'insecte actif la nuit, apparait clairement le matin surtout dans les premières heures. Dans la journée, il reste caché en dessous des feuilles de tomate. Les femelles ont un abdomen de couleur marron plus volumineux que chez les males **(Molla *et al*. 2008) ;**
- L'adulte vit de sept à neuf jours à une température de 24-26 °C, et environ 23 jours à une température de 13 °C **(Gillian, 2009) (figure 09).**



Figure 09 : Adulte ailé de *Tuta absoluta* **(Molla *et al.*2008)**

*I.*2.5. Cycle biologique :

Comme chez tous les Lépidoptères, le développement de *T. absoluta* est caractérisé comme étant holométabole. Il est composé de quatre stades de développement différents l'œuf, la larve, la chrysalide, et enfin l'imago ;

La durée de croissance de chacun des stades se montre habituellement constante à une température moyenne donnée **(Silva, 2008)**.

Le cycle de vie de cet insecte peut durer de 29 à 38 jours selon les conditions environnementales. Il peut y avoir de 10 à 12 générations par an.

Au laboratoire, le cycle complet de *T. absoluta* varie de 26 à 38 jours **(Silva, 2008).** Aussi, Barrientos *et al*. (1998) estiment que le développement complet dure 76,3 jours à 14°C, 39,8 jours à 19,7°C et 23,8 jours à 27,1°C.

Les femelles s'accouplent une fois par jour et elles atteignent jusqu'à 6 accouplements au cours de leur vie **(Molla *et al,* 2008).** Selon **Pereira (2005),** les conditions climatiques ont une influence sur la dynamique des populations de l'insecte. Les facteurs météorologiques (pluviométrie, température) ont une grande influence sur la fluctuation des populations de l'insecte **(figure 10).**

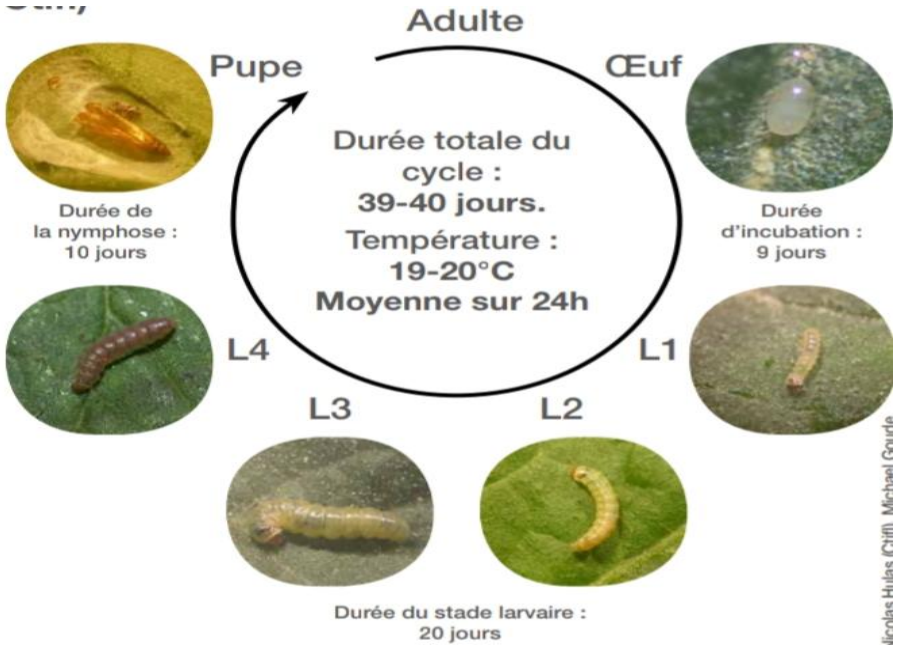


Figure 10: Cycle biologique de *T. Absoluta* **(Silva, 2008)**.

*I.*2.6. Plantes hôtes :

Tuta absoluta se développe principalement sur la tomate mais il peut également infester d'autres plantes cultivées comme la pomme de terre (*Solanum tuberosum*), l'aubergine (*Solanum melongena*). Certaines mauvaises herbes peuvent également abriter le ravageur : Tomate sauvage, morelle noire, morelle jaune, datura stramoine, tabac glauque...etc.).

*I.*2.7.Symptômes et dégâts :

► Sur feuille:

- ❖ L'attaque se caractérise par la présence de plages décolorées nettement visibles.
- ❖ Les larves dévorent seulement le parenchyme en laissant l'épiderme de la feuille.
- ❖ Les folioles attaquées se nécrosent entièrement **(figure11).**



Figure 11: Mines de *T. absoluta* sur feuilles de tomate **(Pereira *et al*, 2008)**

► Sur la tige ou pédoncule:

❖ La larve pénètre à l'intérieur des tiges et forme des galeries et laisse ces déjections **(Pereira *et al*, 2008) (Figure 12).**



Figure 12: Dégâts causés de *T. absoluta* sur tige de tomate **(Pereira *et al*, 2008).**

➢ Sur les fruit :

- ❖ Les chenilles s'attaquent aux fruits verts comme aux fruits mûrs.
- ❖ Les tomates présentent des nécroses sur le calice ou des trous de sorties à leur surface.
- ❖ Ces nécroses peuvent être profondes et rendent les fruits invendables et impropres à la consommation **(Ramel et Oudard, 2008) (Figure13).**



Figure 13 : Dégâts causés par *Tuta absoluta* sur fruit de la tomate **(Ramel et Oudard, 2008)**

I.2 .8. Moyens de lutte contre la mineuse de la tomate :

Plusieurs méthodes sont appliquées pour lutter contre ce ravageur afin de réduire son impact sur les productions de la tomate et la protection efficace et durable contre ce fléau.

*I.*2.1. Méthodes prophylactiques :

- Empêcher les papillons de pénétrer dans la serre en fermant toutes les ouvertures à l'aide de filets fins pour éviter les entrées de *T. absoluta* ;
- Réparer tous les trous dans les parois et sur le toit ;
- Installer une double porte à l'entrée de la serre. Les entrées ne doivent pas être dans le sens du vent dominant ;
- Utiliser des plants sains, sans signe de présence de *T. absoluta* et installer des pièges contenant des phéromones
- Respecter un délai de vide sanitaire d'environ 6 semaines entre l'a
- Arrachage d'une culture infestée et la plantation ;
- Réparation de toutes les ouvertures ou trous possibles au niveau des abris serres.

- Tuteurage avec des fils métalliques ou en plastiques ;
- Elimination des feuilles, tiges et fruits présentant des mines en utilisant des sacs en plastiques hermétiquement fermés ;
- Destruction des débris végétaux résultant de l'effeuillage, de l'ébourgeonnage et l'arrachage en fin de campagne ;
- Elimination du feuillage sénescent et les adventices à l'extérieur des serres ;
- Respecter les règles d'hygiènes fondamentales du matériel ;
- Elimination des organes atteints en mettant dans des sacs noirs et en les exposants au soleil.



Figure 14 : Piège à phéromone sexuelle d'adultes de *T. absoluta* en papier **Wang *et al.* (1998)**

*I.*2.2. Lutte biotechnique :

Se base sur le piégeage massif des adultes mâles de *Tuta absoluta* l'aide des pièges à Phéromones sexuelles, à glue, à eau et des pièges lumineux. Cette technique est d'autant plus efficace qu'elle est adoptée précocement lorsque le niveau de population est encore faible, 15 jours avant la plantation. Selon **Wang *et al.* (1998),** l'entretien des pièges doit être assuré régulièrement par :

- Le renouvellement des plaques engluées dès leur saturation dans le cas des pièges Delta ;
- Le remplissage des bacs à eau jusqu'à la limite supérieure ;
- Le changement des capsules à phéromones chaque 4-6 semaines ;

D'autres options comme l'élimination des plantes hôtes adventices et l'assolement en intercalant la culture avec d'autres cultures qui ne sont pas Solanacées peuvent constituer des moyens du contrôle du bio agresseur (**Dubon, 2010) (Figure15).**



Figure 15 : Piège à phéromone à eau **Wang *et al.* (1998)**

*I.*2.3. Lutte chimique :

La lutte chimique contre les insectes fait appel aux insecticides dont l'utilisation a connu un essor très important avec les progrès de la chimie de synthèse. Il s'agit des organophosphorés, des carbamates, ou de flube diamides et autres nouvelles molécules Toutefois, ce ravageur a manifesté des formes de résistance contre plusieurs matières actives très utilisées **(Hadii, 2011 ; Konus, 2014).**

En plus, l'emploi excessif des pesticides est à l'origine de l'élimination d'ennemis naturels de la mineuse.

*I.*2.4. Lutte biologique :

La lutte biologique s'appuie sur une stratégie de défense écologique et durable qui vient corriger les lacunes que rencontrent les autres méthodes de lutte. Les organismes vivants utilisés, appelés auxiliaires, antagonistes ou agents de lutte, peuvent être des parasitoïdes, des prédateurs (insectes, acariens, nématodes) ou des pathogènes (Virus, bactéries, champignons).

Au sud-est algérien, de nombreux ennemis naturels de ce ravageur existent. Ils sont représentés par les prédateurs, *Macrolophus pygmaeus, Nesidiocoris tenui*s ainsi que des parasitoïdes comme *Necremnu sartynes*, *Stenomesius* sp.

Partie 3 : *Eucalyptus globulus* :

*I.*3.1. Introduction :

Eucalyptus globulus est un arbre appartenant à l'une des espèces les plus importantes et les plus représentée de la pharmacopée internationale.

C'est une plante aromatique, aux composants odorants et aux multiples vertus médicinales. C'est aussi l'espèce qui constitue le fournisseur principal d'huiles essentielles d'Eucalyptus **(Curi*et al,* 1995).**

*Eucalyptus globulus(*Labill), C'est une espèce indigène du sud-est de l'Australie. C'est la plus importante espèce Feuillée en plantation au monde.

L'espèce est constituée de quatre sous-espèces qui sont morphologiquement et géographiquement distinctes. Cependant, ces sous-espèces sont liées entre elles par des populations morphologiquement et géographiquement intermédiaires.

*I.*3.2. Habitat et distribution géographique :

L'origine du nom *Eucalyptus* vient du grec, « *eu* » qui signifie bon ou bien et « *kalypto* » qui signifie couvrir et protéger du fait que les pétales et sépales sont soudés **(Boukhatem *et al,* 2017).**

L'arbre *d'Eucalyptu*s, appelé aussi Gommier bleu ou arbre aux fièvres, forme actuellement une partie importante de la végétation mondiale. Originaire d'Australie, cet arbre à croissance rapide s'est parfaitement adapté au climat méditerranéen et aux régions subtropicales grâce à sa propriété d'assécher les terres humides **(Wichtl et Anton, 2003) (figure16).**



Figure 16: Répartition géographique *d'Eucalyptus globulus* **(Wichtl et Anton, 2003)**

*I.*3.3. Description botanique *d'Eucalyptus globulus* :

L'Eucalyptus est un très bel arbre de 30 à 35 m, jusqu'à 100 ml Leur tronc comprend une Écorce à la base foncée, rugueuse, en hauteur, lisse, grisâtre et porte des rameaux dressés **;**

*I.*3.3.1. Feuilles :

Les *Eucalyptus* portent des feuilles persistantes, glabres mais différentes en fonction de l'âge des rameaux :

- Les jeunes rameaux possèdent des feuilles larges, courtes, bleu-blanc, avec un vrai Limbe nervuré (vignette) ;
- Les rameaux plus âgés possèdent des feuilles aromatiques, épaisses, vert foncé, Courtement pétiolées **;**

*I.*3.3.2. Fleurs :

Les fleurs sont très variées. Elles ont de couleur blanc crème, solitaires, relativement larges. La base des sépales adhère à l'ovaire infère, le calice et la corolle sont soudés et sa paroi Renferme des poches d'essence aromatique**.**

*I.*3.3.3. Fruits :

Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune. Ils ont également des valves qui se soulèvent pour laisser échapper les graines lors de leur chute sur le sol.



Figure17 : Illustration des feuilles, fleurs, fruits, tige *d'Eucalyptus globulus* **(Mouillefert, 1892-1898)**
via : https://www.remedes-de-grand-mere.com/les-fondamentaux/les-plantes-medicinales/eucalyptus/ consulté le 24/06/2020 à 20:06

*I.*3.3. Position systématique :

❖ Taxonomie de l'espèce *Eucalyptus globulus*, selon la nomenclature classique **(Goetz et Ghedira, 2012).**

Règne	Plantae.
Sous règne	Tracheobionta.
Super division	Spermatophyta.
Division	Magnoliophyta.
Classe	Magnoliopsida.
Sous-classe	Rosidae.
Ordre	Myrtales.
Sous-ordre	Rosidae.
Famille	Myrtaceae.
Genre	*Eucalyptus.*
Espèce	*Eucalyptus globulus* (Labill.)

*I.*3.4. Composition chimique :

Une norme AFNOR définit l'huile essentielle *d'Eucalyptus globulus*. L'huile essentielle est liquide, de couleur jaune à jaune pâle et dégage une forte odeur de1,8-cinéole. La norme AFNOR NF T75-225 définit ainsi les constituants principaux de l'huile essentielle *D'Eucalyptus globulus* :

Tableau 05: Composition chimique de l'huile essentielle *d'Eucalyptus globulus* ;

Composants	%
α-Pinène	9.7
1,8-Cinéole	48.6
Isoamyisovalerate	1.1
trans-Pinocarveol	10.7
Pinocarvone	1.0
4-Terpineol	0.3
α –Terpineol	6.6
trans-Carveol	0.8
Carvacrol	0.1
α -Terpinyl acétate	0.3
Geranyl acétate	0.1

Aromadendrène	4.6
Ledene	0.6
Viridiflorol	0.4
Globulol	10.9
α -Eudesmol	0.8
Juriper Camphor	0.6
Isoaromadendrene oxide	0.2
6, 6-Dimethyl-2-(3-oxobuyl)-bicyclo [3, 11] heptan-3-one	0.2
Carboxamide	0.7

*I.*3.4 : Utilisation et propriétés thérapeutiques :

L'HE d*'Eucalyptus* était utilisée depuis l'antiquité comme remède, principalement pour lutter contre les maladies respiratoires. Elle est dotée de nombreuses propriétés thérapeutiques **(figure18)** : antipyrétique, antiseptique, tonique, astringente et hémostatique, antiparasitaire, antimicrobienne, antioxydant, anti-inflammatoire et anti tumorales **(Boukhatem et al, 2017 ; Salehi et al., 2019 (a))**. De même, elle peut être employée dans la conservation d'aliments ou comme bio insecticide contre les moustiques et les mouches domestiques **(Koziol, 2015).**

En cas de brûlures ou blessures, elle peut accélérer le temps de cicatrisation, aide à renfermer les plaies et peut également calmer les douleurs musculaires et rhumatismales **(Koziol, 2015)**. Elle est utilisée aussi, comme désinfectant atmosphérique au niveau des hôpitaux pour combattre les maladies nosocomiales et les contaminations à transmission aérienne **(Boukhatem et al., 2017).**

Dans les troubles respiratoires et bronchiques, lorsque l'HE atteint les poumons, elle excite les cellules sécrétrices pulmonaires, élimine l'irritation au niveau des zones réflexogènes, soulage la toux et agit comme expectorant et mucolytique **(Wichtl et Anton, 2003).**



Figure 18 : Utilisation et propriétés thérapeutiques de l'HE d'*E. Globulus* *(https://target.scene7.com/is/image/Target/GUEST_4f756e02-72f5-4422-90f3-75353c05baf3?wid=488&hei=488&fmt=pjpeg) modifiée*

Partie 4. Bacillus thuringiensis (BT):

*I.*4.1. Introduction:

Le *Bacillus thuringiensis* (*Bt) a* été découvert pour la première fois au Japon en 1902 dans un élevage de vers à soie *(Bombyx mori).* Il a été à nouveau isolé en 1911 en Thuringe en Allemagne à partir d'une population de teigne de la farine *(Ephestia kuhniella)* par Berliner.

Le *Bt* est une bactérie abondante dans la nature, biodégradable et présente une action létale rapide sur les ravageurs ciblés **(Moscardi, 1999).**

Elle est utilisée pour contrôler plusieurs types de ravageurs, principalement des chenilles de Lépidoptères, Hétérocères et Rhopalocères, des larves de Diptères (moustiques et simulies). **(Lecadet *et al.*, 1999).** L'utilisation en agriculture de cette bactérie comme insecticide microbien apporte un nouveau départ à la lutte biologique des insectes nuisibles **(Dedet, 2007).**



Figure 19 : *Bacillus thuringiensis* **(Dedet, 2007)**

*I.*4 .2.Taxonomie et organisation cellulaire de *Bacillus thuringiensis :*

Le *Bacillus thuringiensis* est une bactérie Gram positif sporogène, qui a la particularité de synthétiserun cristal protéique, ce cristal protéique cette dernière essentiellement composé de delta-endotoxines, regroupe les protéines Cry et les protéines Cyt. Ces protéines représentent environ 20 % de la composition en protéines de la bactérie lors de la sporulation **(Aronson 2002).** Ces protéines, notamment les protéines Cry, possèdent une action cytotoxique spécifique contre certains insectes nuisibles, dont les coléoptères (coccinelles), les lépidoptères (papillons) et les diptères (mouches).Lors de la sporulation Il peut être aérobie :

Classe	*Bacilli*
Règne	*Bacillu*
Ordre	*Bacillale*
Famille	*Bacillacées*

*I.*4.3. Caractéristiques générales du *Bacillus thuringiensis :*

- Il a une forme en bâtonnet, flagellée, chaque bactérie crée une seule endospore. Les endospores sont résistantes à la chaleur, au froid, à la dessiccation et à certains désinfectants ;
- Le *Bt* est un bacille Gram positif, Aérobie strict ou anaérobie Facultatif ;
- IL est sporulé qui est étroitement apparenté à la bactérie *Bacillus cereus ;*
- il est pratiquement présent dans tous les types de sols ;
- Les cellules végétatives mesurent 1µm de largeur sur 5µm de longueur ;
- Et sont pourvues de courts flagelles ciliés ;
- Il se distingue du *Bt. Creus* par sa capacité à produire une protéine cristallisée durant la **(Höfte et Whiteley, 1989 ; Martin, 1994) ;**
- Le *Bt* caractérisées par la production d'un cristal protéique durant la sporulation constitué de Protéines présentant une activité insecticide spécifique, **(Tirado-Montiel *et al,* 2001) ;**

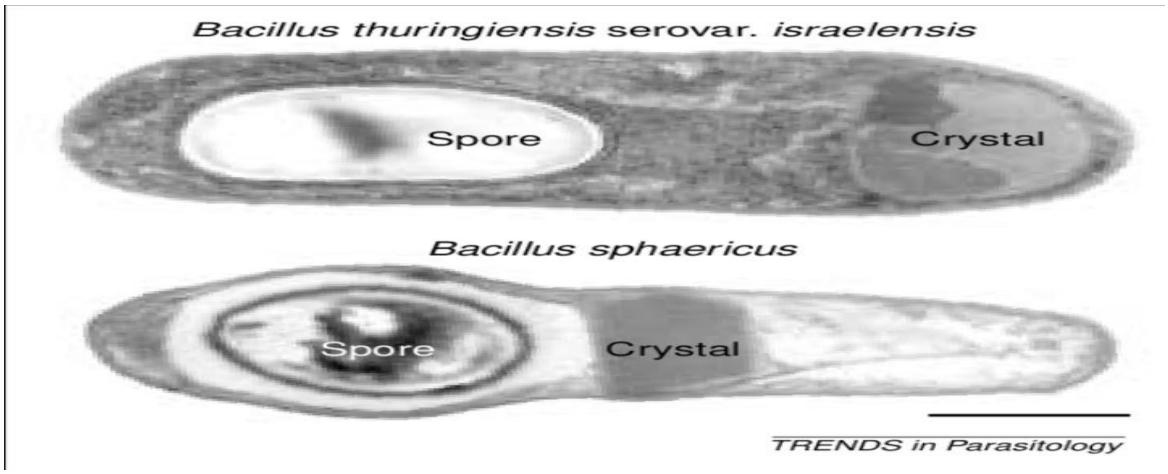


Figure 20 : *Bacillus thuringiensis* en phase de sporulation **(Sauka *et al,* 2010)**

*I.*4.4. Utilisation de *Bacillus thuringiensis* dans la lutte biologique :

Bacillus thuringiensis (Bt) appartient à l'arsenal de lutte biologique qui consiste à recourir à des organismes vivants pour éradiquer des organismes nuisibles. Ainsi, vous trouverez en jardinerie et commerces spécialisés des préparations à pulvériser dont vous devrez vérifier la date de péremption avant l'achat car ils ne se conservent pas très longtemps (1 an maximum).

Il est donc inutile d'en stocker d'avance par précaution et inutile de vouloir l'utiliser en prévention. Après l'achat, rangez-le à l'abri de la lumière, au sec et dans un lieu pas trop chaud (25°C maximum). Par ailleurs, *Bt* ne doit pas être mélangé avec d'autres produits (cuivre, soufre, pyrèthre…) pour s'éviter plusieurs passages. D'ailleurs, ne vous laissez pas tenter par des produits mixtes déjà mélangés associant Bt, insecticide sélectif, et pyrèthre naturel, insecticide total : c'est insensé et va à l'encontre de l'effet ciblé de *Bacillus thuringiensis.* Intervenez uniquement lors de la période d'activité des chenilles en ciblant bien les cultures. Ne pulvérisez que sur les végétaux infestés par des chenilles et n'allez pas pulvériser aux alentours histoire de vider votre bidon. Respectez les dosages indiqués sur l'emballage (**Figure21).**



Figure21 : insecticide biologique au *Bacillus thuringiensis*

Chapitre N°2

Matériel et méthode

II.1. Objectif :

- *Tuta absoluta* est considérée de nos jours, comme l'un des ravageurs les plus importants de la tomate **(Pires et *al*. 2010)** et est présente naturellement dans la serre. Elle constitue un facteur limitant du développement de la culture puisqu'elle peut causer entre 70 et 100% de pertes **(Pratissoli et Parra, 2000).**
- Elle est devenue résistante contre les insecticides habituellement utilisés, ce qui a incité les chercheurs à apporter des solutions vraiment efficaces, moins couteuses et protectrices de l'environnement.
- L'objectif de ce travail est de déterminer l'efficacité d'un bio-pesticide à base d'une bactérie entomopathogène « *Bacillus thuringiensis* » et de l'huiles essentielle d'une plante aromatique « *Eucalyptus globulus* » sur les chenilles de la mineuse de la tomate « *Tuta absoluta* »,

II .2.Présentation de laboratoire :

L'expérimentation s'est déroulée dans la mini serre ou bien la chambre expérimentale de laboratoire du département des sciences de la vie et de la nature de l'université DR, Yahia Farés de Médéa, cette chambre est fermée caractérisée par des conditions favorables pour le développement de la plante (température moyenne varie entre 22c° et 25c°) et la lumière nécessaire ….Etc. **(Figure22).**

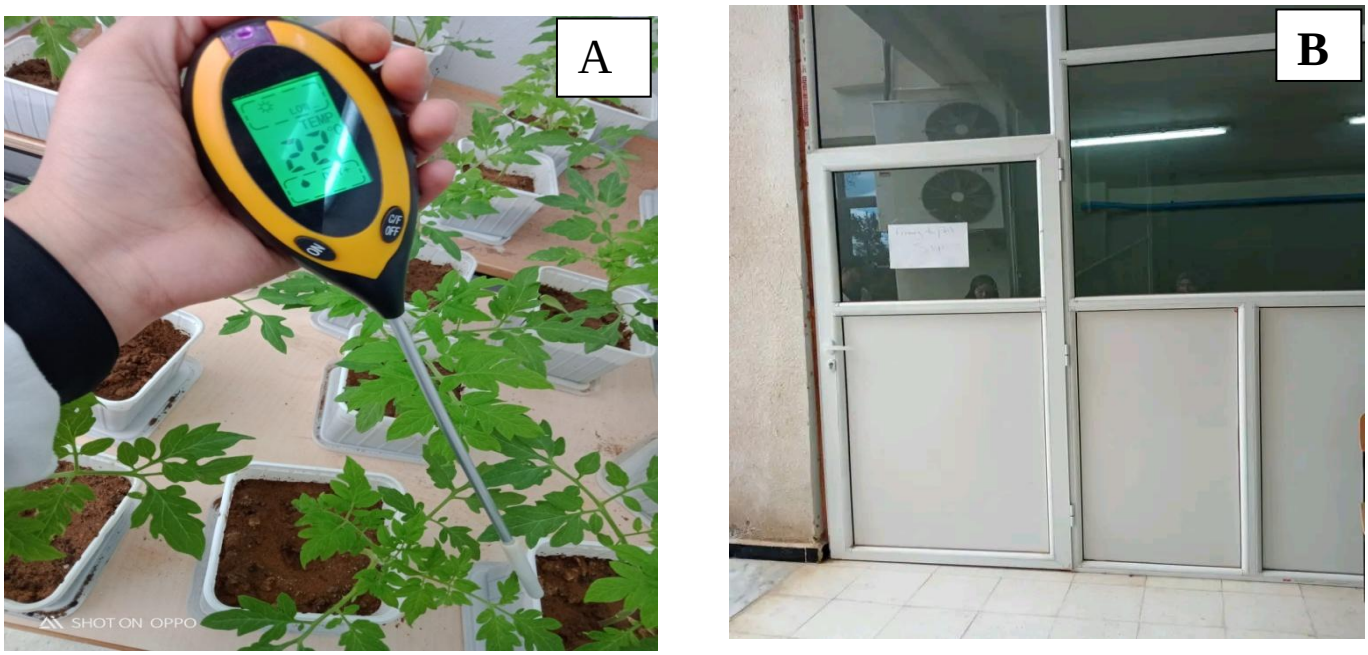


Figure 22: A. présente la pareil multiple fonction et **B.**la mini serre (originale 2022)

II.3: La culture de la tomate :

Notre travail a été réalisé sur la culture de la tomate, pour cela nous avons ramenés des plantules de tomate de la pépinière de Ramy (Ain Taya) ;

On a fait la stérilisation de sol par l'étuve pendant deux heures dans température de 60° et puis on mélange 2/3 de sol avec 1/3 de terreau, afin d'éliminer les graines des mauvaises herbes, le mycélium et tout élément indésirable contenu dans le mélange.

On suite on a ramenés 20 boites que nous avons rempli par le sol stérilisée et on a fait la plantation directement et nous avons traités pendant deux mois jusqu'à que les plantes grandir. Avec des conditions favorables et un système d'arrosages réguliers par une solution nutritive **(figure24).**

❖ Préparation de la solution nutritive pour 5.5 litre ;

○ Solution 01 : dans 5,5L d'eau distillée :

- $Mgso_4$, $7H_2O$ = 0.68g.
- NH_4NO_3 = 0.46g.
- KNO_3 = 0.7g.
- KH_2PO_4 = 0.19g

○ Solution 02 : dans 1L d'eau distillée :

- H_3BO_3=2.86g
- $KnSO_4$,4H2O= 1.81g
- $ZnSO_4$, $6H_2O$= 0.22g
- $CuSO_2$, 5H2O=0.08g
- $(NH_4)MO_7O_{24}$, H_2O=0.09g
- EDTA-Fe=0.008g



Figure 23 : les produits utilisés dans la préparation de la solution nutritive (original, 2022)

On prend 10ml de solution « 2 » pour ajouter à la solution « 1 »



Figure 24 : Les plantules de la tomate (Originale, 2022)





Figure 24 : Préparation de sol pour la plantation des plantules de la tomate



Figure 25 : Les plantes de tomate après deux mois de la plantation (Originale, 2022)

II .4 Contamination des plantes de la tomate par le ravageur *(Tuta_absoluta) :*

On a ramenés des branches des plantes de tomates infectés dans lesquelles la mineuse de *Tuta absoluta* crée des mines vue a l'œil nu dans les feuilles de la plante.

On a met ces branches dans des pots de solution nutritive et proche notre échantillon de plante de tomate sain, les conditions favorables de laboratoire permet le développement de ravageur jusqu'à la sortie de papillon qui infecte les plantes sains et puis la contamination des feuilles de la tomate **(figure26).**



Figure26: présentation des plantes infectées (Originale, 2022)

II.5. la préparation de l'extrait *d'Eucalyptus globulus* :

Une fois récoltées, les organes de la plante (feuilles, tiges) ***d'Eucalyptus globulus*** sont nettoyés avec l'eau distillée au laboratoire et mis à sécher à l'ombre sous ventilation continue pendant 48h.

Après le séchage, ils sont finement broyés à l'aide d'un broyeur à couteaux électrique et les poudres obtenues été tamisées dans un tamis à maille de 0,2mm de diamètre puis conservées à l'abri de la lumière et de l'humidité dans des flacons stériles hermétiquement fermés en vue de leur utilisation en extraits bruts ou dilués **(Figure27).**



A : broyage des feuilles



B : pesée des feuilles

Figure 27: Broyage des feuilles *d'eucalyptus globulus* (Originale, 2022)

II.5.1. Protocole d'extraction :

L'extraction des huiles essentielles *d'Eucalyptus globulus* a été faite par la méthode de l'hydro-distillation classique, se base sur le pouvoir que possède la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles.

L'opération consiste à immerger une quantité de la masse végétale ou bien la poudre de la plante sèche dans un ballon en verre contenant une quantité suffisante d'eau distillée sans remplir complètement le ballon (le contenue du ballon ne doit pas dépasser les trois tiers) pour éviter les débordements à la cour de l'ébullition.

Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité.

L'HE obtenue est récupéré puis séchée par un déshydratant, le sulfate de sodium(Na2SO4), pour éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenu dans l'huile.

L'hydro distillation est réalisée pendant 3 heures. L'huile essentielle obtenue est conservée dans un flacon opaque bien scellé à l'abri de la lumière et à température de 4 à 6 °C **(figure28 et29)**

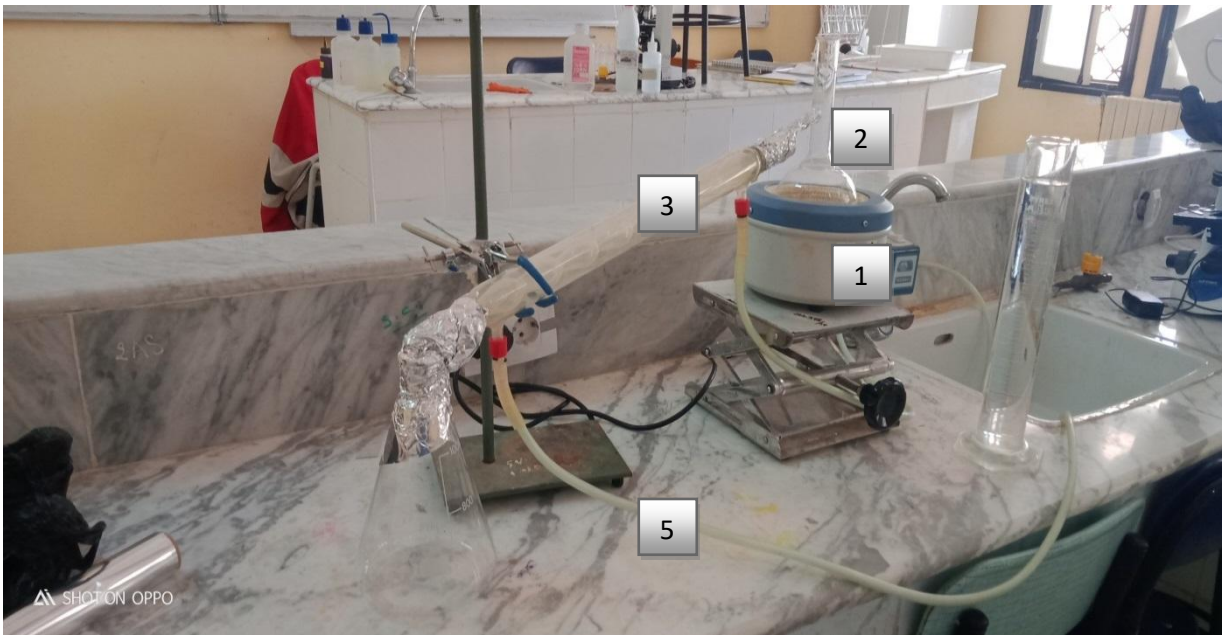


Figure 28 : représentant le principe de l'hydro-distillation
(1) Chauffe ballon. **(2)** Eau + biomasse végétale. **(3)**Réfrigérant. **(4)** Eau de refroidissement (Originale, 2022)

.

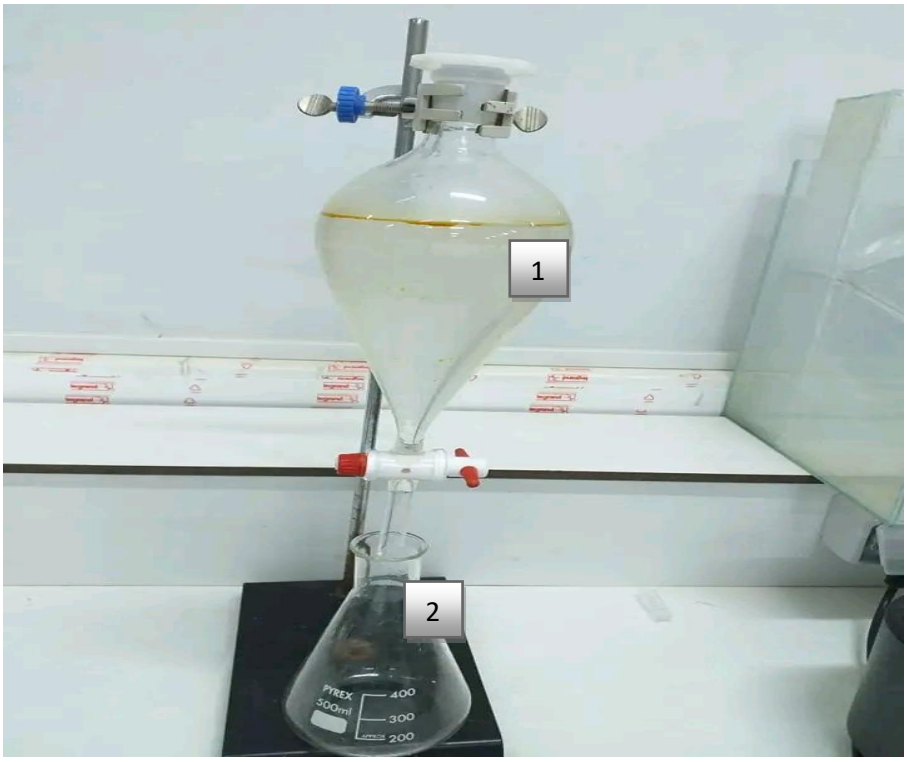


Figure29 : Filtration de l'extrait *d'Eucalyptus globulus*
1 ampoule à décanter et **2** Huiles essentielles+ hydrolat (Originale, 2022)

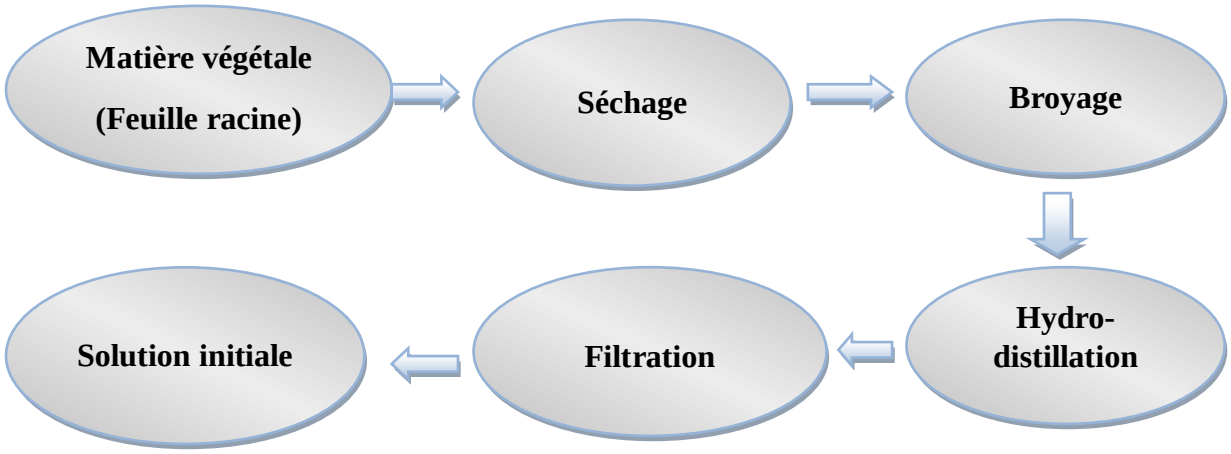


Figure 30 : Etapes de préparation des extraits végétaux

II.6. Préparation des dilutions de l'extrait :

II.6.1: Dilution de l'extrait de *d'Eucalyptus globulus :*

Apres avoir récupéré l'extrait brute *d'Eucalyptus globulus* par la méthode d'hydro-distillation, pour le dissoudre on rajoute de méthanol afin d'obtenir des solutions diluées

Pour avoir les dilutions en trois doses : D1 (50%), D2 (75%) et D3 (100%) on appliquant la relation suivante :

4ml ⟶ **100%**
X ⟶ **75%**

X =75×4/100=3ml

Afin d'obtenir une concentration de 75%, on ajoute 3 ml de solution mère à 1 ml de méthanol et avec la même méthode on calcule le reste des concentrations (**Figure31).**

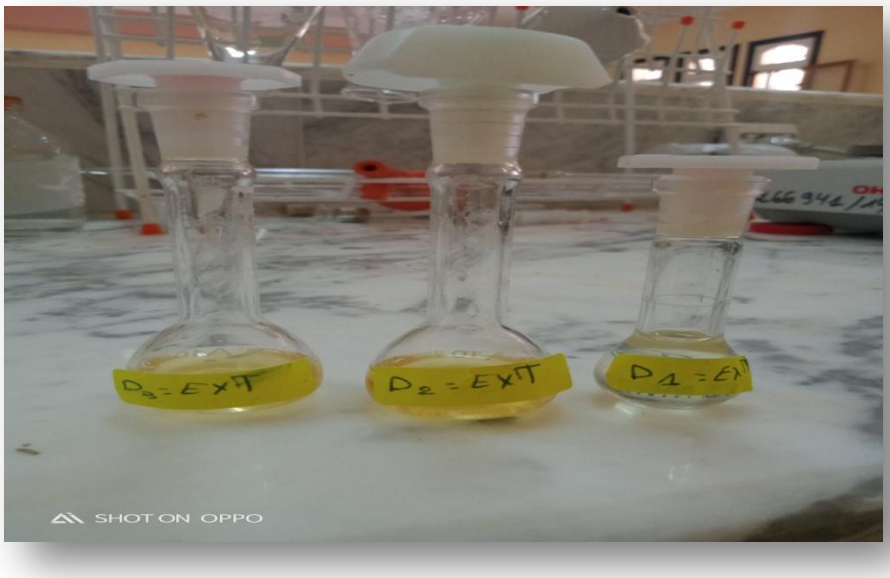


Figure 31: Les dilutions *d'Eucalyptus globulus* (50% ,75%,100%) (Originale, 2022)

II.6.2: Préparation des doses de *Bacillus thuringiensis* :

On a préparés trois dilutions nécessaires D1 (50%), D2 (100%) et D3 (200%) on met de la poudre de *Bacillus thuringiensis* avec la quantité d'eau distillé suffisante on calcul par l'équation suivante :

1g/200 ml ⟶ 100 %
X ⟶ 200 %

X = [200 x (1/200) /100] =2g /200ml

Avec la même méthode on calcule le reste des concentrations pour obtenir à la fin deux autres doses D2 et D3 respectivement 100% et 200% des solutions initiales pour chaque extrait **(Figure32).**

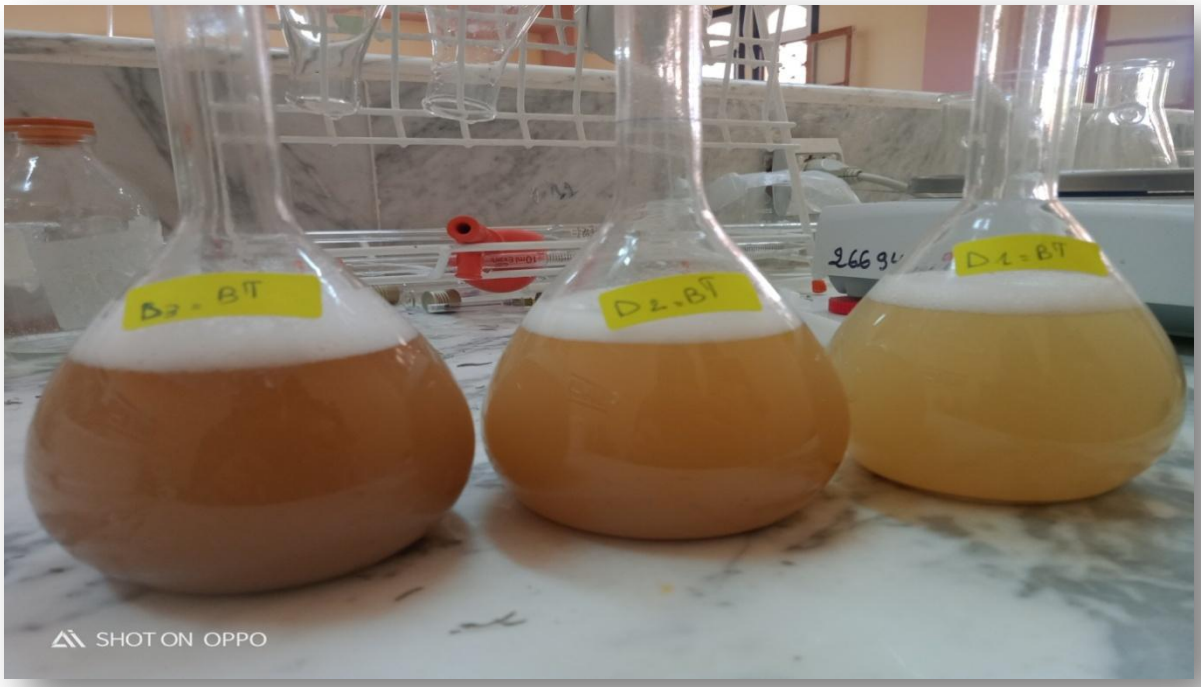


Figure32 : Les dilutions de *Bacillus thuringiensis (D1* 50%, D2 100%, D3 200%)

(Originale, 2022)

II.6.2.1 Fiche technique de *Bacillus thuringiensis* ;

Nom commerciale ou formulation	Bioprot Kurstaki 32000 UI/MG WG.
Famille chimique	Produit microbien du type *Bt.*
Matière active	*Bacillus thuringiensis var. kurstaki*.
Utilisation	selon volume foliaire à traiter de 600 à 1000 litres /ha.
Durée avant récolte	3jours.
Mode de pénétration	Ingestion.
Mode d'action	action sur le tube digestif.

Le bio-insecticide et les doses utilisés de *Bacillus thuringiensis* pour le contrôle de la mineuse de tomate *Tuta absoluta* ont été calculés suivant leurs utilisations contre les différentes cultures contre les lépidoptères (**tableau 6).**

Tableau 6: Doses utilisés de *Bacillus thuringiensis* « Bioprot Kurstaki 32000 UI/MG WG « Sur les différentes cultures (suivant le fabriquant)

Culture	**Ravageur**	**Doses/ha**	**DAR**
Pin et cèdre	Chenille processionnaire	0,25-0,5kg	3jours
Forêt	Bombis disparate	0,25-0,5kg	3jours
Dattes	Pyrales	0,25-0,5kg	3jours

II.7. Traitements par les bio-pesticides :

Les traitements appliqués pour tués les larves de la mineuse de tomate par l'extrait d'*Eucalyptus globulus* et par le *Bacillus thuringiensis* se fait par pulvérisation sur les feuilles de tomate contaminées on utilisant un atomiseur.

Notre expérimentation a été réalisée avec deux méthodes sur 07 lots pour chaque méthode avec trois répétitions pour chaque lot :

- 01 lot témoin non traitées,
- 03 lots traités par l'extrait de *l'Eucalyptus globulus ;*
- 03 lots traités par le *Bacillus thuringiensis.*

II .7.1. La première méthode :

Nous avons préparé 7 lots, de traitement, chaque lot comporte 2 plantes de tomate carrément contaminées, constituées chacune de folioles infestées par 1er et 2ème stade larvaire de la mineuse *Tuta absoluta.* Les feuilles sont choisies au niveau de la serre expérimentale selon le taux d'infestation par les larves vivantes. Les feuilles ont été maintenues sous observation jusqu'à la mortalité totale des larves. Nous avons dénombré le total des larves initialement avant les différents traitements et après 24h, 48h, 72h et 4 jours et plus du traitement **(Figure33).**



Figure33 : Traitement des larves de la mineuse de la tomate sur les plantules (Originale, 2022)

II .7.2. La deuxième méthode :

Les traitements ont étés réalisé sur 7 lots (1 lot témoins et 3 lots traités) chaque lot comporte 3 boites de pétrie (3 répétitions) on a pris des feuilles carrément infectés par la chenille de la mineuse de la tomate et mis sur des boites de pétrie dent lequel il Ya de papier absorbant imbibé par une solution nutritive et puis on a fait notre traitement en pulvérisant les 3 doses pour chaque extrait et ont été maintenues sous observation jusqu'à la mortalité totale des larves. Nous avons dénombré le total des larves initialement avant les différents traitements et après 24h, 48h, 72h et 4 jours et plus du traitement **(figure34).**

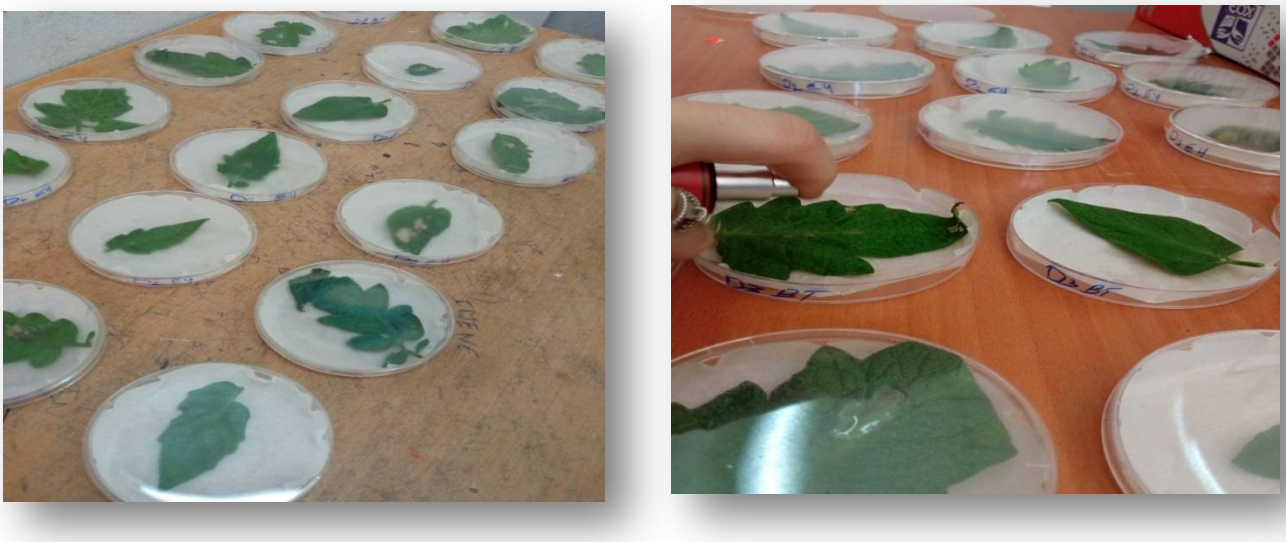


Figure34 : Traitement des larves de la mineuse de la tomate sur les feuilles (Originale, 2022)

II.7.3. Application de traitements par les bio-pesticides :

Nous avons réalisé des traitements par les deux bio-pesticides contre la mineuse de la tomate, sur les plantes dans des pots et sur des feuilles mises dans des boites de pétries. Pour chaque application de bio-pesticides on a répartie les plantes et les boites en plusieurs lots, répartie comme suit :

Le premier lot est considéré comme témoin non traité, 3 lots traités avec la solution de l'extrait de l'*Eucalyptus globulus* avec les trois différentes doses D1 (50%), D2 (75%), D3 (100%).
Les 3 autres lots sont traités avec la solution de l'extrait *Bacillus thuringiensis* avec les trois différentes doses D1 (50%), D2 (100%), D3 (200%).

II .8. Calcule taux de mortalité :

Les taux de mortalité des larves témoins et traitées sont calculés par la formule ci-dessous ;

Taux de mortalité% = (Nombre de mort /Nombre total d'individus) X 100

II.9. Détermination de la DL50 :

Pour calculer la dosse létale pour tuée 50% de la population des larves de la mineuse de la tomate (DL50), nous avons utilisé la méthode arithmétique de Kerber et Behrens (1935).

Il s'agit d'une méthode d'approximation par calcul rapproché, la DL50 est donné comme suit :

$$DL50=DL100-\sum(ab)/n$$

A : Différence entre deux doses successives

B : Demi somme des animaux morts entre deux doses successives

DL100= la dose létale engendrant la mort de 100% des individus d'une population de larve donnée.

n= nombre totales des individus d'une population de larves.

DL50=DL100-∑(ab) /n

II.10.Analyse statistique :

Des analyses statiques ont été faites par ANOVA de nos résultants pour faire des comparaisons entre les doses appliqués des bio-pesticides et le témoin.

Chapitre 3

Résultat et discussion

III.A. Résultat :

III.A.1. Effet de *Bacillus thuringiensis* sur les larves de la mineuse de la tomate :

D'après l'analyse du tableau 7 et la figure 35, nous avons constaté que l'entomopathogène *Bacillus thuringiensis* a un effet significatif sur les larves de la mineuse de la tomate. Nous avons remarqué que le taux de mortalité augmente en fonction des trois doses de la bactérie D1, D2 et D3 ainsi que en fonction du temps.

Les premières mortalités ont été enregistrées 24h après traitement, car nous avons signalé 25% de mortalité pour la D1, 33% pour la D2 et 41% pour la D3. Pour le deuxième jour après traitement, le taux de mortalité passe de 33% pour la dose 1 jusqu'à 58% pour la dose 3, alors que, pour le troisième jour après traitement, le taux de mortalité passe de 83% au 91 % respectivement pour la D1 et la D3. Le quatrième jour après traitement, le taux de mortalité, atteint 100% pour toutes les doses et 5% sur le témoin.

Tableau 7 : Variation temporelle de pourcentage de mortalité en fonction de différentes doses de *Bacillus thuringiensis* contre les larves de *Tuta absoluta* sur la plante.

Jours/doses	Témoin	Dose 1 (50%)	Dose 2 (100%)	Dose 3 (200%)
J0	0	0	0	0
J1	0	25	33	41
J2	0	33	50	58
J3	0	83	83	91
J4	5	100	100	100

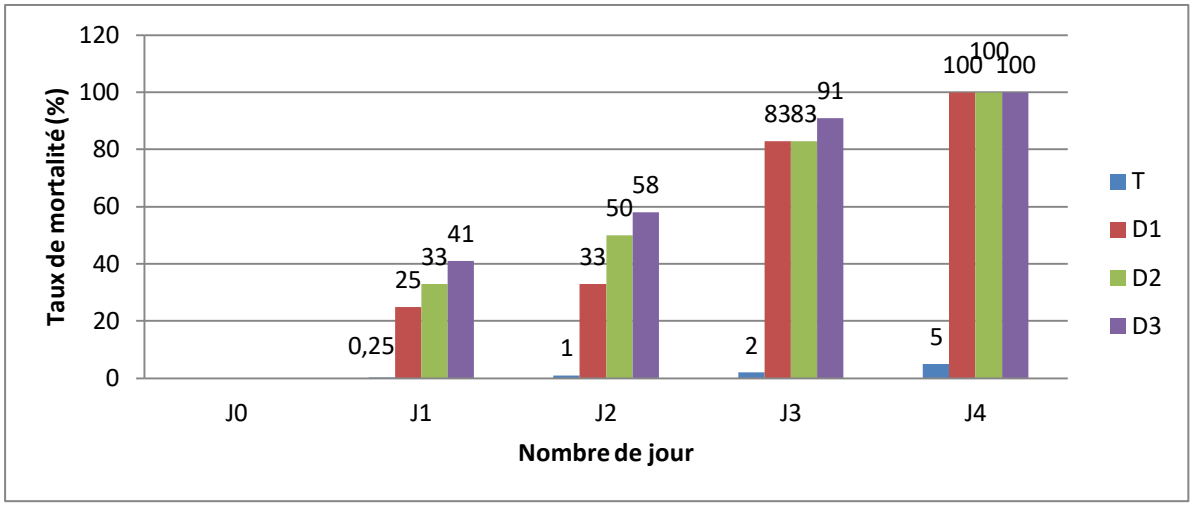


Figure 35 : Variation temporelle de taux de mortalités des larves de *Tuta absoluta* sur la plante

L'analyse du tableau 8 et la figure 36, montrent que le taux de mortalité des larves de *Tuta absoluta* sur les feuilles isolées dans les boites de pétrie augmente en fonction des différentes doses de *Bacillus thuringiensis* et en fonction de temps.

On remarque que le premier jour de l'application de traitement, aucune mortalité n'a été enregistrée, alors que le long-demain on a enregistré 33% de taux mortalité pour les boites traitées par la dose 1 qui augmente jusqu'à 100% pour la dose 3. Dans le deuxième jour après traitement, le taux de mortalité passe de 67% pour la dose 1 jusqu'à 100% pour la dose 3. Pour le troisième jour, il atteint 100% de mortalité sur toutes les boites traitées par les trois doses**.**

Tableau 8 : Variation temporelle de pourcentage de mortalité des larves en fonction de différentes doses de traitement de l'extrait de *Bacillus thuringiensis* sur les feuilles isolées dans les boites de pétrie.

Jours/doses	Témoin	Dose 1(50%)	Dose 2 (100%)	Dose 3 (200%)
J0	0%	0%	0%	0%
J1	0%	33%	67%	100%
J2	0%	67%	100%	100%
J3	0%	100%	100%	100%

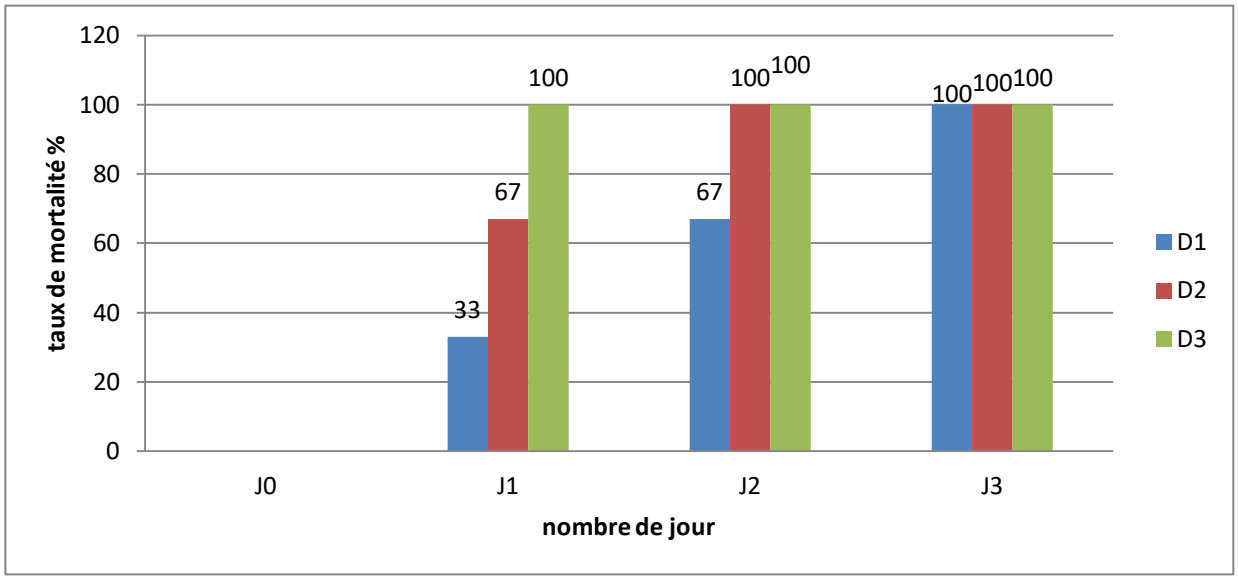


Figure 36: variation temporelle de taux de mortalités des larves de *Tuta absoluta* sur les feuilles contaminées isolées sur les boites de pétrie

III.A.2. Effet de l'extrait *d'Eucalyptus globulus* sur la mortalité des larves de la mineuse de la tomate :

D'après les tableaux 9 et 10, nous avons constaté que le taux de mortalité des larves de *Tuta absoluta* sur la plante et sur les feuilles isolées dans les boites de pétrie est pareil pour les trois doses D1 (50%), D2 (75%) et D3 (100%).

Dès que le premier jour d'application de traitement avec les différentes doses, on a marqué une mortalité totale de 100% chez les larves traitées par toutes les doses soit sur la plante elle-même soit sur les boites de pétrie.

Par ailleurs, nous avons constaté que l'état de vitalité de la plante de tomate après l'application des différentes doses de l'extrait d'*Eucalyptus globulus* est diminuée d'une façon hautement significative dès le premier jour après traitement et par conséquent, on a constaté une morte totale de la plante et des feuilles traitées (figure 37 et 38).

Tableau 9 : Variation Temporelle de Pourcentage de Mortalité des larves en Fonction de Différentes Doses de Traitement de l'extrait *d''Eucalyptus globulus* **sur les plantes**.

Jours/doses	Dose1 (50%)	Dose2 (75%)	Dose3 (100%)
J0	0%	0%	0%
J1	100%	100%	100%

Tableau 10 : Variation temporelle de pourcentage de mortalité des larves en fonction de différentes doses de traitement de l'extrait *D'Eucalyptus globulus* **sur les feuilles isolées dans les boites de pétrie**.

Jours/doses	Dose 01 (50%)	Dose 02 (75%)	Dose 03 (100%)
J0	0%	0%	0%
J1	100 %	100%	100%



Figure37 : Variations de l'état des feuilles traitées sur les boites de pétrie par l'*Eucalyptus globulus* (Originale, 2022)



Figure38 : Variations de l'état de la plante traitée par l'*Eucalyptus globulus (*originale, 2022*)*

III.A.3. Comparaison entre l'effet de *Bacillus thuringiensis* et d'extrait *d'Eucalyptus globulus* contre la population larvaire de *Tuta absoluta* :

Après le traitement des larves de la mineuse de la tomate par l'extraits d*'Eucalyptus globulus* et *Bacillus thuringiensis,* soit les plantes contaminées ou bien les feuilles infectées par des larves mise dans des boites de pétrie, nous avons constaté que le BT a donné une efficacité remarquable sur les chenilles de la mineuse, tandis que, l'extrait d*'Eucalyptus globulus* présente un effet néfaste sur les

plantes de la tomate, causant des brulures des feuilles après 24 heur des traitements, soit pour les plantes ou bien pour les feuilles qui sont mises dans les boites de pétrie.

III.A.4. Détermination de la DL50 :

Après le calcul de la DL50 a partir des trois de l'entomopathogène *Bacillus thuringiensis*, nous avons trouvé que la dose létale pour tuée 50% de la population de la mineuse de la tomate est 7345 mg/litre **(Tableau 11).**

Tableau 11 : Valeur de la DL50 de *Bacillus thuringiensis ;*

Bio-pesticide	**DL50 mg/l**
Bacillus thuringiensis	7345

III.A.5.Analyse statistique :

D'après l'analyse de la variance (tableau 12, 13,14 et 15), nous avons observés qu'il ya une déférence très hautement significatives entre le témoin et les trois doses de BT, pour les J1, J2, J3 et J4.

Tableau 12 : Analyse de la variance sur l'efficacité de *BT* contre les larves de la mineuse de la tomate après un jour de traitement.

ANOVA summary	
F	122.2
P Value	0.0002
P Value Summary	***
Signification diff. among means(P<0.05)	Yes
R squared	0.9892

Dunnett's multiple comparisons tese	**Mean Diff**	**95.00% Cl of diff**	**Significant**	**Summary**	**Adjusted P Value**	**A-**	
T vs. D1	-27.50	-36.08 to 18.92	Yes	***	0.0007	B	D1
T vs.D2	-34.00	-42.58 to -25.42	Yes	***	0.0003	C	D2
T vs.D3	-43.00	-51.58 to -34.42	Yes	***	0.0001	D	D3

Tableau13 : Analyse de la variance sur l'efficacité de *BT* contre les larves de la mineuse de la tomate après deux jour de traitement.

ANOVA summary	
F	81.25
P Value	0.0005
P Value Summary	***
Signification diff. among means(P<0.05)	Yes
R squared	0.9839

Dunnett's multiple comparisons tese	**Mean Diff**	**95.00% Cl of diff**	**Significant**	**Summary**	**Adjusted P Value**	**A**	
T vs. D1	-35.50	-51.50 to -19.83	Yes	**	0.0028	B	D1
T vs.D2	-52.50	-68.17 to -36.83	Yes	***	0.0006	C	D2
T vs.D3	-63.00	-78.67 to -47.33	Yes	***	0.0003	D	D3

Tableau 14: Analyse de la variance sur l'efficacité de *BT* contre les larves de la mineuse de la Tomate après le troisième jour de traitement

ANOVA summary	
F	413.9
P Value	<0.0001
P Value Summary	****
Signification diff. among means(P<0.05)	Yes
R squared	0.9968

Dunnett's multiple comparisons tese	**Mean Diff**	**95.00% Cl of diff**	**Significant**	**Summary**	**Adjusted P Value**	**A**	
T vs. D1	-81.50	-92.50 to -70.50	Yes	****	<0.0001	B	D1
T vs.D2	-86.50	-97.50 to -75.50	Yes	****	<0.0001	C	D2
T vs.D3	-93.00	-104.0 to -82.00	Yes	****	<0.0001	D	D3

Tableau 15: Analyse de la variance sur l'efficacité de *BT* contre les larves de la mineuse de la tomate après le quatrième jour de traitement

ANOVA summary	
F	460.0
P Value	<0.0001
P Value Summary	****
Signification diff. among means(P<0.05)	Yes
R squared	0.9971

Dunnett's multiple comparisons tese	**Mean Diff**	**95.00% Cl of diff**	**Significant**	**Summary**	**Adjusted P Value**	**A**	
T vs. D1	-91.50	-102.60 to -80.42	Yes	****	<0.0001	B	D1
T vs.D2	-92.50	-103.60 to -81.42	Yes	****	<0.0001	C	D2
T vs.D3	-94.50	-105.60 to -83.42	Yes	****	<0.0001	D	D3

B / Discussions :

La lutte chimique semble être le moyen le plus efficace pour juguler les parasites des cultures maraîchères. Cependant, elle présente de nombreux inconvénients tels que la pollution de l'environnement, les problèmes d'intoxication des opérateurs et des consommateurs, l'élimination de l'entomofaune utile, le coût élevé des appareils et des produits de traitement, l'accumulation des résidus dans la chaîne alimentaire et notamment l'apparition d'un phénomène de résistance des parasites au fil du temps **(Soro S. et al., 2006).**

Quelques études fragmentaires ont été réalisées dans le monde sur la résistance de *Tuta absoluta* aux insecticides organophosphorés et aux pyréthrinoides, au Chili **(Salazar et al, 2001)**. Une diminution de l'efficacité des insecticides organophosphorées en Bolivie et au Chili a été observée par **Moore (1983),** et **Larraín (1986),** et à l'abamectine, au cartap, aux methamidophos et au perméthrine rapportées au Brésil par **(Siqueira et al 2000, Anonyme, 2010d).**

Plusieurs substances d'origine végétale ont été testées sur la mineuse de la tomate *T. absoluta*. Ikhlef et Mohamed (2017) ont étudié l'effet de l'extrait hydro-alcoolique de *M. spicata* in vivo sur les larves de ce micro-lépidoptère sous serre et dans la même zone d'étude. Leur résultats ont permis d'enregistrer un taux de mortalité de 39% après 12 jours du traitement, alors que nos résultats ont permis de noter un taux de 100% juste après 4 jours du traitement sur les deux bio-pesticides « *Bacillus thuringiensis* » et de l'extrait « d' *Eucalyptus globulus* ».

Les résultats obtenus montrent l'effet significatif de *Bacillus thuringiensis* et de l'extrait d'*Eucalyptus globulus* qu'induisent des mortalités importantes sur les larves de l'insecte étudié. Cet effet toxique pourrait dépendre de la composition des biomolécules des bio-pesticides testés et du niveau de sensibilités des insectes. Comparativement au témoin, les deux bio-pesticides montrent un effet insecticide important, le calcul de la DL50 a permis de le confirmer.

Le *Bt* est un groupe de microbes du sol étroitement apparentée, chaque type de *BT* produit un type de protéine différent qui est toxique pour des groupes spécifiques d'insecte. Lorsque ces insectes avalent la protéine, celle-ci change de forme et se fixe la paroi intestinale de l'insecte, y créant des trous peu de temps après, ces larves d'insectes cessent de se nourrir et finissent par mourir **(luthy et Ebersold 1981, chilcott et at . 1990).**

Le *Bt* est présente dans plus de 180 produits antiparasitaire, ces produit contient généralement un mélange de toxines *BT*. Les variétés ne sont efficaces que pour certains types insectes, Par exemple, les

produits *BT* kurstaki sont utilisés sur les plantes de jardin pour lutter contre les chenilles **(Luthy et Ebersold 1981, chilcott et at . 1990).**

Certains composants des huiles essentielles agissent sur des récepteurs biochimiques de l'organisme, entrainant une action thérapeutique. Les propriétés insecticides des huiles essentielles se manifestent sur de nombreux modèles, leurs toxicités s'exerçant de plusieurs manières : une toxicité inhalatrice sur les insectes adultes, une action larvicide, ovicide, répulsive…etc. Ces actions ont fait l'objet de plusieurs études. La sensibilité d'un insecte pour une huile essentielle évolué en fonction de son cycle biologique et de la dose appliquée et le temps d'application **(SANCHEZ, 2014).**

Les résultats obtenus montrent l'effet significatif de l'extrait d'*Eucalyptus globulus* qu'induisent des mortalités importantes sur les larves de *Tuta absoluta* par contre on a enregistré une dévastation des feuilles traitées en croissance des doses jusqu'à la morte totale de ces feuilles. donc peut-être le surdosage de l'extrait d'*eucalyptus globulus* a provoqué un impact négative sur la survie de la plante, ou bien la composition chimique de cette huile a provoquer un stress a biotique à la plante.

Les progrès de la biologie cellulaire et moléculaire ont permis de démontrer des acquisitions ou des inductions de résistance. On sait donc aujourd'hui que les plantes disposent de nombreux mécanismes de résistances, certes moins développés que le système immunitaire animal, mais qui leurs permettent de lutter contre les agressions **(SANCHEZ, 2014).**

Conclusion générale et perspective

Notre travail s'intéresse à l'étude l'activité de deux bio-pesticides, l'extrait « *d'Eucalyptus globulus* » et « *Bacillus thuringiensis* » contre les larves de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*.

Les résultats obtenus montrent l'effet significatif de *Bacillus thuringiensis* et de l'extrait d'*Eucalyptus globulus*. Pour le BT, les premières mortalités ont été enregistrées 24h après traitement, car nous avons signalé 25% de mortalité pour la D1, 33% pour la D2 et 41% pour la D3. Pour le deuxième jour après traitement, le taux de mortalité passe de 33% pour la dose 1 jusqu'à 58% pour la dose 3, alors que, pour le troisième jour après traitement, le taux de mortalité passe de 83% au 91 % respectivement pour la D1 et la D3. Le quatrième jour après traitement, le taux de mortalité, atteint 100% pour toutes les doses et 5% sur le témoin**.** Alors que pour l*'Eucalyptus globulus*, nous avons constaté que dès le premier jour d'application de traitement avec les différentes doses, une mortalité totale de 100% des larves par toutes les doses soit sur la plante elle-même soit sur les boites de pétrie.

Par ailleurs, nous avons constaté également, que l'état de vitalité de la plante de tomate après l'application des différentes doses de l'extrait d'*Eucalyptus globulus* est diminué d'une façon hautement significative dès le premier jour après traitement et par conséquent, on a constaté une morte totale de la plante et des feuilles traitées

Cet effet toxique pourrait dépendre aux biomolécules des bio-pesticides testés et du niveau de sensibilités des insectes. Comparativement au témoin, les deux bio-pesticides montrent un effet insecticide important.

Le calcul de la DL50 a partir des trois doses de l'entomopathogène *Bacillus thuringiensis*, nous avons trouvé que la dose létale pour tuée 50% de la population de la mineuse de la tomate est 7345 mg/litre

Il est à souligner, que l'extrait « *d'Eucalyptus globulus* » montre un effet secondaire significatif : une dévastation des feuilles traitées en croissance des doses jusqu'à la morte totale de ces feuilles. Donc peut-être le surdosage de l'extrait d'*eucalyptus globulus* à provoqué un impact négative sur la survie de la plante, ou bien la composition chimique de cette huile à provoquer un stress abiotique à la plante.

En perspectif, dans les futures études, on doit utiliser des très faibles doses de l'extrait d'*Eucalyptus globulus* sur les larves de Tuta absoluta pour éviter les effets secondaires de cet extrait sur la plante hôte.

Il est souhaitable également de tester l'extrait d'huiles essentielles des autres plantes avec plusieurs doses, et tester aussi des doses différentes de l'entomopathogène « *Bacillus thuringiensis* » sur autres ravageurs.

Références bibliographiques

- **ANONYME (2008).** Nouveau déprédateur de la tomate : Etas des lieux et programme d'action Note de l'institut National de protection des Végétaux, Ministère de l'Agriculture, Algérie, Juillet 2008,11page.
- **BENTVELSEN C.L.M. (1980).** Réponses des rendements à l'eau. Ed. Dunod, 235P.
- **Badaoui M. (2018).** Contribution à l'étude de la dynamique des populations de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera ; Gelechiidae) et essais de contrôle biologique sur la culture de tomate Mostaganem .102p.
- **BERKANI A., BADAOUI M., 2008**. Mineuse de la tomate *Tuta absoluta Meyrick* (Lepidoptera ; Gelechiidae).Ed, INRA, Algérie, Alger, **16p**.
- **BOGORNI. SILVA P.C.R.A., CARVALHO G.S, 2003**. Leaf mesophill consumption by *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) in three cultivars of *Lycopersicon esculentum* Mill. Ciencia rural, Santa Maria: v 23 n°1 janv. Fé2,7-11.
- **Boukhatem, M.N., Ferhat, M.A., Kameli, A. et Mekarnia, M. (2017**). *Eucalyptus globules (Labill) : un arbre à essence aux mille vertus*. Lavoisier SAS. Doi : https://doi.org/10.1007/s10298-017-1114-3.
- **BRUN R. MONTARONE M., 1987** -influence de la concentration saline de la solution nutritive sur la réaction de la plante. *Ed : INRA. Paris.*
- **CHAUX C., et FOURY C., 1994**. Production légumière. Ed. Technique et documentation, Lavoisier, Paris, 563p.
- **CIRAD** (Organisme, France Ministère des affaires étrangères, Cirad, centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement France, et GRET, groupe de recherche et d'échanges technologique, ministère des affaires étrangère) (2002). Mémento de l'agronomie. (Ed). Quae .p.1045-1046**.**
- **CORBINEAU F et CORE A., 2006**. Dictionnaire de la biologie des semences et des Plantules. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. **226p.**
- **Curir, P., Beruto, M. et Dolci, M. (1995).** "*Eucalyptus* species: in vitro culture and production of essential oils and other secondary metabolites". Dans: Bajaj, Y.P.S. (Ed.). Medicinal and Aromatic Plants VIII. Springer, Berlin, Heidelberg . P : 194-214.
- **Dedet P. 2007**. La microbiologie de ses origines aux maladies émergentes. Donod. Paris.Developmental and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)." NeotropicalEntomology.
- **Estay P.P et Bruna A., 2002.** Insectos, ácaros y enfermedades asociadas al tomate en Chile. Santiago, INIA Centro regional d'investigacion, La platina.1-4p
- **FAO STAT., 2010, 2015, 2016**. Base des données des statistiques de l'organisation des nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- **FILHO M., VILELA F., JHAMB N., ATTYGALLEC A., SVATOS A et MEINWALD J., 2000**. Initial studies of mating disruption of the tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) using synthetic sex pheromone; j. Braz. Chem. Soc., vol. **11, NO.6, P: 621-628.**
- **Freeman BB. & Reimers K. (2010).** American Journal of Lifestyle Medicine, 1-10

- **GALLAIS A. & BANNEROT H. (1992)**. Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectif et critères de sélection. INRA, Paris. 765P.
- **GILLIAN F. (2009).** La mineuse de la tomate. Cycle évolutif et Stratégies de protection des tomates de serreau canada. http://www.omafra.gov.on.ca.
- **Goetz, P. et Ghedira, K. (2012).** *Phytothérapie anti-infectieuse*. Springer-Verlag. Paris, France. Doi: https://doi.org/10.1007/978-2-8178-0058-5_1.
- **GRASSELLEY D., NAVEZ B. Et LETARD M. ,2000**- Tomate : pour un produit de qualité. Ed. Ctifl. , paris, **222p.**
- **GUENAOUI Y. et GHELAMALLAH A., 2008**. *Tuta absoluta Meyrick* (Lepidoptera : Gelechiidae) nouveau ravageur de la tomate en Algérie premières données sur sa biologie en fonction de la température. AFPP-8eme conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier Sup Agro, France,22-23 Octobre 2008. ISBN 2-905550-1-17 p 645-651.
- **HUAT J. (2008).** Diagnostic sur la variabilité des modes de conduite d'une culture et de leurs conséquences agronomiques dans une agriculture fortement soumise aux incertitudes : cas de la tomate de plein champ à Mayotte. Thèse doctorat. L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Agro Paris Tech ,264p.
- **Kolev, 1976**, Les cultures maraichères en Algérie. Tome I. légume fruit. Edition FAO.
- **KOPPERT (2013)** in ELOUISSI M. "*Tuta absoluta*." Koppert Biological Systems. Consulté le 21 Mai 2013, depuis http://www.koppert.fr/ravageurs/chenilles-papillonslepidopteres/tuta-absoluta.
- **Koziol, N. (2015).** *Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de Corymbia citriodora: qualité, efficacité et toxicité*. Thèse pour l'obtention du diplôme d'État de Docteur en Pharmacie. Université de Lorraine, soutenue le : 11 septembre 2015.
- **LAMBERT L. (2006)**. Lute anti insectes appliquée aux tomates de serre, MAPAQ ; (QC).Profil de la culture des tomates de serre au canada. Programme de réduction des risques liés aux pesticides. Centre pour la lutte antiparasitaire. Agriculture et agroalimentaire. Canada. Aout 2006.
- **LAUMONIER M. (1979)**. Culture légumière et maraichères 3ème Ed, TIII, paris, 246p.
- **Lecadet M.M.,Rrancho E., Cosmao Dumanoir C., Ripoteau H., Hamon S., Laurent P. et Thiery I. 1999.** Updating the H-antien classification of Bacillus thuringiensis. J. Appl. Microbio.
- **LEITE G.L.D. (2003)**. Intensity of *T .absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Liriomyza spp*. (Diptera: Agromyzidae) attacks on *Lycopersicum esculentum* Mill. Leaves Ciênc Agrotec, Lavras, **V.28, n.1,P42-48.**
- **Lietti M.M.M., Botto e. et Alzogaray R.A., 2005.** Insecticide Resistance in Arg£ntine Populations of *Tuta absoluta* (M£yrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), Neotropical entomology. 34(1):113-119.
- **Lüthy, P. et H. R. Ebersold. 1981**. *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin: histopathology and molecular mode of action. pp. 235-267. Dans Pathogenesis of invertebrate microbial diseases. E. W. Davidson (Ed.),Totowa, N.J..
- **Moscardi F.1999**. " Assessement of the application of baculovirus for control of Lepidopteres". Annu. Rev. Entomol.

- **MADR, 2017**.Cultures maraichères sous serres. Ministère de l'Agriculture et Développement Rural (S.D.S.). Série B, p.24.
- **MARCANO R. (2008).** Minador pequenô de la hoja del tomate ; palomilla pequena, Minador del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). Plagas Agrîcolas de Venezuela. In. http://www.plagasagricolas.info.ve/fichas.
- **MAZLIAK A. (1982)**.Croissance et développement (Physiologie végétale).Paris. **465p.**
- **MOLLA O., MONTON H., BEITIA F. et URBANIJA A. (2008).** La pollila del tomate,Una nueva plaga invasora, *Tuta absoluta* (Meyrick) Eds. Agrotécnicas, SL.CIF, B80194590 Terallia, 69.5p.
- **Mouillefert, P. (1892-1898).** *Traité des arbres et arbrissaux*. Atlas, t.4, fig. A. Eucalyptus globulus
- **MUNRON B. et SMALL E., 1997**. Les légumes du canada. Ed. Val. Morin, Québec, Canada. **436p.**
- **Naika S., Lidt J., Goffau M., Hilmi M. & Dam B. (2005).** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation- Ed. Fondation Agro misa et C.T.A., 105 p.
- **OEPP, 2005** – *Tuta absoluta*, Fiches informatives sur les organismes de quarantaine. O.E.P.P *Bulletin* (35): 434-435 Povolny D., 1994. - Gnorimoschemini of southern South America VI: identification: keys, checklist of Neotropical taxa and general considerations (Insecta, Lep, Gelechiidae). Steenstrupia, 20 :1-42.
- **Pereira S.J., Becker W.F., Wamser A.F., Mueller S. et Romano F., 2008.** Incidence of adult males of tomato moth in conventional and integrated tomato production systems in Caçador, SC : *Agrop£c. Catarin.,* v.21,n.1:66-73.
- **PESSON P. et LOUVEAUX J. (1984).** Pollinisation et production végétales. Ed. INRA.**663p.**
- **POVOLNY D. (1994).** On three neotropical species of Gnorimoshemini (Lepidoptera: Gelechiidae) mining Solanaceae. ACTA Universalis Agriculturae,23,379-393.
- **Pratissoli (D.) et Parra (J.R.P.), 2000**--Fertility life table of Trichogramma pretiosum (Hym : Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and Phtorimaea operculelle (Lepidoptera: Gelechiidae) at different temperatures. ISSN 0931-2048. J.Appl. Ent.124:339-342.
- **URBANEJA A., MONTON H. et MOLLA O., 2009**. Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for Macrolophus pygmaeus and Nesidiocoris tenuis .Unidad de entomologia , Centro de Protection Végétal Y Bioltecnologia , Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) ,Valescia, Spain .Journal Compilation,2009.Blackwell Verlag ,Berlin. PP1-5.
- **RAEMAEKERS R. (2001).** Agriculture en Afrique tropical. Direction générale de la coopération internationale. Quae, France. **679p.**
- **Ramel J.M. et Oudard e., 2008.** Tuta absoluta (Meyrick, 1917) éléments de reconnaissance, **n°512 .23-25.**
- **REY et COSTES, 1965.** Physiologie de la tomate. Edition I.N.R.A. Versailles PARIS 1965.
- **Salehi, B., Upadhyay,** S., Orhan, I.E., Jugran, A.K., Jayaweera, S.L.D., Dias, D.A., Sharopov, F., Taheri, Y., Martins, N., Baghalpour, N., Cho, W.C. et Sharifi-Rad, J. (2019). Therapeutic Potential of α- and β-Pinene: A Miracle Gift of Nature. Biomolecules, Vol n°9. MDPI. P : 1-34. (b).

- **SANCHEZ Jean-Mark (2014)** stress des plantes http://www.agriculture-nouvelle.fr/solution-aux-stress-des-plantes-2.
- **SHANKARA N., DE JEUD J.V.L., DE JEFFAU M. et VANDAM B., 2005**. La culture de la tomate, production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas.**105p.**
- **Silva (S.S.), 2008 –** Fatores biolohia reproductiva que inftuenciam o manejo comportamtental de *Tuta absoluta* (Meyrick) ; 2008, Reproductive biology factors influcing the behavioural management of *Tuta absoluta*; dissertacao apresentada ao programa de pas Graduacao em Entomologie Agricola da universidade Federal Rural de Pernambuco, come parte dos requisistes para obtencao de grau de mestre em Entomologia Agricola : RECIFE6PE Fevereiro-2008,75 pages.
- **Taheri, Y., Martins, N., Baghalpour, N., Cho, W.C. et Sharifi-Rad, J. (2019).** *Therapeutic Potential of α- and β-Pinene: A Miracle Gift of Nature.* Biomolecules.
- **Wang (Y.H.), Garvin (D.F.), Kochian (L.V.), 1998 –** Nitrate induced genes in tomato roots. Array analysis reveals novel genes that may play a role in nitrohene nut ration. Plant physiol.127(1) : 345-359
- **Wichtl, M. et Anton, R. (2003).** *Plantes thérapeutiques*. 2ème édition. Edition Tec & Doc, Edition médicales internationales. Lavoisier.
- **ZUANG H., 1991-** Mémento nouvelles espèces légumières. Ed. Ctifl. , paris. 359p Amazouz s., 2008- gestion en lutte intégrée de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (*Lepidoptera : Gelechiidae*). Ed. Koppert : biological systems maroc

Référence Web

The Nationale pesticide information center 2012 (NPIC) 2012 http://WWW.youtube .com /c/NPICatosu.