

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE BLIDA 01



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE

Projet de fin d'étude pour l'obtention du

Diplôme de Master en Science de la Nature et de la Vie

Filière : Agronomie

Option : phytoprotection durable

Thème :

**Etude de l'effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata*
sur les larves de *Tuta absoluta* ravageur de la tomate *Lycopersicon esculentum***

Présenté par : **ABDOUS AMINE**

Devant le jury composé de :

Mme Allal Benfekih .L	Professeur	Président	U.S.D.B.
Mr Fellag.M	Maitre-assistant	Examineur	U.S.D.B.
Mme BELGUENDOUZ R.	Maitre de conférences	Promotrice	U.S.D.B.
Mme Chougar.	Maitre-assistant	Co-promotrice	U.K.B.T

ANNEE 2014/2015

Remerciements

Au terme de ce travail,

Je remercie tout d'abord le bon Dieu qui m'a donné le courage et la patience pour terminer ce travail.

Je suis heureux d'exprimer ici mes remerciements les plus sincères et ma profonde reconnaissance à tous ceux qui de loin ou de près m'ont aidée à réaliser ce travail, en particulier:

***Mme Belguendouz Rachida**, ma promotrice d'avoir accepté de diriger ce travail et pour tous les conseils qu'elle m'a régulièrement prodigués, qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude et mes remerciements pour la grande disponibilité et l'intérêt constant qu'elle a toujours manifesté à l'égard de mon travail.*

***Mme Chougar**.la Co-promotrice, qui m'a aidé à réaliser ce travail par les moyens et matériel et ces conseils.*

*Je remercie infiniment **Mr Madi Amine** qui m'a permis de réaliser mon expérimentation dans les meilleures conditions dans son champ de tomate et les précieux conseils qui m'ont donné.*

*Je tiens également à remercier **Mr Sifi .Azzedine** . Ingénieur de laboratoire pour l'aide particulière apporté.*

*Je remercie également **Mme Allal** d'avoir accepté de présider le jury et **Mr Fellag** pour ces efforts fourni pour examiner ce travail.*

*Enfin, je remercie infiniment mon père qui a été toujours derrière moi .et m'a aidé à finaliser
Ce modest travail.*

Dédicaces

A mes très chers parents, source de ma joie de vivre et de mon courage

D'avancer. qui m'ont soutenu pendant toute ma vie et les années d'étude

A mes respectueux frères

A mes grands-pères et grands-mères.

A mes oncles, tantes, cousins et cousines

A tous mes amis

Ainsi qu'à toute ma promotion de phytoprotection

A tous ceux que j'aime et je respecte

Je dédie ce travail

Etude de l'effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* sur les larves de *Tuta absoluta* ravageur de la tomate *Lycopersicum esculentum*

Résumé

Dans le cadre de la recherche de biopesticides contre *Tuta absoluta* ravageur redoutable de la tomate, le travail effectué consiste en l'étude de l'efficacité de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* sur les larves de *T. absoluta*. Les résultats ont montré que cet extrait a une efficacité relativement forte pour les doses les plus concentrées (10 μ l) après 24h, et faible pour les doses moyennes (5 μ l) et faibles (3 μ l).

L'étude de l'évolution de la dynamique des larves L3 et L4 suivi au champ de tomate nous a donné des résultats significatives qui ont montré une progression dans le temps des taux d'infestation des deux stades larvaires étudiés.

Mots clés : *Tuta absoluta*, larves, dynamique, *Eucalyptus radiata*, huile essentielle.

summary

As part of the search for pesticides against *Tuta absoluta* serious pest of tomato, the work is to make a study of the effectiveness of the essential oil of *Eucalyptus radiata* on *T. absoluta* larvae .The results showed that this extract has a relatively high efficiency for most concentrated doses and low for medium and low doses.

The study of the changing dynamics of L3 and L4 larvae followed tomato field

we gave significant results have shown an increase over time

infestation rate of the two larval stages are studying.

Keywords: larval stage, essential oil, *Tuta absoluta*, *eucalyptus radiata*

رديتا على يرقات

فعالية الزيت

يهدف هذا

تركيزا .

عالية نسبيا

لديها

هذا .

هامة .

L3 L4

يرقات

الديناميات المتغيرة

يرقات وتطورها .

ويظهر التغيرات

اليرقات

شهدنا

الزيوت الأساسية

إستراتيجية

تسليط

يساعد

هذا

نباتية

تظهر فعالية هذا

:

نباتية،

T. absoluta

رديتا

Liste des tableaux

Tableau	page
Tableau (01) : Echantillonnage des larves de <i>T.absoluta</i> durant 7 jours.	32
Tableau (02) : Variation de nombre de larve sur les plantes selon le temps	36
Tableau (03) : Résultats de mortalité des larves après traitement à l'huile essentielle D' <i>E.radiata</i> .	39

Liste des figures :

Figures	page
Figure 01 : La tomate <i>Lycopersicum esculentum</i>	4
Figure 02 : Larve L3 de <i>la mineuse de tomate</i>	12
Figure 03 : Adulte de <i>tuta absoluta</i>	12
Figure 04 : Larve L 4 de <i>la mineuse de tomate</i> .	12
Figure 05 : Cycle de reproduction de <i>la mineuse de tomate</i> .	14
Figure 06: Situation géographique de la région d'étude (Google earth).	25
Figure 07 : Evolution des températures enregistrées durant la période 1993 à 2014 dans la région de la Mitidja	26
Figure 08 : Evolution des températures enregistrées durant la période 2014 à 2015 dans la région de la Mitidja	27
Figure 09: Evolution des quantités de pluies de 1993 à 2014 dans la région de la Mitidja	27
Figure 10: Evolution des pluies de 2014 à 2015 dans la région de la Mitidja.	28
Figure 11: Diagramme Ombrothermique de la région de Mitidja (Moyennes considérées sur la période (1993 à 2014).	29
Figure 12: Diagramme Ombrothermique de la région de Mitidja (Moyennes considérées sur la période (2014 à 2015).	30

Figure 13 : Localisation de la Mitidja dans le Climagramme D'EMBERGER	31
Figure14 : L'huile essentielle <i>Eucalyptus radiata</i> .	32
Figure 15: La tomate <i>Lycopersicum esculentum</i>	32
Figure16 : Le champ de tomate.	32
Figure 17 : Larve L3 de <i>T. absoluta</i>	32
Figure 18 : Larve L4 de <i>T. absoluta</i>	32
Figure 19 : Les tubes d'essai (matériels)	34
Figure 20 : Les boites en plastiques	34
Figure 21 : Le fil de couture (matériels)	34
Figure 22 : Les larves de <i>T.absoluta</i> dans les flacons en plastique	35
Figure 23 : Les boites en plastique avec les 3 doses	35
Figure 24 : Evolution de nombre de larve en fonction du temps	37
Figure 25 : Analyse de la variance sur l'effet d'huile essentielle d' <i>Eucalyptus radiata</i> selon les doses, la durée de traitement et le stade larvaire de <i>Tuta absoluta</i> .	39

Sommaire

Listes de tableaux

Listes des figures

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I : La Tomate *Lycopersicon esculentum*

1-Historique de la tomate.....	3
2- Importance de la tomate	3
3-Classification de la tomate.....	4
3.1-Botanique.....	4
3.2-Génétique.....	4
4-Description Botanique de la Plante de Tomate.....	5
5-Cycle Biologique de la Tomate.....	6
6-Mode de Production de la Tomate.....	7
7-Maladies de la Tomate	7
7.1-Principales Maladies de la Tomate.....	7
7.2-Les Principales Maladies Physiologiques.....	7
7.3. Les Maladies microbiennes de la Tomate.....	8
8-Principaux Ravageurs de la Tomate.....	8

Chapitre II : La mineuse de la tomate *Tuta absoluta*

1- Identification.....	10
2- Systématiques	10
3-Origine et répartition de la mineuse.....	10
4-Plantes hôtes.....	11
5-Biologie.....	11
6-Cycle de reproduction de <i>tuta absoluta</i>	13
7-Symptômes et dégâts.....	14
8-Moyens de lutte	15
8.1. Mesures prophylactiques contre <i>Tuta absoluta</i> avant plantation.....	17
8.2. Moyens de lutte biologique contre <i>Tuta absoluta</i>	18

Chapitre III : Les huiles essentielles et les extraits végétaux

1. L'huile essentielle d' <i>Eucalyptus radiata</i>	20
1.2. Généralité sur l' <i>Eucalyptus radiata</i>	20
1.3. Origine.....	20
1.4. Description.....	20
1.5. Propriétés physicochimiques de l'huile essentielle.....	21
2. Extraits végétaux.....	21
2.1 Utilisation des plantes en protection des végétaux.....	21
2.2 Modes d'action des plantes à effets pesticides.....	22
2.3 Importance des extraits végétaux en phytoprotection.....	23

Chapitre IV : Matériels et méthodes

1-Matériels et méthodes.....	24
1.1 Présentation de la région d'étude la Mitidja.....	24
1.2 Situation géographique.....	24
1.3 Caractéristiques climatiques.....	25
1.3.1. La pluviométrie.....	25
1.3.2 La température.....	25
1.3.3 Les Vents et gelée.....	25
1.3.4 Hygrométrie.....	26
2. Synthèse climatique.....	26
2.1. Variations des quantités de pluies et des températures.....	26
2.2. Diagrammes Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953).....	28
2.3 Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER).....	30

3.Materiels.....	31
3.1-Matériel biologique.....	31
3.1.1.1. Matériels végétal.....	31
a- Tomate.....	31
b- Eucalyptus.....	31
3.1.1.2. Matériel animal.....	31
- <i>Tuta absoluta</i>	31
4- Objectif	32
5-Méthodes	33

Chapitre V : Résultats et discussion

1- Résultats	36
2- Discussion.....	38
3-Conclusion.....	41

Références bibliographiques

Annexes

La tomate, considérée comme fruit ou légume, est l'un des produits agricoles les plus consommés dans le monde sous différentes formes. Elle constitue une source non négligeable de minéraux, vitamines et certains composés naturels secondaires ayant un potentiel antioxydant important (ZIDANI, 2009).

La production mondiale de la tomate a été estimée à 159 millions de tonnes en 2011 (FAOSTAT, 2013). En Algérie, la tomate occupe une place privilégiée dans le secteur maraîcher (FERRERO, 2009). Selon FAOSTAT (2013) elle est cultivée sur 23500 ha en 2012 et produit 7,9 millions de tonnes.

Cette plante est sujette à diverses attaques de bio agresseurs, tel que les nématodes et les acariens et les aleurodes, les pucerons et les noctuelles. La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Myrick (1917) est un microlépidoptère (Lepidoptera : Gelechiidae) très redoutable, qui cause depuis quelques années des dégâts, dont la conséquence est l'anéantissement des productions entières de tomate, aussi bien sous serre qu'en plein champ. Les premières études entreprises en Algérie sur ce ravageur sont l'œuvre de GUENAOUI (2008), qui a signaler sa présence effective sur les cultures de tomate du littoral Ouest algérien, BERKANI et BADAOUI (2009) et GHELAMALLAH (2009), qui ont permis d'étudier son caractère invasif vis-à-vis de la tomate sous serre à partir de 2008 (ABABSIA et DOUMANDJI-MITCHE, 2012).

En raison de nombreux désordres écologiques causés par l'utilisation massive des pesticides de synthèse (Abamectine. Vertimec. Couragine .imacide.ampligo 150 zc) dans la protection des cultures, tel que la disparition de la faune auxiliaire de la tomate, les résidus de pesticides et leur effet néfaste sur la santé (Syngenta 2011), plusieurs travaux ont été entrepris sur la lutte biologique.

Dans ce contexte, les bio-pesticides d'origine botanique constituent une bonne alternative pour remédier à ce mal en minimisant les risques sur la biodiversité. Les plantes spontanées et aromatiques, grâce à leurs molécules bioactives, sont considérées comme des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des bio-agresseurs (BABA-AISSA *et al.* 2012).

Des travaux ont été réalisés sur l'utilisation des extraits végétaux de *Basilic Ocimum basilicum* et Ail *Allium sativum* pour la lutte contre *Tuta absoluta* parmi eux ceux de BENCHAAABANE (2012), BABA-AISSA MOUSSAOUI(2012), MAHDI *et al* (2012). Il ya d'autres travaux qui ont utilisé les prédateurs et les parasitoïdes des œufs : *Trichogramma sp* .Les punaises prédatrices des œufs et des larves : *Nesidiocoris tenuis* et *Macrolophus caliginosus* et le prédateur : *Podisusnigris pinus* et les parasitoïdes de chrysalides (*Cornua sp.*) et de la mineuse de tomate *Tuta absoluta* (ABABSIA et DOUMANDJIMITICHE, 2012). LEBDI-GRISSA *et al.* (2010) on tutilisé les substances actives: le *spinosad* et le *Bacillus thurengiensis*, dans la lutte intégrée contre la mineuse de la tomate en Tunisie. (Anonyme 2011).

L'Eucalyptus a été utilisé en lutte biologique pour l'évaluation du potentiel antifongique des huiles essentielles d'*Eucalyptus camaldulensis* dans la lutte biologique contre les champignons responsables de la détérioration des pommes en conservation.(Anonyme 2015).

Dans ce contexte, nous avons choisi d'étudier l'activité insecticide de *E. radiata* sur les larves de *T. absoluta*, afin de pouvoir, dans l'avenir, de trouver une formulation de nature biologique et qui limite les dégâts causés par ce ravageur.

Pour cela, notre travail est cindé en deux parties :

Partie de recherche bibliographique sur le ravageurs, la plante hôte et l'huile essentielle d'*E. radiata*.

Partie expérimentale comportant la méthode utilisée pour contrôler les larves de *T. absoluta* et la présentation des résultats et discussion et en fin une conclusion.

1. Historique de la tomate :

Originnaire d'Amérique de sud, la tomate fut domestiquée au Mexique, introduite pour la première fois en Espagne et en Italie, puis, de là dans les pays européens. Son nom provient de « tomatl » la tomate et proprement nommée *Lycopersicum esculentum* et appelée « jitomatl ».

La tomate, inconnue dans le vieux monde jusqu'au XVI siècle et encore très peu consommée au XIX siècle. Elle est devenue le légume vedette du XX siècle, aussi bien en culture commerciale que dans les jardins familiaux.

La production mondiale de la tomate a progressé régulièrement au cours de XXe siècle (BLANCARD, 2007), elle est le produit agricole le plus consommé dans le monde, considérée comme fruit ou légume source non négligeable de minéraux, vitamines et certains composés naturels secondaires ayant un potentiel antioxydant important (ZIDANI, 2009).

2. Importance de la tomate

La tomate, est cultivée dans tous les pays sous toutes les latitudes, de l'équateur à quasiment le cercle polaire. Les fruits sont destinés à la consommation en frais ou à la transformation (LATERROT *et al.* 1992). C'est aujourd'hui le légume d'intérêt commercial le plus important (FERRERO, 2009). La culture de la tomate est très répandue dans le monde entier mais 90% de la production mondiale est obtenue dans l'hémisphère nord (bassin méditerranéen, Californie et Chine). La production mondiale est de 159 millions de tonnes en 2011 (FAOSTAT, 2013).

En Algérie, la tomate occupe une place privilégiée dans le secteur maraîcher (FERRERO, 2009). Selon FAOSTAT (2013) la production de tomate en Algérie est de 7,9 Millions de tonnes en 2012 et elle est cultivée sur 23500 ha.

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, la composition génétique et le type de croissance (GALLAIS et BANNEROT, 1992).

3.1. Classification botanique

Selon DUPONT et GUIGNARD, (2012) et SPICHIGER *et al*, (2004), la tomate appartient à la classification suivante :

Sous Règne : *Planta*

Règne : *Trachenobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous classe : *Asteridae*

Ordre : *Solanales*

Famille : *Solanaceae*

Genre : *Lycopersicum*

Espèce : *Lycopersicum esculentum*



Figure 1. La tomate *Lycopersicum esculentum*

3.2. Classification génétique

La sélection génétique de la tomate vise aujourd'hui à produire des variétés ou des cultivars adaptés à certaines conditions climatiques, à des techniques précises, ainsi qu'à une utilisation particulière. Mais l'amélioration génétique garde toujours pour principaux objectifs des rendements élevés, la résistance à une ou plusieurs maladies et aux ravageurs (POLESE, 2007).

3.2.1. Variétés fixées

Il existe plus de cinq cents variétés fixées (conservent les qualités parentales). Leurs fruits sont plus ou moins réguliers, sont sensibles aux maladies, mais donnent en général des fruits d'excellente qualité gustative (POLESE, 2007).

3.2.2. Variétés hybrides

Les variétés hybrides sont plus nombreuses. Elles sont relativement récentes, puisqu'elles n'existent que depuis 1960 (POLESE, 2007).

3.3. Classification culturelle

Il existe deux types de croissance chez la tomate:

Croissance indéterminée : la plante produit 7 à 10 feuilles et une inflorescence, puis 3 feuilles et une seconde inflorescence et ceci indéfiniment.

Croissance déterminée : la plante arrête son développement après 2 à 5 inflorescences, les pousses latérales stoppent leur développement après 1 à 3 inflorescences (BLANCARD, 2007).

4. Description botanique de la tomate

La tomate est une plante annuelle buissonnante, poilue et aux tiges plutôt grimpantes. Elle est aromatique lorsqu'on la froisse. Cette plante potagère herbacée voit sa taille varier de 40 cm à plus de 5 mètres selon les variétés et le mode de culture (DUMORTIER, 2010). La racine de la tomate pivotante, pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventives. La tige présente un port de croissance entre érigé et prostré, elle pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m, elle est pleine, fortement poilue et glandulaire. Des feuilles sont disposées en spirale, 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires.

L'inflorescence est une cyme formée de 6 à 12 fleurs. Le pétiole mesure entre 3 et 6 cm. Les fleurs sont bisexuées, régulières et entre 1,5 et 2 cm de diamètre, elles poussent opposées aux - ou entre les feuilles. Le tube du calice est court et velu, les sépales sont persistants, jaunes et courbés lorsqu'elles sont mûres. Il y a 6 étamines et les anthères ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée. L'ovaire est supère avec entre 2 et 9 carpelles. En général la plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu.

Le fruit est une baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En général les fruits sont ronds et réguliers ou côtelés. Les graines sont nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. 1000 graines présentent approximativement 2,5 à 3,5 g (NAIKA *et al*, 2005).

5. Cycle biologique de la tomate

D'après GALLAIS et BANNEROT (1992), Le cycle végétatif complet de la graine de tomate varie selon les variétés, l'époque et les conditions de culture; mais il s'étend généralement en moyenne de 3,5 à 4 mois du semis, jusqu'à la dernière récolte (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit).

Le cycle de développement de la tomate peut être décrit par trois grandes phases biologiques :

- la « phase végétative » qui correspond à la production phénologique exclusive d'organes végétatifs (feuilles et tiges) et comprise entre la levée et l'apparition de la première inflorescence ;
- la « phase reproductive » qui correspond à la période de production des fleurs et des fruits et qui démarre à la floraison pour s'achever en fin de culture ;
- la « phase de maturation » des fruits qui démarre sept à dix jours avant la récolte des premiers fruits et se termine à la récolte (ATHERTON et RUDICH, 1986 ; DUMAS, 1992 in HUAT, 2008).

6. Mode de production de la tomate

En ce qui concerne le mode de production, nous avons :

- la culture sous serre Tunnel (primeur)
- la culture sous serre multi chapelle (primeur)
- la culture de plein champ (saison)
- la culture de plein champ (arrière-saison).

Par ses différents modes de production, la tomate est disponible toute l'année.

7. Maladies de la tomate

Les cultures de tomate peuvent être affectées par diverses attaques de ravageurs (insectes, acariens et nématodes) et de maladies cryptogamiques, bactériennes ou virales, par la concurrence des mauvaises herbes et par des accidents de végétation ou des agressions abiotiques, dont l'importance varie selon le type de culture et les conditions climatiques (CHIBANE, 1999).

7.1. Les principales maladies

7.1.1. Microbiennes :

Les bactéries sont des organismes unicellulaires minuscules. Ils sont visibles sous microscope, mais pas à l'œil nu, contrairement aux moisissures dont les spores germent et sont capable de pénétrer la peau intacte d'une plante, les bactéries ne peuvent infecter une plante qu'exclusivement par le biais de zone affaiblie : comme les cicatrices, les stomates, les lenticelles, et les blessures comme les blessures physiques.

Dans le sol, ils peuvent pénétrer dans la plante par le biais de lésions sur les racines, qui peuvent par exemple être provoqué par les nématodes. Les bactéries sont présentes par tout dans l'air et sur les objets.

La plupart des maladies bactériennes sont transmises dans les conditions d'humidité et de température élevée. Ces bactéries provoquent un flétrissement du fruit.

Nous avons comme exemple :

- Le chancre bactérien.
- Le feu bactérien : *Xanthomonas campestris* spv. *Vesicatoria*.
- Flétrissement bactérien: *Ralstonia solanacearum*.

7.1.2. Physiologiques

Blotchy ripening : Les fruits affectés présentent des plages verdâtres, irrégulières qui persistent même à maturité complète, une coupe longitudinale du fruit, montre un brunissement de péricarpe avec des vaisseaux liquéfiés.

Eclatement : Au cours du grossissement du fruit, on observe des gerçures au niveau du collet qui peuvent évoluer, si les conditions deviennent favorables, en éclatement circulaire ou radial.

Tomate creuse : le fruit prend une forme triangulaire ou cordiforme, les loges sont vides, présentant parfois peu de graines. La chair est moins épaisse.

Nécrose apicale : Sur fruit, on observe une tache brunâtre qui se nécrose par la suite et provoque le dessèchement pistillaire du fruit qui devient sujette aux attaques des champignons. Les 2 ou 3 premiers bouquets sont les plus touchés par cette anomalie (CHIBANE, 1999).

8. Principaux ravageurs de la tomate

Les ravageurs de la tomate sont nombreux :

Les nématodes : présence de nombreuses nodosités (gales) sur les racines. On peut citer *Meloïdogyne icognita*, et *Meloïdogyne javanica*.

Les acariens : provoquent l'arrêt de la végétation, présence de petites ponctuations jaunes sur les folioles, de nombreuses toiles soyeuses, des plages luisantes sur tiges, folioles de couleur vert bronze, dessèchement et chute des folioles et des feuilles

Les Aleurodes : produisent du miellat couvrant de fumagine

Les Pucerons : provoque l'enroulement des feuilles, crispation des jeunes folioles avec arrêt de croissance.

Les noctuelles : provoquent la perforation des folioles, trous sur fruits provoquant la maturation prématurée avec des cavités dans les fruits, l'espèce la plus fréquente : *Heliothesarmigera*.

Les thrips : produisent des plages de cellules mortes comme des tâches claires formées de petits points blancs nacrés brunissant peu à peu. Sur les jeunes pousses, la salive toxique induit un raccourcissement des entre nœuds. Les thrips se nourrissent de grains de pollen, détruisent les étamines et entraînent les couleurs de fleurs.

Les mineuses : provoquent des galeries sinueuses entre les épidermes. En cas de fortes attaques un dessèchement total du feuillage est observé (SNOUSSI, 2010).

1. Identification

En Algérie, au cours de ces quatre dernières années, la culture de la tomate sous serre et de plein champ a subi des dégâts suite à l'introduction d'un nouveau et redoutable ravageur *T. absoluta* (MOUHOUCHE et ZIRI, 2011).

La mineuse de la tomate *T. absoluta* appartient à la famille des Gelechiidae. C'est un microlépidoptère tropical qui se nourrit aux dépens des Solanaceae (DOUMANDJI-MITICHE *et al*, 2010).

2. Systématique

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Lepidoptera

Sous-ordre: Glossata

Super famille : Gelechioidea

Famille : Gelechiidae

Sous-famille : Gelechiinae

Tribu : Gnorimoschemini

Genre : *Tuta*

Espèce : *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)

(U.S.D.A., 2011)

3. Origine et répartition géographique de la mineuse de la tomate

La mineuse de la tomate est originaire d'Amérique de sud. Elle est signalée pour la première fois en Argentine en 1964 après une importation de tomate depuis le Chili. En mars 2007 de graves dégâts sont observés sur tomate à Valencia en Espagne. Ce fut la première signalisation de la présence de ce lépidoptère dans le pays. En Italie, la présence de *T. Absoluta* est mentionnée au printemps 2008 dans la province de Cosenza sur la tomate cultivée sous serre. Puis l'espèce s'est propagée vers le Sud de la France en septembre de la même année. Elle est signalée dans d'autres pays de l'Est de l'Europe. En août 2009 les premières larves de *T. absoluta* sont trouvées dans la province d'Izmir en Turquie. En avril

2008, les agriculteurs de la région d'Agadir (Maroc) mentionnent des dégâts importants en cultures de tomate. La présence de *T. absoluta* est notée en mars 2009 en Tunisie et en juillet 2009 en Lybie. En Algérie, la mineuse de la tomate est signalée au printemps 2008 près de Mostaganem (GUENAOUI, 2008 ; KILLÇ, 2010 ; VIEIRA, 2008 in OUMANDJI-MITICHE *et al*, 2010).

Cet insecte dont le mode d'introduction en Algérie reste, à ce jour, imprécis a cause des graves dégâts à l'ouest et au centre du pays, notamment dans les régions de Mostaganem, Tlemcen, Oran, Chlef, Ain Defla et Tipaza où des cultures de tomates plantées sur de grandes superficies ont été entièrement détruites avant de s'étendre vers les régions du centre et d'Est du pays à savoir Blida, Alger, Boumerdes, Tizi-Ouzou, Bejaia, Jijel, Mila, Skikda, El Taref et M'Sila. De même, il a pu atteindre des régions du sud comme Biskra et Ouargla, ce qui nous renseigne sur sa grande capacité de dispersion et de nuisance et son potentiel de pullulation (GUENAOUI, 2008 in IDRENMOUCHE, 2011).

4. Plantes hôtes

Selon RAMEL et OUDARD (2008), la principale plante hôte de *T. absoluta* est la Tomate (*Lycopersicon esculentum*.), mais *T. absoluta* peut également attaquer diverses autres solanacées cultivées telles que la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.), l'aubergine (*S. melongena*) et le poivron (*Capsicum annuum*) ainsi que d'autres Solanacées sauvages, adventices ou ornementales telles que : la tomate sauvage (*Lycopersicon hirsutum*), le *Datura Stramonium* (*Datura stramonium* L.).

5. Biologie

T. absoluta a un potentiel de reproduction élevé et un cycle de vie qui dure entre 24 et 76 jours en fonction des conditions environnementales. Les adultes sont gris argenté avec des tâches noires sur ses ailes antérieures (envergure de 10 mm). Ils sont actifs au moment du lever et du coucher du soleil, le reste de la journée, ils restent cachés dans les feuillages. La durée de vie des adultes est de 10 à 15 jours pour les femelles et de 6 à 7 jours pour les mâles. La femelle pond ses œufs sur les feuilles, mais aussi parfois sur les tiges et les sépales. Les œufs sont pondus isolément de manière à être bien répartis dans les cultures.

Chaque femelle pond environ entre 40 et 50 œufs, et parfois jusqu'à 260 œufs. Les œufs sont petits, entre 0.35 mm de long, de forme cylindrique et de couleur blanc crémeux à jaune.

L'éclosion des œufs prend 4 à 6 jours. Les jeunes larves sont de couleur crème avec une tête de couleur foncée. Lorsqu'elles se développent, les larves deviennent vertes et légèrement rose. Durant leur dernier stade larvaire. Le développement larvaire se divise en quatre stades. La pupation se fait dans le sol, les feuilles ou les galeries, ou encore d'autres parties de la plante.

A peine formée, la pupa est de forme cylindrique et verdâtre puis devient progressivement marron. Elle peut être protégée par un cocon blanc et soyeux (ARNO et GABARRA, 2011).

- *T. absoluta* a un haut potentiel reproducteur,
- Il développe environ 10 à 12 générations par an.
- Les adultes sont nocturnes et habituellement se cachent entre les feuilles pendant le jour.

Les femelles pondent des œufs sur les parties aériennes des plantes. (**Fig. 3**).



Figure 2. Larve L3 de *T. absoluta*



Figure 3. Adulte de *T. absoluta*



Figure 4. Larve L4 de *T. absoluta*

6. Cycle de Reproduction de *T. absoluta*

T. absoluta est une espèce multivoltine qui fait son cycle en moins d'un mois, selon les conditions climatiques (RAMEL et UDARD, 2008).

Le cycle de *T. absoluta* comporte 4 étapes :

Œufs: déposés de façon isolée sur les feuilles, les parties tendres de la plante ou les sépales de fruits jeunes. Cylindriques, de couleur crème à jaune orangé, leur petite taille (environ 0,3 mm) les rend assez difficile à repérer à l'œil nu.

Larves : chenille de 0,6 à 8 mm de long selon les 4 stades de son développement. D'abord blanc crème, elle devient verte puis rose clair. Au dernier stade, elle a une ligne rougeâtre sur le dos et une bande noire derrière la tête.

Chrysalide : de couleur brune et de 4 à 5 mm de long, parfois dans un cocon blanc. Elle peut rester dans les galeries ou sur la plante, ou bien tomber au sol à l'aide d'un fil de soie.

Adulte : petit papillon marron-gris avec des taches brunes sur les ailes, de 6 à 7 mm de long et 8 à 10 mm d'envergure. Les antennes sont longues et zébrées. Il est actif surtout le matin et en fin de journée. Il vole souvent en bas des plantes. Chaque femelle peut pondre de 40 à plus de 200 œufs au cours de sa vie.

La durée du cycle varie avec les températures. Selon le stade, le seuil de développement de la mineuse est de 7 à 9 °C. L'insecte passe l'hiver sous forme d'œuf, de chrysalide ou d'adulte. Dans le sud de la France, des adultes ont été piégés en hiver dans des abris vides où la température avait été inférieure à 0°C. (**Figure 3**).



Figure 5. Cycle biologique de la mineuse de la tomate (*Tutta absoluta*) .

7. Symptômes et dégâts

Sur tomate, après un premier stade baladeur, la larve peut pénétrer dans tous les organes, quel que soit le stade de la plante :

- 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. Par la suite, les folioles attaquées se nécrosent entièrement, Les feuilles présentent des mines, des taches blanchâtres irrégulières devenant progressivement brunes et nécrotiques.

Les feuilles fortement parasitées peuvent se nécroser entièrement. Les fruits verts, comme les fruits mûrs, sont parasités ; ils sont plus ou moins parsemés de galeries et de trous de sortie. Ces derniers permettent parfois à des envahisseurs secondaires de provoquer diverses pourritures, ceci en cours de cultures et durant leur conservation. Notons que les fruits parasités sont bien souvent invendables. Des galeries peuvent apparaître sur les jeunes tiges perturbant le développement des plantes. Des excréments noirs sont visibles çà-et-là sur les organes affectés ; ils matérialisent aussi les agissements de ce ravageur.

- sur tige ou pédoncule, la nutrition et l'activité de la larve perturbent le développement des plantes.

- sur fruits, les tomates présentent des nécroses sur le calice et des trous de sortie à la surface. Les fruits sont susceptibles d'être attaqués dès leur formation jusqu'à la maturité.

Une larve peut provoquer des dégâts sur plusieurs fruits d'un même bouquet.

Les premiers dégâts de *T. absoluta* sont localisés préférentiellement sur les parties jeunes des plantes : apex, jeune fruit, fleur. Sur pomme de terre, seules les parties aériennes sont attaquées (RAMEL et OUDARD, 2008).

8. Moyens de lutttes

La gestion de *T. absoluta* est largement fondée sur les mesures prophylactiques ; la détection précoce par les pièges à phéromone sexuelle et l'utilisation d'insecticides sont des techniques souvent utilisés (COLLAVINO et GIMENEZ, 2008. in BADAOU, *et al.*, 2010).

Depuis 1970, le seul moyen de lutte est l'utilisation des produits chimiques (MARCELA *et al* 2005). Mais, l'emploi excessif des pesticides est à l'origine de l'élimination d'ennemis naturels de la mineuse (SHAKIR, 2009). De plus, il est signalé à partir de 1980 la réduction de l'efficacité de certains insecticides contre ce ravageur (MARCELA *et al* 2005 in SNOUSSI, 2010).

En Algérie suite à l'échec de la lutte chimique intensive menée par les agriculteurs; un plan d'action a été mis en place par les services du Ministère de l'Agriculture et du développement Rural pour la lutte contre ce ravageur, s'appuyant essentiellement sur le :

-Piégeage massif par l'utilisation des pièges à phéromones sexuelles. L'objectif est de capturer le maximum de papillons mâles de la mineuse et de les éliminer du circuit de multiplication et de reproduction.

Cette technique a donné des résultats significatifs au niveau national et a permis de réduire considérablement les infestations causées par ce ravageur (SNOUSSI, 2010).

-L'utilisation de l'insecte-proof donne des bons résultats dans la lutte contre *Tutta absoluta*. L'installation des filets « insect-proof » pour limiter la colonisation dans les serres et tunnels a lieu par des individus venus de l'extérieur. Des filets insect-proof peuvent être installés sur toutes les ouvertures. Pour les entrées, il faut un système de double porte ou au moins deux filets qui se superposent (TABONE *et al*, 2012).

De nombreux ennemis naturels de ce ravageur existent .Ils sont représentés par un champignon parasite *Verticillium sp*, deux prédateurs, *Nesidiocoris tenuis* (HeteropteraMeridae), *Orius sp* (Heteroptera, Anthocoridae) et un parasitoïde *Diglyphus isaea* (Hymenoptera, Eulophidae) .Ce dernier peut atteindre un taux de parasitisme de 45% (ZAIDANI 2010. in SNOUSSI, 2010).

En Amérique du Sud, origine de *T. absoluta*, les ennemis naturels les plus utilisés sont les parasitoïdes. En Europe, des larves de *T. absoluta* parasitées par ce parasitoïde ont été observées dans la région méditerranéenne. Au moins deux espèces de *Necremnus* ont été identifiées en Espagne et en Italie. D'autres espèces non déterminées (Essentiellement les Braconides) sont présents de manière spontanée dans les cultures de tomates infestées en Espagne, indiquant que les parasitoïdes indigènes s'adaptent à leur nouvel hôte. *Trichogramma acheaea* été identifié comme un parasitoïde des œufs de *T.absoluta* et est actuellement utilisé comme un agent de lutte biologique potentiel dans les cultures de tomates commerciales sous serre (ARNO et GABARRA, 2011).

8.1. Mesures prophylactiques contre *Tuta. Absoluta* avant plantation

1. Assurez-vous qu'aucun fruit, plante ou mauvaise herbe ne se trouve dans la serre ou dans son environnement direct afin de prévenir toute contamination par les ravageurs à partir des anciennes cultures.
2. Empêchez les papillons de pénétrer dans la serre en fermant toutes les ouvertures à l'aide de filets. Ceux utilisés pour lutter contre les pucerons (6 par 9 fils par cm²) sont assez fins pour prévenir les entrées de *T. absoluta*. Réparez tous les trous dans les parois et sur le toit. Installez une double porte à l'entrée de la serre. Les entrées ne doivent pas être dans le sens du vent dominant.
3. Utilisez des plants sains, sans signe de présence de *Tuta absoluta*. Installez des pièges contenant des phéromones Pherodis pour le monitoring hebdomadaire.
4. Respectez un délai de vide sanitaire d'environ 6 semaines entre l'arrachage d'une culture infestée et la plantation. L'emploi du paillage intégral du sol est vivement souhaité.

En sous serre:

Eviter la migration du ravageur à l'intérieur des serres par l'installation du filet insecte-proof au niveau des ouvertures et adoption du système double portes;

Assurer l'étanchéité des serres (plastique, filet et portes) par la réparation de toutes les ouvertures possibles ou trous au niveau des abris serre.

Assurer une bonne aération du sol (travaux du sol et désinfection) pour éliminer les chrysalides; la solarisation est très indiquée dans ce sens;

Eliminer les feuilles infestées et les mettre dans des sacs en plastique qui doivent rester hermétiquement fermés;

Désherber les abords des serres pour l'élimination du feuillage sénescant et plantes hôtes adventices;

Détruire les débris végétaux résultants de l'effeuillage, de l'ébourgeonnage et de l'arrachage en fin de campagne. L'adoption d'un vide sanitaire d'environ 6 semaines Entre l'arrachage d'une culture infestée et une nouvelle plantation est d'une grande Utilité.

Lavage des caisses avant leur introduction dans les serres pour la récolte

En plein champ:

Prévenir toute contamination possible par l'insecte à partir des anciennes cultures en brûlant les restes des cultures et en éliminant les mauvaises herbes.

Effectuer un labour profond pour éliminer les chrysalides au niveau du sol

Planter des plants sains sans signe de présence de *T. absoluta*

8.2. Moyens de lutte biologique contre *T. absoluta*

1. Les punaises prédatrices : *Nesidiocoris tenuis* (Nesibug) et *Macrolophus caliginosus* (Mirical) sont efficaces contre les œufs et les jeunes larves de *T. absoluta*. Une implantation rapide de ces punaises prédatrices dans les cultures offre une protection optimale contre les ravageurs. Introduisez les punaises prédatrices à plusieurs reprises au cours des premières semaines de culture, ou jusqu'à ce que les punaises soient suffisamment bien implantées dans les cultures.

a. Evitez les pesticides à large spectre sur les tomates cultivées en plein champ afin de ne pas perturber le développement des populations indigènes de punaises prédatrices.

b. Retardez l'effeuillage permet le bon développement de *Nesidiocoris* et de *Macrolophus* dans les cultures. L'emploi de *Trichogrammes* est en cours d'étude. Veillez à n'utiliser que des produits autorisés dans votre pays ou votre région *Macrolophus caliginosus* Ci-dessus : piège à eau Tutasan Ci-dessous : phéromones Pherodis *Nesidiocoris tenuis*.

2. Les phéromones: Pherodis (0,5 mg) utilisées dans les pièges à eau Tutasan permettent de capturer de nombreux adultes mâles, jusqu'à 300 par jour par piège. Cette mesure permet de ralentir la reproduction de la population. Utilisez 20 à 50 pièges par hectare selon les conditions culturales. Renouvelez les capsules de phéromones Pherodis toutes les 4-6 semaines.

Placez également quelques pièges dans les environs immédiats de la serre. Le piège à eau Tutasan présente les avantages d'être plus efficace (3 à 4 fois plus que le piège Delta), facile à

entretenir, moins sensible aux poussières et ayant une grande capacité de capture avant saturation.

3. En début d'attaque : retirez et détruisez les organes (feuilles et fruits) infestés par les larves.

4. Les chenilles sortent des galeries à plusieurs reprises au cours de leur développement. Des pulvérisations prophylactiques et régulières de *Bacillus thuringiensis* permettent d'éliminer les chenilles à ce stade, contribuant ainsi à une meilleure lutte contre ce ravageur. Veuillez cependant noter que les pulvérisations de *B. thuringiensis* peuvent laisser des taches sur les fruits (Koppert France S.A.R.L.).

1. Les huiles essentielles

1.2. Généralité sur *Eucalyptus radiata*

Nom commun : Eucalyptus radié, *Eucalyptus radiata*

Nom latin : *Eucalyptus radiata*

Famille botanique : Myrtacées

Partie distillée : Feuille

Appréciant les sols drainés des hauteurs subtropicales, l'eucalyptus radié possède un tronc gris-bleu, une écorce caduque, des feuilles juvéniles arrondies et des feuilles adultes lancéolées. Les aborigènes d'Australie utilisent les feuilles à l'état frais pour panser leurs plaies.

Les Eucalyptus appartiennent à la famille des Myrtacées grande famille de 72 genres et 300 espèces (genres Eucalyptus, Eugenia, Melaleuca, Myrta). Ce sont donc des Angiospermes (ère tertiaire), dicotylédones. Le genre *EUCALYPTUS* comporte plus de 600 à 700 espèces et variétés.

1.3. Origine

Australie où il compose plus de 90% des forêts naturelles, Tasmanie (*Eucalyptus gunnii*), Malaisie.

1.4. Description

Les feuilles de l'eucalyptus sont polymorphes sur les jeunes plantes et au niveau des jeunes pousses de remplacement sur les arbres âgés, elles sont sessiles largement ovales, subcordiformes, courtement acuminées sur les arbres adultes (sauf au niveau des jeunes pousses de remplacement) elles sont pétiolées, longues et falciformes.

De nombreuses poches sécrétrices schizogénèse à huile essentielle ponctuent le limbe, elles sont visibles surtout par transparence. Les feuilles de l'eucalyptus ont une odeur forte et

balsamique, qui s'exalte en particulier par le froissement, leur saveur est aromatique résineuse, chaude un peu amère suivie d'une sensation de fraîcheur prononcée et agréable.

1.5. Propriétés physicochimiques de l'huile essentielle

- Anti catarrhale, expectorante
- Antitussive
- Antivirale, stimulante immunitaire
- Antibactérienne
- Anti-inflammatoire
- Energisante, neurotonique
- Odeur : La meilleure de tous les eucalyptus ! Fraiche, vivifiante, très agréable.
- Propriétés thérapeutiques: Expectorant, décongestionnant des voies respiratoires hautes par stimulation des glandes à mucines, antiviral, antibactérien, stimulant et rafraichissant.
- Propriétés énergétiques : Combat le manque de patience et de réflexion.

2. Extraits végétaux

La plante constitue un grand potentiel pour nos sociétés. Outre le rôle alimentaire, médicinal, social, culturel et socio-économique, la plante ou les produits dérivés de plantes sont utilisés pour la conservation ou pour la protection des récoltes et des plantes (BONZI,2007).

2.1. Utilisation des plantes en protection des végétaux

Il existe un grand nombre de plantes qui ont des propriétés pesticides. Les flores locales, cultivées ou spontanées, offrent beaucoup de possibilités pour la lutte phytosanitaire. Un exemple bien connu est celui du Neem ou Margousier d'Inde (*Azadirachta indica*), un arbre présent un peu partout en Afrique. toutes ses parties, mais surtout ses graines, contiennent une substance active (azadirachtine) que l'on peut utiliser comme insecticide, et qui est efficace contre un grand nombre d'insectes tels que la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*), la Teigne des choux (*Plutella xylostella*), la coccinelle et des cucurbitacées (*Henosepil achnaelaterii*), les thrips et les pucerons. Les autres produits végétaux possédant des propriétés insecticides sont le pyrèthre, la roténone (extraite du

Derris), le piment, l'ail, le curcuma ou le tabac dont les extraits sont surtout efficaces contre les pucerons et les thrips. en outre, beaucoup d'autres plantes ont des effets insectifuges (basilic, carotte citronnelle, Ecorce de citrus, eucalyptus, oignon, tagète et même les feuilles de tomate), fongicides (ail, amarante, manioc amer, oignon, papayer, piment rouge, ricin,...), nématocides (crotalaire, Lilas de Perse, ricin, tagète,...). Leur efficacité dépend de l'organe de la plante utilisé (graines, Écorce, feuilles, tiges, bulbes,...) et du moment de prélèvement de celui-ci (P.I.P., 2011).

2.2. Modes d'action des plantes à effets pesticides

Les substances actives contenues dans ces plantes agissent de différentes manières sur les insectes et les maladies:

Sur les insectes, elles ont un :

- Effet répulsif : les insectes sont repoussés par le goût et l'odeur de ces substances
- Effet insecticide : par ingestion des feuilles traitées, certains insectes meurent.
- Effet sur le comportement sexuel : après traitement avec certaines plantes alternatives, on constate un changement de comportement ou de diminution de la capacité de reproduction pouvant aller jusqu'à la stérilité complète de l'insecte.

Sur les maladies, elles :

- Inhibent le développement des champignons
- Renforcent les défenses immunitaires des plantes contre la plupart des parasites (mildiou, oïdium,...) (DAGNOKO, 2009).

2.3. Importance des extraits végétaux en phytoprotection

L'emploi des extraits de plantes comporte des avantages certains. En effet les plantes constituent une source de substances naturelles qui présente un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes et du monde animal (BONZI, 2007).

Les produits biodégradables provenant de plantes constituent une bonne alternative qui permet aux producteurs de pouvoir assurer la protection de leurs cultures à un coût relativement faible. La réduction de l'emploi des pesticides chimiques due à l'utilisation des extraits de plantes contribue énormément à la réduction de la pollution de l'environnement et cela permet également d'améliorer la santé publique des populations (WEAVER *et al*, 2000 in BONZI, 2007).

1-Matériels et Méthodes

1.1. Présentation de la région d'étude la Mitidja

L'étude est réalisée dans la région de la Mitidja Centrale au niveau des stations de Boufarik et de Guerouaou de la willaya de Blida.

La plaine de la Mitidja a fait l'objet de plusieurs études et projets d'amélioration (développement) et cela est dû au grand rôle qu'elle joue sur le plan économique et agricole. Cette place qu'occupe cette région est due à :

- La fertilité de son sol.
- Sa situation stratégique : sa proximité de la capitale, son accessibilité, la facilité de transport de la marchandise et également au réseau routier qui l'entoure.
- Son climat favorable avec une précipitation moyenne de 600 mm
- La diversité des cultures appliquées (arboriculture, cultures maraîchères).

1.2. Situation géographique

La Mitidja avec une latitude (DMS): 36° 36' 0N, et une longitude (DMS): 3° 0' 0E. Est la plus vaste plaine sub-littorale d'Algérie. Elle s'étend sur 140.000 hectares, s'étirant sur une centaine de kilomètres de long, et 5 à 20 kilomètres de large (Fig. 25). Elle est isolée de la mer par la ride de Sahel, prenant appui sur le vieux massif de Chenoua, à l'est d'Alger entre Oued Reghaia et Oued Boudouaou.

Les altitudes sur la lisière méridionale dépassent généralement les 140m (260 m à Blida), pour s'abaisser vers le nord, dans la basse plaine à une vingtaine de mètres (18 m à ancien lac Halloula). Par contre, aux deux extrémités, les altitudes varient de 60 à 70 m pour la partie occidentale et de 90 à 100 m pour la partie orientale (MUTIN, 1977).

La partie centrale de l'Atlas Blidéen culmine à 1600 mètres. Les pentes très fortes (supérieures à 30%) sont sujettes à une érosion intense, là où la couverture forestière fait défaut.

Seul le piémont, d'altitude variant entre 200 et 600 mètres, présente des conditions favorables à un développement agricole.



Figure 6: Situation géographique de la région d'étude (Google earth).

1.3. Caractéristiques climatiques

Vu le rôle important que joue le climat dans la dynamique des populations des insectes, il est nécessaire de donner un aperçu sur les fluctuations climatiques, à savoir les précipitations et les températures.

1.3.1. La pluviométrie

L'eau est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres afin d'assurer un équilibre biologique (MERCIER, 1999).

Les précipitations mensuelles en Mitidja ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été (ANONYME, 1998), variant entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée (localisation géographique et l'altitude) (MUTIN, 1977). Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur dans les activités biologiques des ravageurs.

1.3.2. La température

La température représente un facteur limitant de toutes premières importances, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Les données thermiques, à savoir, les températures minimales (m), maximales (M) et moyennes mensuelles $[(m + M)/2]$ au cours des années 2004 à 2015, sont recueillies auprès de l'O.N.M (Office Nationale de la Météorologie, Dar El Beïda). L'analyse de la température, fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux mois de janvier et février. Les hautes températures sont notées durant les mois de juillet et août.

1.3.3. Les Vents et gelée

Les vents les plus redoutés pour les vergers de la Mitidja sont ceux qui soufflent en hiver de l'ouest et du nord –ouest Modérés, ils frappent, parfois, fortement à la fin de l'automne (novembre) et en hiver, or les vents desséchants (sirocco) du sud provoquent des dommages aux vergers lorsqu'ils sont insuffisamment protégés. (MUTIN ,1977).

Les gelées sont fréquentes en hiver. Elles causent de graves dommages sur les feuilles, les jeunes rameaux et les pousses donnant un aspect de brûlures.

1.3.4. Hygrométrie

L'hygrométrie est assez élevée en hiver où elle peut atteindre les 100%, comme c'était le cas en octobre 2006. Elle est moyenne ou nulle en été et pour l'année 2014 nous avons noté son maximum au mois d'avril avec 78.6% et son minimum le mois de juin avec 66.7%.

2. Synthèse climatique

2.1. Variations des quantités de pluies et des températures

Une synthèse climatique de 1993 à 2014 a montré que dans la région de Mitidja, le mois de février avec une température Moyenne de 11.42 C° et le mois de janvier avec une valeur Moyenne de 11.53C° sont les mois les plus froids. Le mois de juillet a été le mois le plus chaud avec une température Moyenne de 28.57 C°, (**Fig.7**)

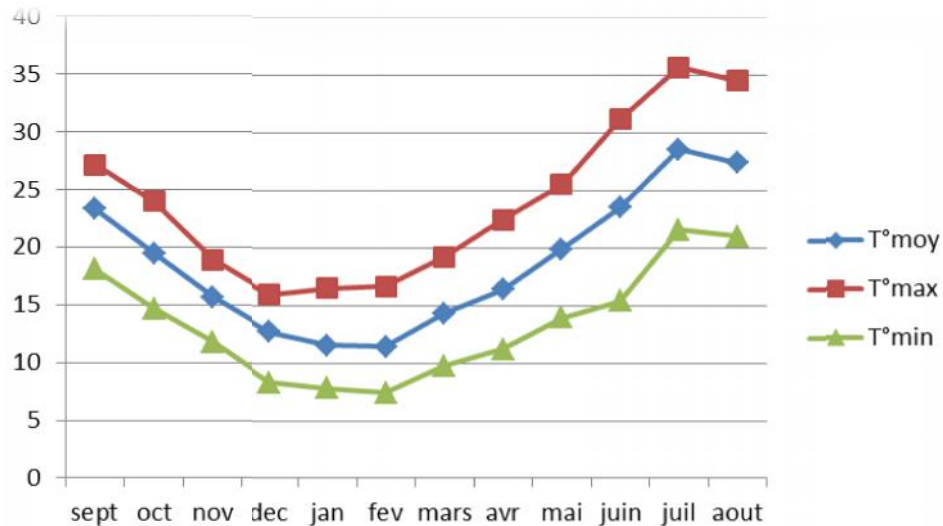


Figure 7 : Evolution des températures enregistrées durant la période 1993 à 2014 dans la région de la Mitidja

Pour la période d'étude (2014-2015), nous remarquons que les mois les plus chauds sont ceux de septembre (26 C°) et mai (22,1 C°), et les mois les plus froids sont ceux de février (9,9 C°) et janvier (10.0 C°). (Fig.8)



Figure 8 : Evolution des températures enregistrées durant la période 2014 à 2015 dans la région de la Mitidja.

La pluviométrie est généralement plus importante dans les montagnes que dans la plaine. Généralement, les précipitations sont plus importantes en mois de novembre, décembre,

janvier et février. Les moyennes mensuelles les plus importantes des pluies sont enregistrées entre novembre et janvier pour la période annuelle 1993-2014 avec en particulier une saison printanière pluvieuse en avril. (Fig.9)

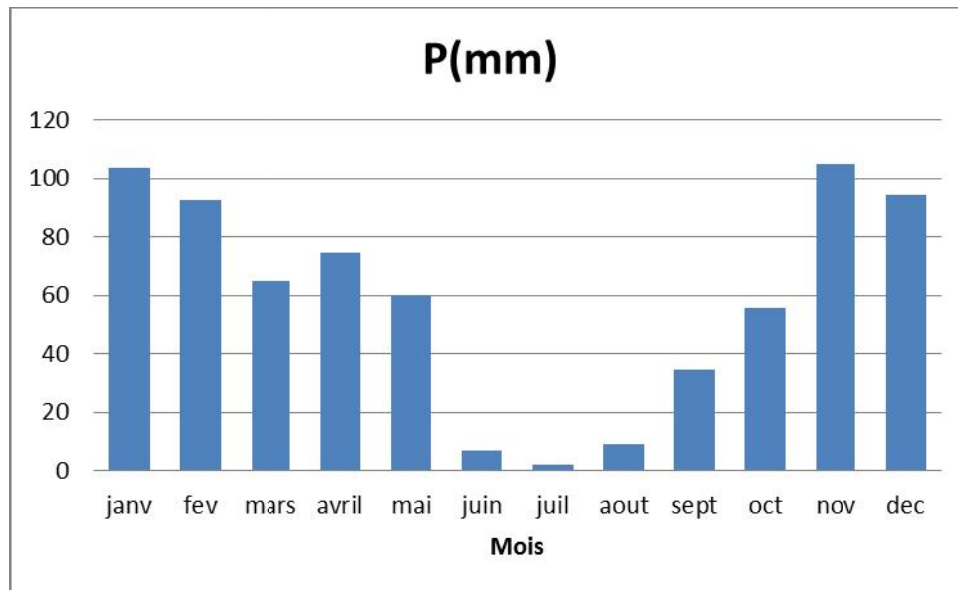


Figure 9: Evolution des quantités de pluies de 1993 à 2014 dans la région de la Mitidja.

Pour la période de notre étude (2014-2015), on peut remarquer que les quantités de pluies enregistrées à Mitidja sont plus importantes au mois de février qui est le plus pluvieux avec une quantité moyenne de 118 mm, alors que le mois le moins pluvieux est le mois de juin une valeur moyenne de 0.2 mm, (Fig.10)

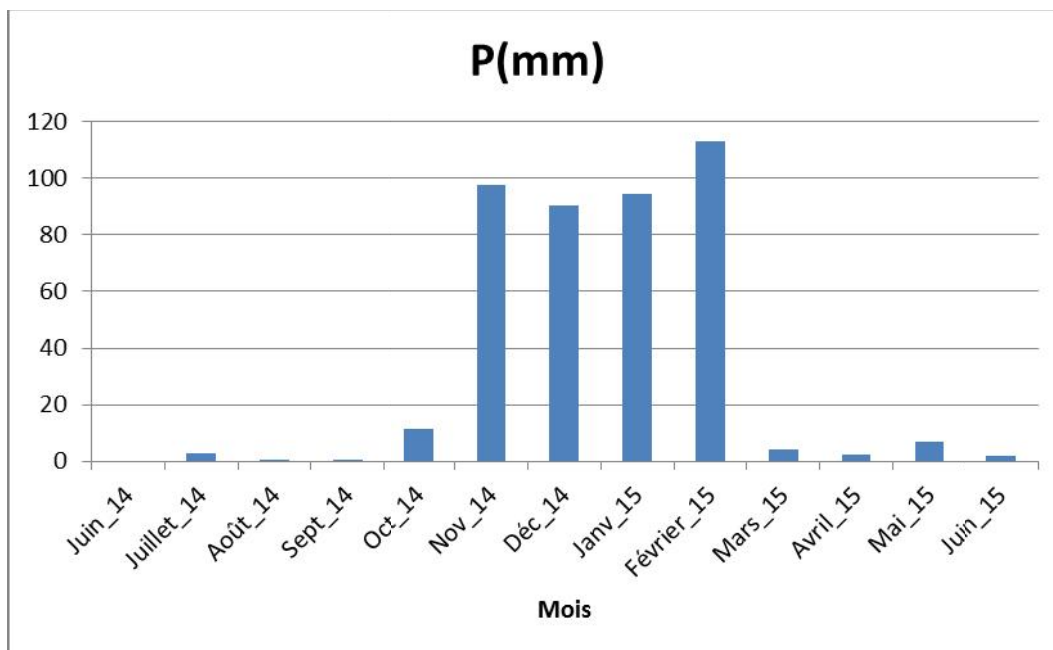


Figure 10: Evolution des pluies de 2014 à 2015 dans la région de la Mitidja.

2.2. Diagrammes Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953)

Le diagramme Ombrothermique sert à refléter une image synthétique du climat. Selon Bagnouls et Gausson (DAJOZ, 1985), le mois est défini comme étant sec lorsque la somme des précipitations moyennes (P), exprimées en millimètres (mm), est inférieure au double de la température de ce mois ($P/2T$). Pour mettre en valeur cette définition, ils ont proposé un modèle de présentation graphique dont on juxtapose les précipitations et les températures lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière délimitant ainsi la période sèche et la période humide.

Le diagramme Ombrothermique de (1993 à 2014) (**Fig.11**), indique que la période humide s'étale sur 8 mois de janvier à mai puis de octobre à décembre, et que la période sèche se trouve dans un intervalle de 4 mois de juin à septembre.

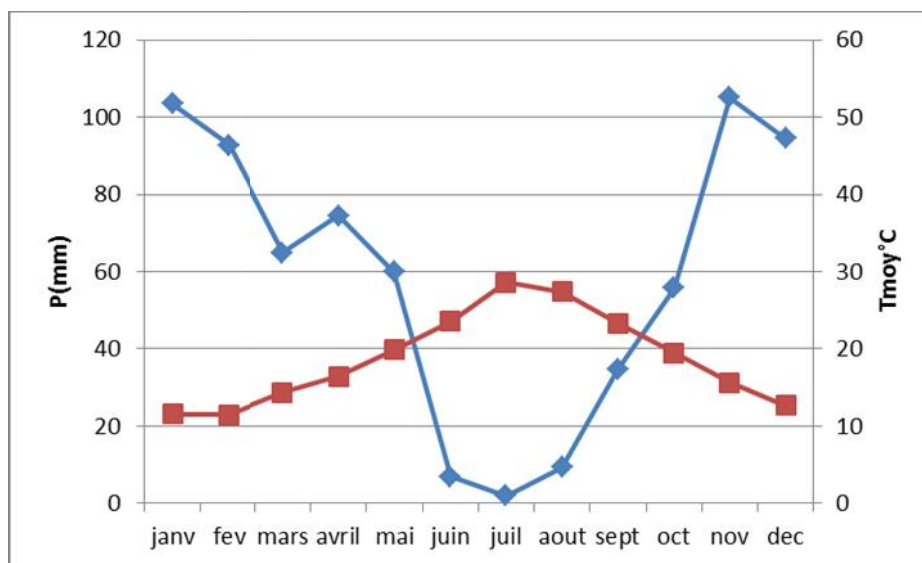


Figure 11: Diagramme Ombrothermique de la région de Mitidja (Moyennes considérées sur la période (1993 à 2014)).

Le diagramme Ombrothermique (Fig.12) permet de définir les périodes sèches (Mutin, 1977). Les périodes de sécheresse s'établissent lorsque $P < 2T$. Pour tracer le digramme dans lequel on porte en abscisses les mois et en ordonnées les températures moyennes et la pluviométrie avec une échelle double pour le premier. Bagnouls et Gausson (1953), notent qu'il ya une sécheresse lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière. Le diagramme Ombrothermique a été réalisé avec les données

relevées de l'ANRH de Soumaa pour l'année 2014. Dans la région de Boufarik, il nous montre que la première période humide s'étale du mois de janvier jusqu'au fin de mois de mars et la deuxième période s'étale de fin octobre jusqu'au fin de mois de décembre. Par contre, la période sèche s'étale de début avril jusqu'au fin octobre.

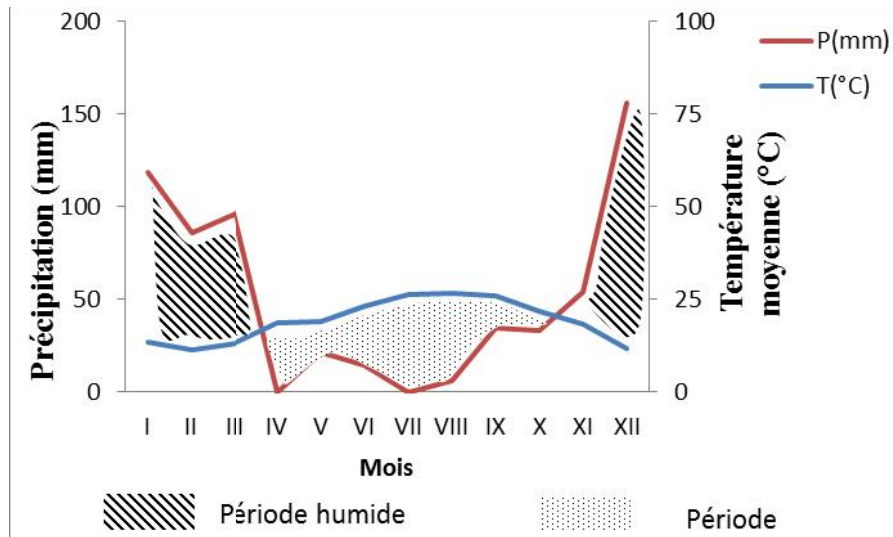


Figure 12: Diagramme Ombrothermique de la région de Mitidja (Moyennes considérées sur la période (2014 à 2015)).

2.3. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER)

L'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leur classification dans l'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adopté par Stewart (1969), et est obtenu par la formule qui suit :

Avec : P : La pluviométrie annuelle (mm). M : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en Kelvin (K°). m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid. La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique Q2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le Climagramme.

La région de Mitidja se situe dans l'étage bioclimatique méditerranéen de type subhumide à hiver chaud pour la période annuelle 1993-2014 d'après le quotient pluviométrique d'Emberger (modifié par Stewart, 1963) ($Q_2 = 74.77$, $m = 7.43^\circ C$) (Fig. 13).

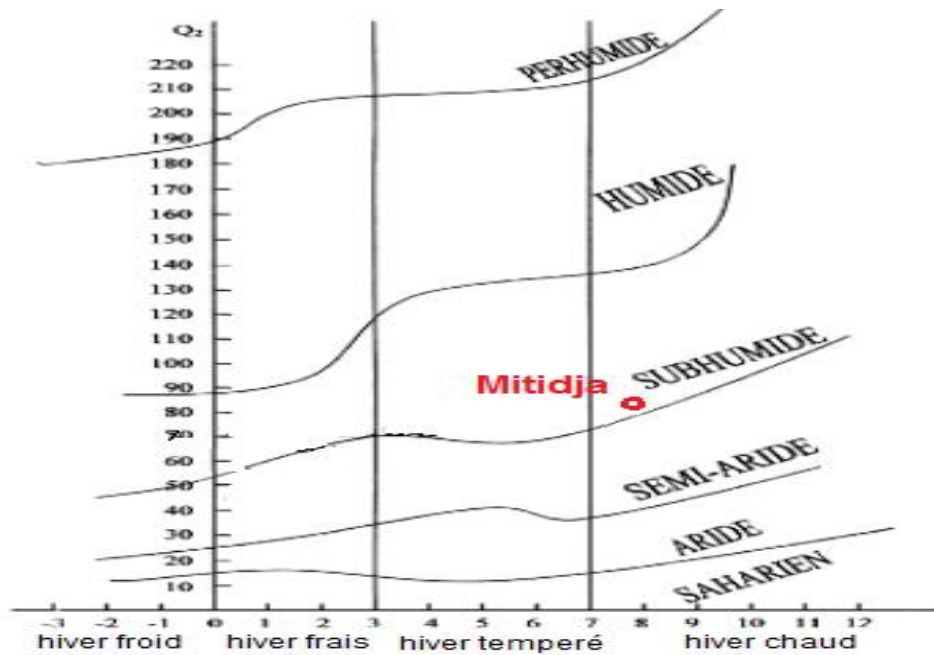


Figure 13 : Localisation de la Mitidja dans le Climagramme D'EMBERGER

3. Matériel

3.1.1 Matériel biologique

3.1.1.1. Matériel végétal

a- La tomate : on a fait notre étude sur la variété de tomate *Ginna* cultivée en plein champ, au niveau de la région de Meftah et ce, pendant 15 jours du 25 juillet au 10 août 2015 pour le suivi de la dynamique des populations. L'échantillonnage et le prélèvement des larves ont été effectués sur une partie de superficie d'un (01) hectare de tomate. Le travail commence de 9H00 au 13h00 sous une température de 38°C. (Fig.15).

b-Eucalyptus : L'huile essentielle a été achetée de France (figure .14), l'espèce est *Eucalyptus radiata*.



Figure 14 :L'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata*



Figure 15 :Le champ de tomate



Figure 16 : La tomate *Lycopersicon esculentum*

3.1.1.2. Matériel animal

Notre matériel animal consiste en *T.absoluta*, ravageur de la tomate, spécialement le stade larvaire (L3,L4).



Figure 17 :Larve L3 de *T. absoluta*



Figure 18 :Larve L4 de *T. absoluta*.

Ce tableau ci-dessous montre la période de suivi de l'évolution des larves de *T .absoluta* durant 02 semaines

L'échantillonnage consiste en prélèvement de 150 larves appartenant au troisième et quatrième stade de développement (L3 et L4) de *Tuta absoluta* au niveau de la parcelle de tomate appartenant à un prévis et située à Meftah wilaya de Blida (Tab.1).

Tableau (01) : Echantillonnage des larves de *T.absoluta* durant 7 jours.

Plante	Date	Date
Plante 01	25 juillet	01 aout
Plante 02	26 juillet	02 aout
Plante 03	27 juillet	03 aout
Plante 04	28 juillet	04 aout
Plante 05	29 juillet	05 aout
Plante 06	30 juillet	06 aout
Plante 07	31 juillet	07 aout

4-Objectif de l'étude

Notre étude vise l'évaluation de l'activité biocide de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* sur les larves du *Tuta absoluta* (L3 et L4). Ce travail rentre dans le projet de recherche sur la production et le biocontrol de la tomate vis-à-vis de son ravageur *Tuta absoluta* en Algérie.

Par l'utilisation des extraits naturels.

5-Méthodes de travail

Pour la dynamique, un prélèvement de feuilles infestées est effectué chaque jour et durant 15 jours, suivi d'isolement des larves des feuilles et l'observation et la reconnaissance de différents stades (L3, L4) et leur comptage.

Par contre pour le traitement des larves par l'huile essentielle, nous avons cinq phases :

a-Préparation des doses

Nous avons préparé les doses de l'huile essentielle dans un laboratoire privé de M. Sifi Azzedine situé à Meftah. Pour cela, nous avons utilisé une micropipette de 0 à 10 ul pour la préparation de 3 doses: 0,3 ul, 0,5 ul, 10 ul, dans des tubes d'essai. Nous avons ajouté pour chaque dose 1 ml de l'huile de table (Cevital. Elio) pour diluer l'huile essentielle, la protéger de l'évaporation et faciliter son utilisation. (Fig.19).



Figure 19: Tubes d'essai

b-Préparation des larves dans des boîtes en plastique

12 flacons en plastique pour chaque dose à raison de 3 flacons pour chaque répétition de traitement, et le témoin ont été préparés. Un trou au centre des bouchons des boîtes est réalisé pour faire passer le fil de couture de l'intérieure vers l'extérieure, qui portera, le disque imbibé par la dose d'huile essentielle et laissé suspendu à mi-hauteur des flacons après fermeture. (Fig20).



Figure 20 : Les boîtes de plastique de 60 ml.



Figure 21: Le fil de couture

c-Préparation des disques

Nous avons utilisé un papier absorbant coupé sous forme des disques arrondies portés suspendu au centre du flacon par un fil de couture passé à travers le disque.

d-Préparation des larves

Les feuilles infestées de *T. absoluta* sont prélevées des plantes le 08 aout 2015, mises dans des sachets en plastique et ramenées au laboratoire pour isoler 150 larves de L3 et L4 et les mettre dans des flacons à raison de 10 larves par boîte. (Fig.22)



Figure 22: Les larves de *Tuta absoluta* dans les flacons en plastique

e- Traitements par l'huile essentielle

Une dose du mélange d'huile essentielle et l'huile de table, est mise sur le disque de papier absorbant, porté par les fils de couture, suspendu dans les boites de plastique à mi-hauteur et fixé au bouchon du flacon. (Fig. 23).



Figure 23 : Les boites avec les 3 doses d'huile essentielle

- pour le témoin 01, les larves de *Tuta absoluta* mises dans les boites sont traitées par de l'eau.
- pour le témoin 02, les larves de *Tuta absoluta* mises dans les boites sont traitées par l'huile de table uniquement.

Les observations ont été effectuées après 3 heures, 6heures, 12heures et 24heurs sur l'état des larves vivantes et mortes on se référant à leur mobilité.

1. Résultats

1.1 Etude de la dynamique de *T. absoluta*

Dans le tableau suivant, nous présentons la variation de la population de larves de *T. absoluta* durant une période de 15 jours :

Tableau (02) : Variation de nombre de larve sur les plantes selon le temps

Echantillon	Date	Nombre de larves L3+L4
Echantillon 01	25 juillet	12
Echantillon 02	26 juillet	14
Echantillon 03	27 juillet	15
Echantillon 04	28 juillet	17
Echantillon 05	29 juillet	19
Echantillon 06	30 juillet	22
Echantillon 07	31 juillet	24
Echantillon 01	01 aout	20
Echantillon 02	02 aout	24
Echantillon 03	03 aout	27
Echantillon 04	04 aout	30
Echantillon 05	05 aout	32
Echantillon 06	06 aout	34
Echantillon 07	07 aout	35

Ce tableau montre la variation de l'abondance des larves de *Tuta absoluta* selon le temps et durant la fin du mois de juillet et le début de mois d'aout.

Les chiffres de ce tableau sont traduits en figure 24.

Nous avons observé une augmentation de nombre de larve (L3 et L4) selon la période d'échantillonnage. De l'échantillon 01 à l'échantillon 07, le taux d'infestation augmente du 25 juillet jusqu'au 31 juillet à environ 24 larves. Une diminution au premier aout (22 larves), puis l'infestation redémarre de nouveau jusqu'au 07 aout allant de 24 à 35 larves (**Figure 24**).

Ce taux d'infestation élevé montre que la parcelle est très infestée.

Nous avons observé une augmentation de nombre de larve (L3 et L4) dans chaque jour des deux semaines, une infestation élevée pour la deuxième Semaines jusqu'à le dernier jour environ 35 larves (plante 06 et 07) observé au niveau des feuilles de plante. (**Figure 24**)

Le nombre de larves varie selon deux paramètres :

- La température
- L'humidité

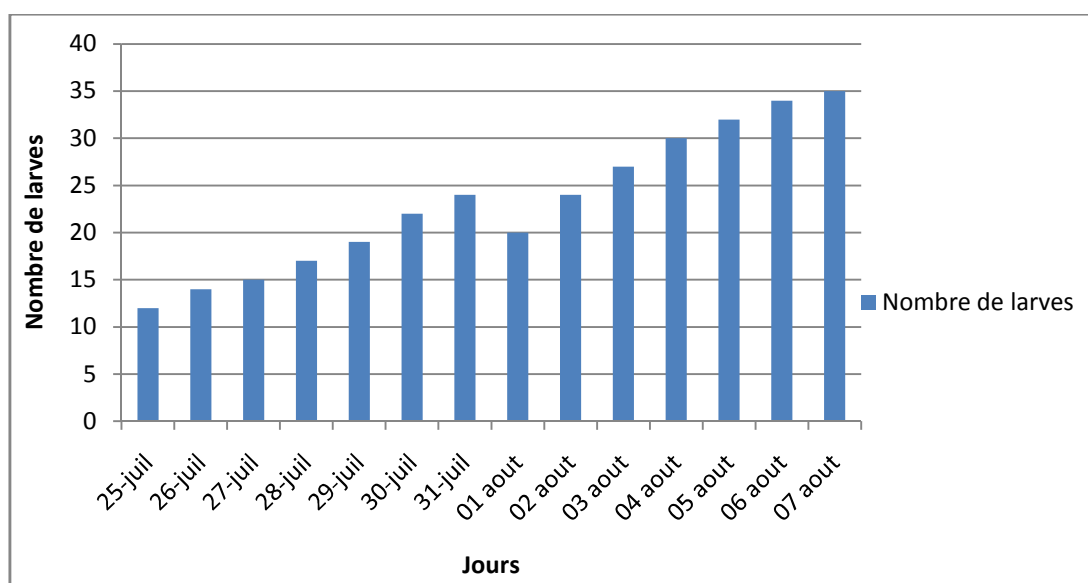


Figure 24: Evolution de nombre de larve en fonction du temps

Discussion :

D'après la figure (24) nous pouvons constater que l'évolution des taux d'infestation augmente progressivement au cours du temps. Ceci peut s'expliquer par l'étude de ZIRI (2011) sur la dynamique de population de *T. absoluta* qui constate une relation étroite entre le taux d'infestation (le nombre d'individus) qui augmente selon les générations. Selon GUENAOUI et GHELAMALLAH (2008) in BOUALEM *et al.*, les pullulations de *T. absoluta* sont en corrélation étroite avec les températures variant de 30°C à 35°C. Ce qui concorde avec nos observations où le nombre de larves augmente suivant la croissance de la plante et surtout avec l'augmentation des températures qui, selon les travaux de KISSERLI *et al.* (2012), qui font augmenter le nombre de génération de 10 à 12 générations.

Le même travail réalisé par CHENNOUF en 2010, a eu des résultats identiques ce qui explique cette augmentation du nombre de larves au mois de juillet et aout ou la température varie entre 30 et 35 °C et le nombre de larve est presque de 35 a 40 larves.

1.2 Etude de biocontrol de ravageur

La mortalité n'est observée qu'après 24 h pour toutes les doses.

Les observation sont abouties aux résultats suivant :

Tableau (03) :Résultats de mortalité des larves après traitement à l'huile essentielle D'*E.radiata*

Les doses	03 ul					05 ul					10 ul				
	1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h
L3	10	10	10	10	8	10	10	10	8	4	10	10	10	6	0
L4	10	10	10	10	6	10	10	10	8	4	10	10	10	4	0

2- Discussion

Selon le tableau 01, l'effet de la dose 03ul d'huile essentielle d'*E.radiata* a provoqué une mortalité de 2 larves du troisième stade et 4 larves du quatrième stade après 24H.

Pour la dose 05ul, l'effet de l'huile essentielle est apparu après 12 heures, la diminution de nombre de larves est de 2 larves mortes sur 10 larves au total. Apres 24 heures, nous observons une mortalité de plus que la moitié (6 larves) et cela est pour les deux stades évolutifs.

La dose 10 ul a provoqué après 12 heures la diminution de 4 larves pour le stade L3 et 6 larves pour le stade L4. Après 24 heures toutes les larves dans les boites sont mortes.

Pour les témoins 01 et 02,nous n'avons aucun changement sur l'état des larves.

L'efficacité de l'huile essentielle pour les 3 doses est observée après 12 heures et 24 heures. Le meilleur résultat est obtenu par la dose 10 ul qui a provoqué la mortalité de toute la population après 24h.

L'Eucalyptus a été utilisé en lutte biologique pour l'évaluation du potentiel antifongique des huiles essentielles d'*Eucalyptus camaldulensis* dans la lutte biologique contre les champignons responsables de la détérioration des pommes en conservation (Anonyme 2015).

Analyse statistique des résultats

L'analyse de la variance par le test GLM (Général linéaire modal) effectué avec le logiciel Systat Vr.7. montre que les L3 et les L4 sont sensible à l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata*, mais les L3 sont plus sensible que les L4, avec une différence non significative ($p=0,720$). La dose D3 (0,3 μ l) a un effet mortel hautement significatif ($p=0,000$) sur les larves et la durée de traitement la plus convenable au control des infestations de *Tuta absoluta* est 24h ($p= 0,0000$). (Fig. 25).

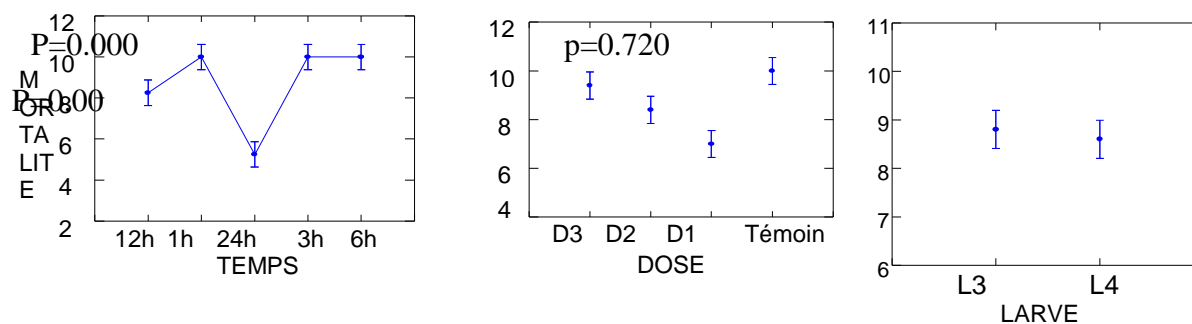


Figure 25 : Analyse de la variance sur l'effet d'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* selon les doses, la durée de traitement et le stade larvaire de *Tuta absoluta*.

3 -Conclusion

L'effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* c'est montré active contre les larves de *T.absoluta* avec une différence non significative entre le stade larvaire L3 et L4.

L'étude de l'évolution des larves pour les deux stades L3 et L4 durant les 14 jours a été remarquable avec une haute propagation de ravageur dans le champ de tomate chaque jour et durant 15 jours qui a engendré une infestation importante.

La dose et la durée de traitement ont montré l'efficacité de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata*, le meilleur résultat est observé par la dose 10 ul, qui a provoqué la mortalité de toutes les larves.

Ce travail nous a permet la connaissance des facteurs favorisant l'évolution des infestations de *T.absoluta* (température) et de mettre en relief l'effet insecticide de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* contre les larves de ce ravageur, qui pourra être une solution alternative aux produits chimiques afin de protéger la santé et l'environnement.

ABABSIA A. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2012- Essai de lutte biologique contre *Tuta Absoluta* avec *Nesidiocoris tenuis* sur une culture de tomate sous serre à travers le littoral algérois et de Mostaganem. Recueil des résumés, 3ème Congrès de Zoologie et d'Ichtyologie Marrakech, 2012 152 p.

ARNO J. et GABARRA R., 2011. Lutte contre *Tuta absoluta*, un nouveau ravageur qui envahit l'Europe. ENDURE, Formation en Lutte Intégrée - No. 5, Edition IRTA, Cabrils, Espagne, 8p.p.

BONZI S., 2007- Efficacité des extraits de quatre plantes dans la lutte contre les champignons transmis par les semences de sorgho (*sorghum bicolor*(L) moench). Cas particulier *Colletotrichum graminicola*(Ces.) Wilson et *Phoma sorghina*(Sacc.) Boerema, Dorenbosch et van Kesteren. Mémoire DEA, phytopathologie, Burkina Faso, 39 p.

BLANCARD D., 2009- Les maladies de la tomate : identifier, connaître, maîtriser. Édit. Quae, France. 679 p.

BENCHAABANE S, CHAABANE M, KILANI-MORAKCHI S. et AR IBI N. Neurotoxicité du spinosad, évaluée sur deux générations chez *Tuta absoluta*(Lepidoptera) et *Drosophila melanogaster*(Diptera). Recueil des résumés, 3ème Congrès de Zoologie et d'Ichtyologie Marrakech, 2012 152 p.

CHOUGAR S., 2011- Bioécologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*(MERYCK, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) sur trois variétés de tomate sous serre (zahra, dawson et tavira) dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Mem. Magister. Univ. Tizi-Ouzou, 89 P.

DOUMANDJI-MITICHE B., CHENNOUF R. et DOUMANDJI S. 2010- Captures de *Tuta Absoluta* Meyrick 1917 (Lepidoptera, Gelechiidae) par trois types de pièges à phéromone et estimation des dégâts à Ouargla (Sahara Algérien). Joint International Symposium on management of *Tuta absoluta*(tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA. Morocco, 110 p.

DOUMANDJI-MITCHE B., MAHDI K., ABABSIA A. et DOUMANDJI S., 2010- Les ennemis naturels de la mineuse de la tomate *Tutaabsoluta*(Meyrick, 1917) en Algérie: perspectives de lutte biologique. Quatrième conférence internationale sur les méthodes alternatives en protection des cultures Lille -8, 9 et 10 mars 2011. 896p

GALLAIS A. et BANNEROT H., (1992)- Amélioration des espèces végétale cultivé. Objectif et critère de sélection. Paris. INRA, 771 p.

GHELAMALLAH A., 2009- Contribution à l'étude bioécologique de la mineuse de la Tomate *Tutaabsoluta* Meyrik (1917). Mémoire de Magistère en Agronomie, Université de Mostaganem, 71p.

IDRENMOUCHE S., 2011- Biologie et écologie de la mineuse de la tomate *Tutaabsoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) dans la région de Boumerdes. Mémoire Magistère en Sciences Agronomiques. E.N.S.A. El Harrach, 103p.

LEBDI GRISSA K., SKANDER M., MHAFDHI M. et BELHADJ R., 2010- Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate, *Tutaabsoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) en Tunisie. Entomologie faunistique – Faunistic Entomology 2011 (2010) 63 (3), 125-132 P.

MOUHOUCHE F. et ZIRI S., 2011- Approche de lutte contre *Tutaabsoluta* sur culture de tomate dans le sahel algérois (Algérie). Joint International Symposium on management of *Tutaabsoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA. Morocco, 2011. 110 p.

MAHDI K., DOUMANDJI-MITICHE B., ABABSIA A., et DOUMANDJI S., 2011- Les ennemis naturels de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*(Meyrick, 1917) en Algérie : perspectives de lutte biologique. 100 p.

POLESE J.M., 2007- La culture des tomates. Amazon France paris. Edit.n°1, volartemis. 95p.

SNOUSSI S A., 2010 - *Etude de base sur la Tomate en Algérie*. Rapport. Université Saad Dahlab, Blida, 53 p.

SNOUSSI S. A., 2010- Etude de base sur la tomate en Algérie. Rapport de mission Programme régional de gestion intégrée des ravageurs pour le Proche-Orient. Rome, 52 p.

ZIDANI S., 2009- Valorisation des pelures de tomates séchées en vue de leur incorporation dans la margarine. Thèse de magister, option : Technologie Alimentaire. Laboratoire de Recherche Technologie Alimentaire L.R.T.A, université M'hamedBougaraBoumerdes, 74 p.

Entomologie faunistique : 2011. Institut National Agronomique de Tunisie (INAT). 63 p.

Anonyme 2015 :(Bulletin de la société royale des sciences de liège.) 71 p.

Références électronique

FAOSTAT, 2013- Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.

BOUALEM M., ALLAOUI H. et HAMADI R ,2011- Etude de la biologie de *Tutaabsoluta* Meyrick et de son prédateur naturel *Nesidiocoristenuis* dans la région de Mostaganem (Algerie). Neuvième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture – Montpellier – 26 et 27 octobre 2011. Mostaganem, Algérie

U. S.D.A., 2011- New pestresponse guidelines. Tomato Leafminer (*Tutaabsoluta*).20 p.
http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/emergency/downloads/Tutaabsoluta.pdf

RAMEL J. M. et OUDARD E., 2008- *Tutaabsoluta*(Meyrick, 1917). Éléments de reconnaissance. Décembre 2008, Avignon.
<http://www.google.fr/> 19 déc. 2008 – *Tutaabsoluta* (Meyrick, 1917). Éléments de reconnaissance.

DAGNOKO M., 2009 - Guide pratique d'utilisation de pesticides naturels en culture maraîchère.

<http://www.oocities.org/huprdc/ppi/naturel/guide.htm>

-Syngenta 2011. www3.syngenta.com/country/ma/fr/Activites

Matériel non biologique

-Les boîtes de plastique (flacons).

-fil de couture.

-les tubes d'essai

-l'huile de table

-l'huile essentielle eucalyptus radiata

-spatule

Partie bibliographique

Chapitre I : La Tomate *Lycopersicon esculentum*

Chapitre II : La mineuse de tomate *Tuta absoluta*

Chapitre III : Les huiles essentielles et les extraits végétaux

Partie expérimentale

Chapitre IV : Matériels et méthodes

Chapitre V : Résultats et discussion

Références bibliographiques

Et annexes

Introduction