

..
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTE DES SCEINCES AGRO-VETERINAIRES ET BIOLOGIE
DEPARTEMENT DES SCEINCES AGRONOMIQUES



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Phytopharmacie Appliquée

THEME

Etude Eco-biologique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*
Meyrick, 1917 (Gelichiidae, Lepidoptera) dans la région de
Douaouda (Wilaya Tipaza)

Présenté par : Mr. LAHLOU Abdelmalek

Devant le jury composé de :

Mme. NEBIH D.	M.A.A	U.S.D.B	Présidente
Mr. AROUN M.EF.	M.A.A	U.S.D.B	Promoteur
Mr. DJAZOULI Z.E.	M.C.A	U.S.D.B	Co-Promoteur
Mme. OUANIGHI H .	M.A.A	U.S.D.B	Examinatrice
Mme. BABA AISSA K.	M.A.B	U.S.D.B	Examinatrice

Année universitaire : 2012-2013

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTE DES SCEINCES AGRO-VETERINAIRES ET BIOLOGIE
DEPARTEMENT DES SCEINCES AGRONOMIQUES



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Phytopharmacie Appliquée

THEME

Etude Eco-biologique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*
Meyrick, 1917 (Gelichiidae, Lepidoptera) dans la région de
Douaouda (Wilaya Tipaza)

Présenté par : Mr. LAHLOU Abdelmalek

Devant le jury composé de :

Mme. NEBIH D.	M.A.A	U.S.D.B	Présidente
Mr. AROUN M.EF.	M.A.A	U.S.D.B	Promoteur
Mr. DJAZOULI Z.E.	M.C.A	U.S.D.B	Co-Promoteur
Mme. OUANIGHI H .	M.A.A	U.S.D.B	Examinatrice
Mme. BABA AISSA K.	M.A.B	U.S.D.B	Examinatrice

Année universitaire : 2012-2013

Dédicaces

Je le dédie spécialement à ma très chère femme Djamila, qui m'a soutenu jusqu'à la dernière minute et ce n'est que grâce à Dieu et à son encouragement que j'ai pu réaliser un de mes objectifs.

Je le dédie aussi :

À mes deux petites filles Warda et Yasmine.

À tous ceux que j'aime.

Remerciements

Tout d'abord, je remercie dieu tout puissant Allah qui m'a réunie dans le chemin de la science et qui m'a porté la foi, la force et le courage pour accomplir ce travail.

Mes plus sincères remerciements et reconnaissances vont spécialement à mon promoteur M^f AROUN M.E.F, pour sa confiance, sa sincérité, sa rigueur, sa patience et son exigence dans le travail.

Je tiens aussi à remercier M^f DJAZOULI Z.E pour son aide et sa disponibilité.

Je remercie Mme NEBIH D. qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury et d'apporter son jugement sur ce travail.

Je remercie également Mme OUANIGHI H. et Mme BABA AISSA K. pour avoir accepté de faire partie du jury et d'examiner ce mémoire.

A tous mes professeurs et enseignants du Département d'Agronomie de Blida qui ont contribué à ma formation et plus spécialement au enseignants de la spécialité phytopharmacie appliquée dont : M^f AROUN M.E.F, M^{me} ALLAL L., M^f DJAZOULI Z.E., M^{me} GUENDOZ A., M^{me} NEBIH D., M^f MOUSAOUI K. et Mme AMRINE L.

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à ce travail Mr DERAIS H., Mr ZITOUN A., Melle MEDDAH Z., et Mme KHETABAT L., trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

Etude Eco-biologique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick, 1917
(Gelichiidae, Lepidoptera) dans la région de Douaouda (Wilaya Tipaza)

Résumé :

Tuta absoluta est un ravageur de la tomate connu sous le nom de la mineuse de la tomate. Signalé en Algérie pendant l'été 2008 dans la région de Mostaganem par Guennaoui et Berkani. Il s'attaque à toutes les solanacées cultivées, mais les dégâts les plus importants sont provoqués sur les différentes variétés de tomate par les larves qui minent les feuilles, tiges et fruits.

L'objectif de notre étude consiste en une contribution à l'étude de quelques aspects éco-biologiques de *Tuta absoluta*. Les prélèvements des échantillons a été mené au niveau de région de Douaouda (Wilaya de Tipaza) sur culture de tomate sous abris pour évaluer les risques d'attaque et d'infestation, la distribution des différents états biologiques du ravageur en fonction des trois variétés (Cawa, Tavira et Doucen), des étages foliaires (Niveaux) et des périodes (Sorties). Les résultats montrent qu'il existe un risque d'attaque élevé en fin de cycle végétal sur variété Cawa. Une différence significative au niveau de la distribution des différentes formes biologiques. Le spinosad montre une bonne efficacité pour lutter contre *Tuta absoluta* comparativement aux autres produits de synthèse.

Mots clés : Cawa , Doucen, Spinosad. Tavira *Tuta absoluta*,

Eco- biological study of the tomato leafminer *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (*Gelichiidae* , *Lepidoptera*) in the region of Douaouda (Wilaya of Tipaza)

Summary:

Tuta absoluta is a pest of tomato known as the tomato leafminer . Reported in Algeria during the summer of 2008 in the region of Mostaganem by Guennaoui and Berkani . It attacks all cultivated Solanaceae, but the most important damage is caused to the different varieties of tomato by larvae mine on the leaves , stems and fruits.

The objective of our study is a contribution to the study of some eco- biological aspects of *Tuta absoluta* . Samples collected was conducted at Douaouda region (Wilaya of Tipaza) on tomato crop in shelters to assess the risk of attack and infestation , the distribution of different biological states of the pest based on three varieties (cawa , Tavira and Doucen) foliares floors (levels) and periods (O) . The results show that there is a high risk of attack at the end of cycle plant variety on Cawa . A significant difference in the distribution of different life forms. Spinosad showed a good effectiveness in the fight against *Tuta absoluta* compared to other synthetic products.

Keywords : , Cawa , Doucen , Spinosad , Tavira , *Tuta absoluta*

الدراسة البيئية البيولوجية لحفارة أوراق الطماطم *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (*Gelichiidae, Lepidoptera*)

في منطقة دواودة (ولاية تيبازة)

ملخص

absoluta Tuta هو آفة الطماطم المعروفة باسم نافقة أوراق الطماطم. ظهرت في الجزائر خلال صيف 2008

في منطقة مستغانم حسب القناري و بركاني

وهي تهاجم جميع المزروعات الباذنجانية، ولكن مسببات الضرر الأكثر أهمية على الأنواع المختلفة من الطماطم هي اليرقات التي تهاجم الأوراق والسيقان الثمار

الهدف من دراستنا هو المساهمة في دراسة بعض الجوانب البيولوجية للبيئة ل *absoluta Tuta* العينات التي تم جمعها في منطقة

دواودة ولاية تيبازة على محاصيل الطماطم المغطات لتقييم خطر التعرض لهجوم و الاصابة

توزيع الطوابق البيولوجية المختلفة لآفة تركز على ثلاثة أصناف (كاوا ، تافيرا و دوسن) ، الطوابق الورقية (المستوى) والفترات

(الزيارات)

تظهر النتائج أن هناك مخاطر عالية من الهجوم في نهاية دورة الصنف النباتي كاوا وهناك فرق كبير في توزيع أشكال الحياة لها المختلفة و Spinosad أظهرت فعالية جيدة في مكافحة *absoluta Tuta* مقارنة المنتجات الصناعية الأخرى

الكلمات الرئيسية : *absoluta Tuta* ، كاوا ، تافيرا ، دوسن، Spinosad

TABLE DES MATIERES

Résumé :	
Introduction.....	16
CHAPITRE I : Présentation de la plante hôte (la tomate).....	17
1. Origine.....	17
2. Description.....	17
3. Les variétés	17
4. Importance économique.....	17
4.1. Dans le monde	17
4.2. En Algérie	18
5. Exigences pédoclimatiques.....	18
5. Exigences : fertilisation	19
6. Maladies et ravageurs	19
CHAPITRE II : La mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i>	21
Introduction.....	21
1. Position systématique et Synonymes	21
2. Origine et répartition géographique	21
3. Voies d'introduction et découverte en Algérie	22
4. Identification et Morphologie	22
5. Biologie.....	25
5. Plantes hôtes.....	25
6. Symptômes et dégâts.....	26
6.1 Sur feuilles.....	26
6.2 Sur tiges.....	26
6.3 Sur fruits.....	27
7. Les confusions possibles	27
8. Méthodes de régulation des infestations.....	28
8.1 Mesures prophylactique	28
8.2 Mesures curatives	28
8.2.1 Méthodes biotechnologiques	28
8.2.2 Lutte biologique.....	28
8.2.3 Lutte chimique	29

1. Mise en place des pièges delta	30
Chapitre I : Matériel Et Méthode	32
Objectif	32
1. Zone d'étude.....	32
1.1. Exploitation agricole.....	32
1.1.1 Caractéristiques édaphiques de la région	32
1.1.2. Caractéristiques climatiques	33
1.1.2.1 Température :.....	33
1.1.2.2 La pluviométrie :.....	33
1.1.2.3 Les vents.....	34
1.1.2.4 L'hygrométrie	34
1.1.3. La synthèse climatique.....	35
1.1.3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen :	35
1.1.3.1. Climagramme d'Emberger	36
2. Matériel et méthodes :.....	37
2.1. Matériel	37
2.1.1. Matériel biotique.....	37
2.1.1.1 Variété de tomate	37
2.1.1.2. Matériel de piégeage	37
a- Au terrain	37
b- Au laboratoire	38
2.2. Méthodes.....	38
2.2.1. Conduite de la culture	38
2.2.1.1. Préparation des serres tunnels.....	38
2.2.1.2. Installation de la culture	38
2.2.1.3. Suivi de la culture	39
2.2.2. Dénombrement	40
2.2.2.1. Terrain	40
a-Niveaux de risque d'infestation par les captures du piégeage des mâles par phéromones sexuelle	41
a-Estimation du risque d'infestation.....	41
b-Infestation des étages foliaires	41
2.2.2.2. Au laboratoire	41
a. Dénombrement des œufs et larves par étage foliaire.....	41

b. Dénombrement des œufs par face foliaire et étage foliaire	42
3. Analyse statistiques	42
Chapitre III: Discussion générale	50
Conclusion générale	53
Annexes	60

Liste des abréviations

Av. :Avaunt

Fréq. Applic. : Fréquence d'application

Fig. : Figure

F.A.O : Organisation internationale pour l'agriculture et l'alimentation

La. :Lannate

L : Larve

L.N.P.V : Laboratoire national de la protection des végétaux

O.E.P.P : Organisation Européenne de la Protection des Plantes

P : Précipitations

Pr. : Procalaim

Ri. : Rivafol

S : Sortie

Se. : Sherpa

Tabl. : Tableau

T : Températures

Tr. : Tracer

Trait. /Semaine : Traitement par semaine

Ve. : Vertimec

Liste des tableaux

	Pages
Tableau n°01 : Besoins en température de la tomate selon les différents stades végétatifs	18
Tableau n°02 : Caractéristiques des différents stades larvaires de <i>Tuta absoluta</i>	24
Tableau n°03 : Durée de développement des différents stades en jours suivant la température	25
Tableau n°04 : Evaluation des risques d'attaque	30
Tableau n°05: Evaluation des infestations sur plant	31
Tableau n°06 : Estimation des dégâts sur les plants	31
Tableau n° 07 : Températures minimales (m), maximales (M) et moyenne mensuelles des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013	33
Tableau n° 08 : Précipitations (mm) et températures moyennes mensuelles des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013	34
Tableau n° 09 : Moyennes des humidités relatives dans le littoral algérois d'une période de dix (10) ans, des huit premiers mois de la campagne agricole	34
Tableau n°10 : Moyennes des humidités relatives dans le littoral algérois des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013)	35
Tableau n°11 : Nature, types et fréquence de l'utilisation des produits phytosanitaires pendant la période de culture de tomate sous serre dans la station de Douaouda contre <i>T. absoluta</i>	39
Tableau n°12 : Nature, types et fréquence de l'utilisation des produits phytosanitaires pendant la période de culture de tomate sous serre dans la station de Douaouda contre les maladies cryptogamiques	40
Tableau n° 13 : Test GLM appliqué à l'abondance de <i>Tuta absoluta</i> sur les trois variétés	44
Tableau n° 14 : Test GLM appliqué à l'abondance des œufs de <i>Tuta absoluta</i>	46
Tableau n°15: Test GLM appliqué à l'abondance des larves L ₁ de <i>Tuta absoluta</i>	47
Tableau n°16: Test GLM appliqué à l'abondance des larves L ₂ de <i>T. absoluta</i>	47
Tableau n° 17: Test GLM appliqué à l'abondance des larves L ₃ de <i>Tuta. absoluta</i>	48
Tableau n°18: Test GLM appliqué à l'abondance des larves L ₄ de <i>T. absoluta</i>	49

Liste Des Figures

	Pages
Fig. N °01 : Origine et répartition géographique de <i>Tuta absoluta</i>	21
Fig. N °02 : Caractéristiques des nervures alaires de <i>Tuta absoluta</i> Meyrick	22
Fig. N °03 : Génitalia mâle de <i>Tuta absoluta</i> Meyrick.	23
Fig. N °04 : Génitalia femelle de <i>Tuta absoluta</i> Meyrick.	23
Fig. N° 05 : Œufs de <i>Tuta absoluta</i>	23
Fig. N°06 : Les différents stades larvaires de <i>Tuta absoluta</i>	24
Fig. N° 07 : Chrysalide de <i>Tuta absoluta</i>	24
Fig. N° 08 : Adulte de <i>Tuta absoluta</i>	25
Fig. N°09 : Symptômes de <i>T.absoluta</i> sur d'autre Solanacées	26
Fig. N°10 symptômes de <i>Tuta absoluta</i> sur feuilles	26
Fig. N°11 symptômes de <i>Tuta absoluta</i> sur tiges	27
Fig. N°12 symptômes de <i>Tuta absoluta</i> sur fruits	27
Fig. N°13 : pièges à eau (a) et delta (b)	28
Fig. N°14 : Piège Delta avec phéromone sexuelle	30
Fig. N°15 : Diagramme ombrothermique de la région de Douaouda des huit premiers mois de la campagne 2012-2013	35
Fig. N° 16 : Localisation de la zone d'étude selon le Climagramme d'Emberger	36
Fig. N °17 : Différents types de pièges utilisés lors de l'essai	37
Fig. N ° 18 : Présentation des serres d'échantillonnage, EAC N°39 ex DAS Zouaoui Benouada, Douaouda (W.de Tipaza)	38
Fig. N °19 : Fréquences des traitements phytosanitaires dans les serres de Tomate	40
Fig. N °20 Evolution du taux de capture de <i>Tuta absoluta</i> sur les trois variétés	43
Fig. N °21: niveau du risque d'infestation par les adultes de <i>Tuta.absoluta</i> en fonction des variétés (A) et des sorties(B)	44
Fig. N °22: Niveau d'infestation des trois variétés par les œufs (a) et les larves stades 1 (b)	45

Fig. N °23: Niveau d'infestation des trois variétés par les larves stades 2 (a) et les larves stades 3 (b)	45
Fig. N °24: Niveau d'infestation des trois variétés par les larves stades 4	45
Fig. N °25 : Niveau d'infestation des œufs en fonction des périodes (a), étages foliaires (b) et variétés (c)	46
Fig. N ° 26 : Niveau d'infestation des larves stade L ₁ en fonction des périodes (a), étages foliaires (b) et variétés (c)	47
Fig. N ° 27: Niveau d'infestation des larves vivantes stade L ₂ en fonction des périodes (a) , étages foliaires (b) et variétés (c)	48
Fig. N ° 28 : Niveau d'infestation des larves stade L ₃ en fonction des périodes, étages foliaires et variétés	49
Fig. N ° 29 : Niveau d'infestation des larves stade L ₄ en fonction des périodes, étages foliaires et variétés	49

Introduction

Les cultures maraichères occupent des superficies de plus en plus étendues dans le monde. Parmi les mesures prises pour améliorer la production agricole, du point de vue qualitatif et quantitatif, est de minimiser les pertes occasionnées en cours de culture. En effet, le caractère intensif des cultures légumières et maraichères conduit à une augmentation des attaques parasitaires et de déprédations de divers ennemis tels que les insectes qui peuvent parfois détruire des récoltes entières et rendre vain les travaux de l'agriculture.

Dans la zone Euro-méditerranéenne, la mineuse de la tomate a été signalée la première fois à la fin 2006 (EPPO, 2008). Elle a été mise en évidence en Algérie dans la wilaya de Mostaganem en mars 2008 sur tomate sous serre (Anonyme, 2008). Les dégâts provoqués par tous les stades larvaires touchant toutes les parties de la plante (Amazouz, 2008). *Tuta absoluta* est un de ces cas les plus emblématiques de ces dernières années. Cet insecte appartient à la famille des Gelechiidae. Depuis plus d'une quinzaine d'années, il est passé du stade de ravageur d'importance secondaire à celui de ravageur majeur de nombreuses cultures, et ce à l'échelle mondiale. Découvert en zone tempérée depuis peu. Selon Guenaoui (2008), la mineuse de la tomate a été introduite pour la première fois dans la région de Mostaganem. De là, l'aire de dispersion de cette espèce s'est élargie à d'autres régions du pays à Oran, Jijel, Alger, et Boumerdès. Elle provoque des pertes de 80 à 100% dans la culture de la tomate.

Des expérimentations ont été faites dans plusieurs pays touchés par ce fléau, pour définir, avec une meilleure précision, les paramètres biologiques de cette espèce invasive en fonction de plusieurs critères tels que la température, l'humidité, la plante hôte et les techniques d'entretien. C'est dans ce but, que nous avons entrepris nos recherches sur l'étude bioécologique de la mineuse de la tomate, *T. absoluta* dans une région du littoral algérois « Douaouda marine », afin de mieux appréhender la lutte qui reste un objectif prioritaire. Dans ce contexte, nous avons présenté notre travail en deux parties. Dans la première partie, nous avons traité des données bibliographiques sur la plante hôte, ainsi que celle du ravageur et les moyens de lutte préventifs et curatifs. Dans la deuxième partie du travail, nous avons exposé le matériel, les méthodes d'échantillonnage des risques d'infestation des ailés et les niveaux d'infestation larvaires sous l'effet des différents traitements pesticides réalisés, ainsi que l'exploitation et l'interprétation des résultats.

CHAPITRE I : Présentation de la plante hôte (la tomate)

1. Origine

La tomate est originaire de la région andine du Nord-Ouest de l'Amérique du sud où sa domestication remonte à plus de 5 000 ans. Elle a été introduite au Mexique puis, au 16^{ème} siècle, en Europe via l'Espagne. La mondialisation de son développement sera significative à partir de la fin du 19^{ème} siècle (Pyron, 2006).

En Algérie, ce sont les cultivateurs du sud de l'Espagne (Tomateros) qui l'ont introduit étant donné les conditions climatiques qui lui sont propices. Sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905, puis elle s'étendit vers le centre notamment au littoral algérois (Latigui, 1984).

2. Description

Selon Anonyme (2009a), la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) appartient à la famille de Solanacées. La graine est petite et pubescente (300 graines/g). La tige est herbacée et rampante, si elle n'est pas soutenue par un tuteur. La jeune plante produit des feuilles composées comportant plus de folioles sur les étages supérieurs. A l'aisselle de chaque feuille, et parfois à l'extrémité des inflorescences, les bourgeons axillaires se développent en tiges latérales qui sont éliminées lors des opérations de "pinçage".

3. Les variétés

Il existe de nombreuses variations dans la croissance de la plante ; la précocité, la forme et la couleur des fruits. Les principaux groupes comprennent les variétés précoces ou tardives, dont les fruits sont côtelés ou lisses, ronds ou allongés, ou encore les variétés à vocation industrielle ou pour le marché du frais. Une première différence importante apparaît dans le type de croissance indéterminée ou déterminée. Une autre différence est la présence de caractères de résistance ou de tolérance aux maladies et aux insectes (Pyron, 2006).

4. Importance économique

4.1. Dans le monde

La tomate est cultivée dans de nombreux pays. La production mondiale de tomates pour la consommation en frais, s'élevait en 2010 à 620,28 millions de tonnes pour une surface de 4,63 millions d'hectares, soit un rendement moyen de 27,3 tonnes à l'hectare (FAO STAT, 2012).

La Chine est de loin le premier producteur mondial avec un peu plus du quart du total (33,2 millions de tonnes), production destinée essentiellement (environ 85%) au marché intérieur pour la consommation en frais. Elle est suivie par quatre pays produisant plus de 5 millions de tonnes : les Etats-Unis, la Turquie, l'Inde et l'Egypte (FAO STAT, 2012).

4.2. En Algérie

La tomate a pu gagner une place importante dans l'économie du pays. C'est un légume de base pour la population algérienne. Elle prend la deuxième place dans les cultures maraîchères après la pomme de terre. Sa culture est localisée essentiellement au niveau des zones littorales et sublittorales. (Abbad et Kelloua, 2007). Selon un rapport de la FAO, la production a connu une baisse notable depuis 2006, atteignant 578.700 tonnes en 2010 (FAO STAT, 2012).

Pour autant, les chiffres du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR) avancent une superficie de 20.575 hectares et une production de 7 716 055 quintaux, soit un rendement de 375qx/ha (MADR, 2012). Ces chiffres sont en nette hausse par rapport à ceux de 2010, qui a enregistré une production de 7 182 353 qx repartis sur une superficie de 21 358ha (MADR, 2012).

5. Exigences pédoclimatiques

Les différents stades de développement nécessitent des besoins en températures diurne et nocturne qui varient entre 15 et 25 C°, comme le montre les données de Laumonnier (1979) reportées sur le tableau 01. Le même auteur précise que les températures excessives, liées à une forte insolation directe, favorisent l'apparition du "collet jaune" et du "*blotchy ripening*" qui se manifeste par des taches jaunes sur fruits chez les variétés à fruits à collet vert. Elles peuvent également entraîner des brûlures plus sévères sur les fruits. L'optimum de la température du sol se situe à 18-20°C.

Tableau n°01 : Besoins en température de la tomate selon les différents stades végétatifs. (LAUMONNIER, 1979)

Stade de développement	T° de l'air de jour (°C)	T° de la nocturne	T° du sol (°C)	T° de l'air jour/nuite (°C)
Germination	-	-	25	18-20
Croissance	18-20	15	15-20	-
Floraison	22-25	13-17	-	-
Fructification	25	18	20-25	-

Sa culture est adaptée à de nombreux types de sols tant sur le plan de la texture que vis-à-vis du PH. Les sols sablo-argileux drainants, semblent les plus conseillés pour une alimentation minérale et hydrique régulière. (Laumonnier, 1979).

5. Exigences : fertilisation

Les besoins en éléments fertilisants sont importants. Ils demandent à être ajustés en fonction de la technologie de production, de la nature du sol, de la stratégie d'irrigation et du rendement escompté (N : 4 à 5kg/t de fruit ; P205 : 1 à 1.5 ; K20 : 5 à 8 ; CaO : 3 à 5 ; MgO : 0.8 à 1.2) (Pyron, 2006).

6. Maladies et ravageurs

La prévention des maladies et des ravageurs est extrêmement importante pour la culture de la tomate. Selon Haut (2008), les principaux facteurs limitant la production de la tomate en plein champ sont l'alimentation hydrique, minérale, les maladies et les ravageurs.

6.1. Maladies cryptogamiques

Les maladies cryptogamiques constituent, selon Haut (2008), un facteur limitant la production de la tomate en plein champ et sous serre au même titre que l'alimentation hydrique, maladies et les ravageurs. Les plus courantes sont le mildiou, cladosporiose, la fusariose, l'oïdium, la pourriture grise et la pourriture des fruits. Leurs préventions est extrêmement importante eu égard à leur forte propagation.

6.2. Maladies bactériennes et virales

La tomate est également sujette d'attaque du chancre bactérien (*Clavibacter michiganensis*). Cette maladie redoutable provoque le dessèchement total du sommet à la base de la plante (Declert, 1990). De même, les maladies produisent des effets néfastes sur la production de la tomate à l'exemple du TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus). Dans ce cas, précis l'unique mesure de lutte à préconiser demeure l'utilisation des variétés résistantes (Barbier et Al, 2010).

6.3. Principaux ravageurs de la tomate

Nous désignons par ravageurs des cultures, tous les organismes animaux qui menacent la qualité et le rendement des cultures. Il peut s'agir des vertébrés, tels que les oiseaux, les rats et les souris, mais ce sont généralement des espèces animales invertébrées telles que les nématodes, les escargots, les acariens et les insectes. (Idrenmouche, 2011).

6.2.1. Les Nématodes a galles

Les nématodes sont des vers de très petite taille et qui vivent dans le sol en se nourrissant sur les racines de plantes. Ils peuvent survivre dans le sol tant que celui-ci reste humide. La lutte contre les nématodes se fait par l'utilisation des nématicides ou l'application des mesures de lutte intégrée suivantes :

- La rotation de la culture de tomates avec d'autres cultures telles que des céréales, des choux, des oignons, des arachides, du manioc, du sésame ;
- L'élimination des mauvaises herbes et les restes de plantes

- Les labours répétés permettent une remonté des nématodes vers la surface ainsi ils sont exposés au soleil à des températures élevées qui les tueront (Naika, 2005).

6.2.2. Les Arthropodes

D'après Idrenmouche (2011), La tomate est sensible à un large éventail d'arthropodes nuisibles. Tous les insectes qui piquent et qui sucent, tels que les mouches blanches, les thrips et les pucerons, ne provoquent des dommages mécaniques que lorsqu'ils surviennent en grands nombres, mais les virus qu'ils peuvent transmettre provoquent des dommages bien plus importants. Ces insectes peuvent survenir de l'extérieur du champ cultivé, et l'un d'entre eux pourra causer la contamination de la totalité de la culture. Les principaux ravageurs de tomate en Algérie sont les suivants :

6.2.2.1. Les acariens

Les acariens ne sont pas des insectes, mais des sortes d'araignées de petite taille, presque invisibles à l'œil nu. En agriculture, certains sont connus sous le nom d'araignées rouges ou jaunes. Ils causent surtout des dégâts aux feuilles, provoquant des décolorations. Une attaque sévère provoque la chute des feuilles (Bijlmakers et Verhoek, 1995 ; Cité par Idrenmouche, 2011). Parmi les acariens qui se trouvent sur tomate en Algérie, le *Tetranychus cinnabarinus*. La lutte chimique se fait par l'avertimec qui agit par ingestion et par contact.

6.2.2.2. Les insectes

La mouche blanche, *Bemisia tabaci* se nourrit en piquant et en suçant la plante hôte. Elle occasionne des dégâts directs qui fragilisent les plantes et transmet de nombreux virus dont le plus dangereux est le TYLCV. (Barbier *et al*, 2010).

Les pucerons occasionnent des dommages directs lorsqu'ils apparaissent en grands nombres sur la culture, au niveau des feuilles et des tiges les plus tendres. Les pucerons transmettent également différents virus. (Legrand, 2010).

Parmi les thrips, l'espèce la plus connue sur tomate est *Frankliniella occidentalis*. Ils sont vecteurs des virus TSWV et INSV (Begin, 2000 in Idrenmouche, 2011).

Les mineuses *Liriomyza trifolii*, *L. strigata*, *L. huidobrensis* occasionnent des galeries dans le limbe des feuilles, sur fruits et tiges de la plante de tomate. . Les symptômes de la présence de ce ravageur sont les mines d'alimentation. (Verolet, 2001 in Idrenmouche, 2011).

Les noctuelles, dont les chenilles peuvent s'attaquer au collet, entraînent la mort de la plante ou au fruit, dans lequel elles creusent des galeries qui évoluent en pourriture. Parmi, les principales noctuelles sont citées *Mamestra oleracea*, *Chloridea armigera*, *Heliothis armigera* (Verolet, 2001 in Idrenmouche, 2011).

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

Introduction

La mineuse de la tomate est signalé en juillet 2008 sur les cultures de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Algérie, dans les zones côtières et intérieures du pays. Ces dégâts sont importants et souvent spectaculaires.

1. Position systématique et Synonymes

La position systématique de *Tuta absoluta* MEYRICK, 1917 établie par BOURGOGNE en 1951 reprise par SEFTA en 1999 montre que cette espèce appartient à l'ordre *Lepidoptera*, la famille *Gelichiidae*, la sous-famille *Gellechiinae* et au genre *Tuta*.

La mineuse de la tomate est également appelée selon EPPO (2008) *Phthrimaea absoluta* MEYRICK, 1917, *Gnorimoschema absoluta* CLARKE, 1962, *Scrobipalpa absoluta* POVOLNY, 1964 et *Tuta absoluta* POVOLNY, 1994.

2. Origine et répartition géographique

Tuta absoluta est originaire de l'Amérique latine. Il est observé en Europe pour la première fois en 2006 dans la province de Castellón (Espagne). En 2007 et surtout 2008, plusieurs foyers sont signalés sur le pourtour méditerranéen (Fig.n°01) (Ramel et Oudard, 2008).

Elle est inscrite depuis 2004 sur la liste (A1) parmi les organismes de quarantaine de l'O. E. P. P. (Fraval, 2009).

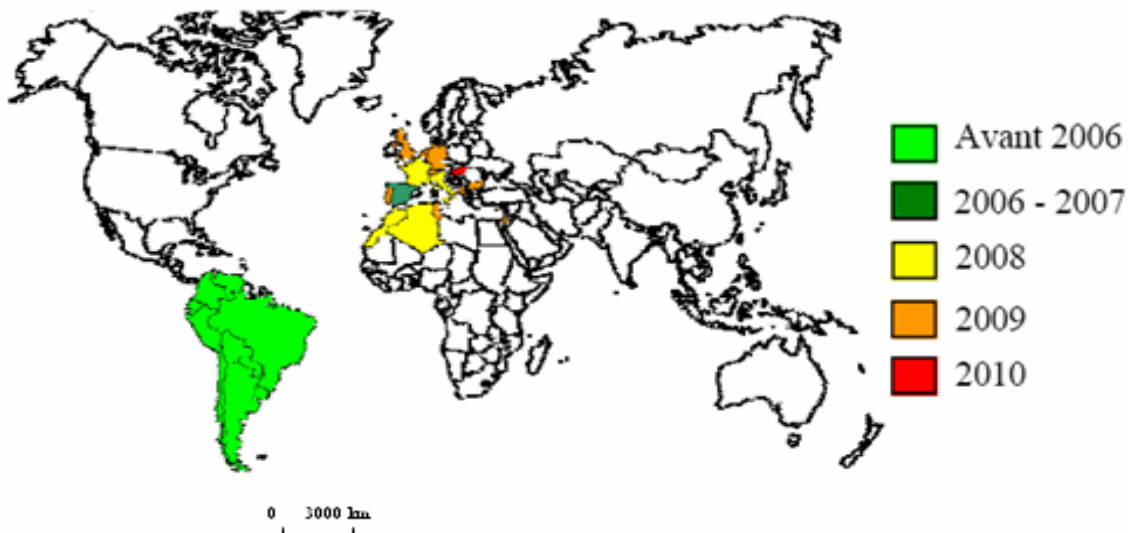


Fig. N °01 : Origine et répartition géographique de *Tuta absoluta* (L.N.P.V ,2010)

3. Voies d'introduction et découverte en Algérie

Il est difficile de donner avec certitude les voies d'introduction de *Tuta absoluta*. Cependant, la proximité du Maroc et des côtes espagnoles, les facteurs climatiques favorables, le trafic important de marchandises et les échanges commerciaux entre ces pays constituent autant de voies potentielles d'introduction de ce ravageur (Berkani et Badaoui, 2008).

En Algérie, *T. absoluta* a été trouvé sur des cultures de tomate sous abris dans la zone côtière ouest, centre et une partie de la côte est. Aucune inspection menée auparavant dans ces zones n'avait détecté le ravageur (OEPP, 2008).

4. Identification et Morphologie

4.1. Identification

L'identification de l'espèce en Algérie a été réalisée par Badaoui et Berkani en 2008, en se basant sur la nervation des ailes et les génitalia mâle et femelle. Il est nécessaire d'examiner la morphologie des nervations alaires des adultes échantillonnés.

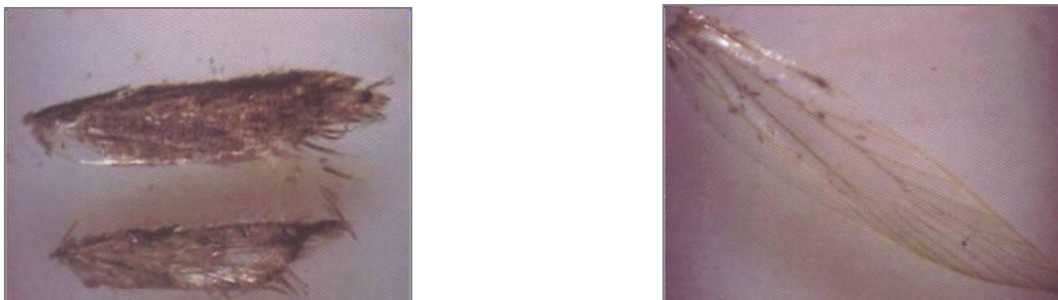
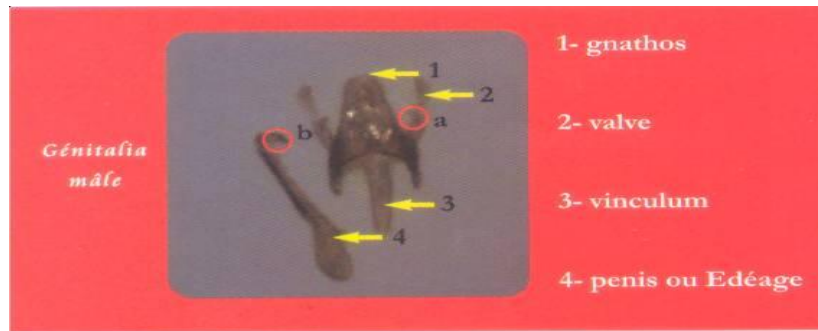


Fig. N °02 : Caractéristiques des nervures alaires de *Tuta absoluta* Meyrick.
(Badaoui et Berkani, 2008)

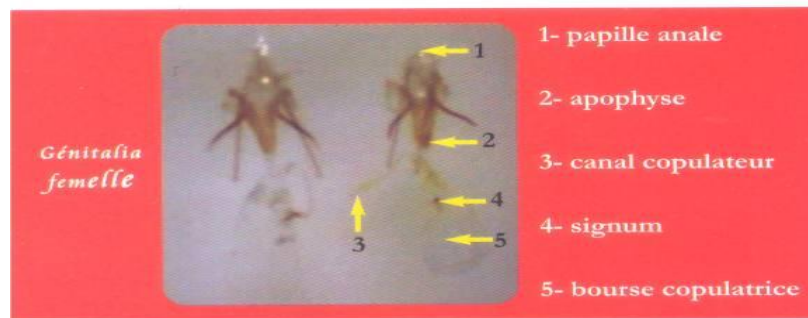
L'observation des adultes montre que ces derniers possèdent des ailes postérieures trapézoïdales à apex pointu alors que les nervations alaires sont particulières à celles de la famille des *Gelichiidae* (Fig. n° 02) (Roth, 1974). Il est important d'observer tout en se basant sur des planches références qui décrivent les génitalia mâles et femelles de l'insecte, telles que celles de Gonzalez (1989) à partir desquelles Berkani et Badaoui en décrit l'espèce en 2008.

Le génitalia mâle (Fig. n°03) présente des valves à la même hauteur que le gnathos. Elles sont aplaties, légèrement courbées avec une entaille dans leurs parties internes. Dans leurs parties centrales, elles présentent une forte expansion en forme de dent (a). Le vinculum est plus long que large. L'edège ou pénis est épais, muni d'un organe crochu au sommet (b).



**Fig. N °03 : Génitalia mâle de *Tuta absoluta* Meyrick.
(Berkani et Badaoui, 2008)**

Le génitalia femelle (Fig.04) présente un canal copulateur indépendant de la bourse copulatrice (3). Cette dernière a la forme d'un entonnoir conique dans ces deux tiers.



**Fig. N °04 : Génitalia femelle de *Tuta absoluta* Meyrick.
(Berkani et Badaoui, 2008)**

4.2. Morphologie

Les œufs cylindriques, de dimensions de 0,4 x 0,2 mm et jaunâtres sont déposés isolément, surtout sous les feuilles, ou sur les sépales et les fruits (Fischer, 2009).



Fig. N° 05 : Œufs de *Tuta absoluta* (Source : Original, 2013)

La larve néonate de couleur beige claire, à une tête noire, vire à la couleur verdâtre à rose du second au quatrième stade. (Marcano, 2008).



(a)



(b)



(c)

G : 10X



(d)

**Fig. N°06 : Les différents stades larvaires de *Tuta absoluta*
a= L₁ ; b= L₂ ; c=L₃ ; d)=L₄ (Original, 2013)**

**Tableau n°02 : Caractéristiques des différents stades larvaires de *Tuta absoluta*
(Source : RAMEL et OUDARD, 2008 et MARCANO, 2008).**

Stade larvaire	Mensurations	Couleur
L1	1.6 mm	Claire
L2	2.8 mm	Verte
L3	4.5 mm-4.7 mm	Vertadtre (plus foncée)
L4	7.3mm-8 mm	Rose claire ou rouge

La chrysalide nouvellement formée est verte, puis devient marron foncé (Marcano,2008).



Fig. N° 07 : Chrysalide de *Tuta absoluta* (Original, 2013)

L'adulte est de petite taille comprise entre 6 et 7mm (Coelho et França, 1987). Les ailes antérieures présentent des taches noires, les femelles étant plus larges et plus volumineuses que les mâles, (Desneux et *al.*, 2010).

Les ailes postérieures sont étroites et frangées (Ramel et Oudard, 2008).



Fig. N° 08 : Adulte de *Tuta absoluta* (Source : Original, 2013)

5. Biologie

T. absoluta a un fort potentiel de reproduction. Les larves ne pénètrent pas en diapause aussi longtemps que la nourriture est disponible. La larve néonate baladeuse, peut pénétrer dans tous les organes, quelque soit le stade de développement de la plante. Le cycle biologique est achevé en 29 à 38 jours selon les conditions environnementales. Des études réalisées au Chili (tabl.) ont montré que le développement prend 76,3 jours à 14°C, 39,8 j à 19,7° C et de 23,8 j à 27,1 °C (Barrientos et Al., 1998).

Tableau n°03 : Durée de développement des différents stades en jours suivant la température. (BARRIENTOS et al, 1998).

Stades	Durée de développement à 14°C/jours	Durée de développement à 20°C/jours	Durée de développement à 27°C/jours
Œufs	14,1	7,2	5,13
Larves	38,1	19,8	12,2
Chrysalides	24,2	12,1	6,5
Total Œuf -Adultes	76,4	39,7	23,8

Les adultes sont nocturnes et se cachent habituellement pendant le jour entre les feuilles. Les femelles pondent leurs œufs sur les parties aériennes des plantes hôtes et une femelle peut pondre un total d'environ 260 œufs au cours de sa vie.

Elle peut développée de 10 à 12 générations par an. Mais, en Argentine elle ne présente que 5 générations. *Tuta absoluta* n'est pas présente dans des latitudes supérieures à 1000 m (limite climatique). (Notz, 1992).

5. Plantes hôtes

L'hôte principal de *Tuta absoluta* est la tomate, mais la pomme de terre est également signalée comme un hôte Elle peut attaquer aussi *Lycopersicon hirsutum* Dunal, *Solanum lyratum* Thunb. Solanacées sauvages et diverses espèces telles que *Solanum nigrum* L., *Solanum elaeagnifolium* Cav., *Solanum puberulum* Nutt., *Datura stramonium* L., *Datura ferox* (Linnaeus) et *Nicotiana glauca* Graham (Anonyme, 1996 in Boukhalfa, 2012).

En Algérie, des attaques sur pomme de terre (*Solanum tuberosum*) dans la région de Khemis El Khechna et sur *Malva sylvestris* (*Malvaceae*) sont signalées par Zaid en 2010.



Fig. N°09 : Symptômes de *T.absoluta* sur d'autre Solanacées ;
: (a) pomme de terre ; (b) : aubergine (Source originale, 2008)

6. Symptômes et dégâts

La mineuse de la tomate s'attaque aux feuilles, aux tiges et également aux fruits qu'ils soient verts ou mûrs. Les galeries d'aspect blanchâtre que ses chenilles creusent à l'intérieur des feuilles sont les lésions les plus communes. Les premiers dégâts de *Tuta absoluta* sont localisés préférentiellement sur les parties jeunes des plantes : apex, jeune fruit, fleur (Ramel et Oudard, 2008).

6.1 Sur feuilles

L'attaque se caractérise par la présence de plages décolorées nettement visibles. Les larves dévorent seulement le parenchyme en ne laissant subsister que l'épiderme de la feuille à sa surface extérieure. Elles dévorent chacune entre 2 à 3 cm² de parenchyme. Par la suite, les folioles attaquées se nécrosent entièrement (Caffarini et Al, 1999 ; Ramel et Oudard, 2008).



Fig. N°10 symptômes de *Tuta absoluta* sur feuilles (Original, 2013)

6.2 Sur tiges

La nutrition et l'activité de la larve perturbent le développement des plantes (Amazouz, 2010 ; Ramel et Oudard, 2008 et Monserrat-Delgado, 2009).



Fig. N°11 symptômes de *Tuta absoluta* sur tiges (Original, 2008)

6.3 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 (Caffarini, 1999 ; Ramel et Oudard, 2008).



Fig. N°12 symptômes de *Tuta absoluta* sur fruits (Original, 2013)

7. Les confusions possibles

Selon Ramel et Oudard (2008), les symptômes causés par les larves de *Tuta absoluta* sur les plants de tomate peuvent être confondus avec ceux des espèces voisines d'intérêts agronomiques savoir :

- *Liriomyza* sp. : la mouche mineuse

Les galeries de *Liriomyza* ressemblent à celles de *Tuta absoluta*. Cependant, les galeries de *T. absoluta* forment des plages, tandis que celles de *Liriomyza* sont en forme de tunnel et s'évasent très progressivement. Les déjections de *T. absoluta* sont dispersées dans la galerie alors que celles de *Liriomyza* forment un étroit filet à l'intérieur de la galerie. Enfin, les larves de *T. absoluta* sont de véritables chenilles dont on voit nettement la tête et les pattes, alors que celles de *Liriomyza* sont des asticots, sans tête distincte ni pattes.

- *Phthorimaea operculella* Zeller:

La teigne de la pomme de terre est également présente sur les Solanacées. Ses larves ont une bande noire plus large et des pattes noires.

8. Méthodes de régulation des infestations

8.1 Mesures prophylactique

Selon Michel (2010), elles renferment toutes les pratiques qui contribueraient à réduire le taux d'infestation au démarrage de la culture, ainsi que la prolifération de l'insecte au cours de la culture. Elles consistent à :

- faire des labours profonds, précoces pour détruire les chrysalides et créer un vide sanitaire,
- Gérer des déchets de fin de cycle, par incinération,
- Surveiller la parcelle par l'installation de pièges à raison de 4 pièges par hectare avant chaque plantation.

8.2 Mesures curatives

Elles consistent en l'utilisation des méthodes biotechnologiques, biologique et chimique.

8.2.1 Méthodes biotechnologiques

L'emplacement de 20 à 25 pièges de type Delta ou à eau (fig.13), avec phéromone sexuelle pour culture de tomate sous serre et de 40 à 50 pièges pour la culture de tomate de plein champ (Amazouz, 2008).

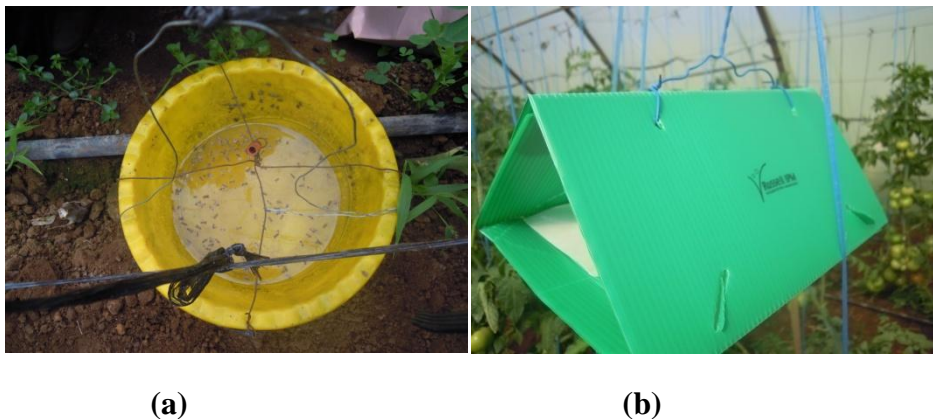


Fig. N°13 : pièges à eau (a) et delta (b) (Source original, 2013)

8.2.2 Lutte biologique

Cette lutte consiste à la réalisation des lâchers de prédateur ou parasitoïde de *Tuta absoluta* dans la culture de tomate. Parmi les ennemis naturels de ce ravageur, *Nesidiocoris tenuis*, *Macrolophus caliginosus* qui sont des punaises, le *Trichogramma sp.* et *Bracon sp.* (Bernardo, 2009).

8.2.3 Lutte chimique

Le niveau de risque évalué par les captures journalières des adultes et par l'infestation permet de raisonner la lutte chimique contre ce ravageur. Toutefois son application exige d'abord une connaissance parfaite du comportement de la mineuse en cultures de tomate et autres espèces cultivées également attaquées (Michel, 2010).

Les matières actives utilisées contre ce ravageur sont la teflubenzuron, chlorfenapyr, flufenoxuron, tebufenocide, metoxyfenocide, triflumuron, diflubenzuron, lufenuron, fenoxycarb, cyromazine, piperonyl butoxyde pyrethrines (Anonyme, 2008), ainsi que des bio pesticides tels que ; spinosad, bacillus thuringiensis et abamectine (Anonyme, 2009b).

CHAPITRE III : Les méthodes de surveillance

Les méthodes de surveillance consistent à la surveillance du niveau d'infestation et du risque de dégâts sur les cultures par le piégeage des mâles, le dénombrement des larves et des symptômes sur plants.

1. Mise en place des pièges delta

Les méthodes de surveillance contre *T. absoluta*, nécessite la mise en place des pièges delta à phéromone sexuelle (Locordaire et Feuvrier, 2009).



Fig. N°14 : Piège Delta avec phéromone sexuelle (Original, 2013)

2. Suivi des pièges delta

Le suivi des pièges delta permet par le dénombrement des mâles de connaître les périodes de vol, de reproduction, le nombre de générations et d'évaluer le risque d'infestation par les captures.

L'estimation des risques d'infestation reportée dans le tableau n°04 ci-dessous (Anonyme, 2009 c) permet de déterminer la fréquence des attaques sur les plantes (Locordaire et Feuvrier, 2009).

Tableau n°04 : Evaluation des risques d'attaque (Anonyme, 2009 c)

Niveaux de risque selon les captures	
Pas de risque d'attaque	0 captures par semaine.
Risque faible d'attaque	Moins de 10 individus capturés dans le mois ou moins de 03 captures dans la semaine.
Risque modéré d'attaque	03 à 30 captures par semaine.
Risque élevé d'attaque	Plus de 30 captures par semaine.

3. Evaluation des infestations sur plant

L'évaluation des niveaux d'infestation représenté dans le tableau ci-dessous, sont calculés d'après la méthode proposée par Anonyme (2009 c).

Tableau n°05: Evaluation des infestations sur plant (Anonyme, 2009 c)

Niveaux d'infestations	
Niveau 00	Aucun symptôme
Niveau 01	5% des plants affectés (avec 1 larve en vie)
Niveau 02	5% à 25% des plants atteintes.
Niveau 03	25% à 50% des plantes atteintes.
Niveau 04	Plus de 50% des plants atteintes, avec une larve vivante.
Niveau 05	Plus de 50% des plants atteintes, avec plus d'une larve vivante.

5. Estimation des dégâts sur les plants

L'estimation des dégâts sur les différentes parties des plantes est en fonction de la fréquence d'attaque (tableau n°06) (Locordaire et Feuvrier, 2009).

Tableau n°06 : Estimation des dégâts sur les plants (Locordaire et Feuvrier, 2009).

Fréquence d'attaque de la culture	Localisation des dégâts				
	Etage inférieur	Etage intermédiaire	Etage supérieure	Fruits	Apex
0 à 5%	X				
5 à 25%	X	X			
25 à 70%	X	X	X		
70 à 80%	X	X	X	X	
80 à 100%	X	X	X	X	X

Conclusion :

Le contrôle et la régulation des infestations de la mineuse de la tomate nécessitent la connaissance de la biologie, les périodes d'attaque et les risques de dégâts. Cet objectif ne peut être atteint que par une étude préliminaire du ravageur basée sur des méthodologies de dénombrement des périodes de vol et reproduction, ainsi que celles permettant de définir les périodes de risque et d'intensité des attaques larvaires.

Chapitre I : Matériel Et Méthode

Objectif

Les cultures de tomate se trouvent actuellement exposées aux attaques de la mineuse, *Tuta absoluta* dont les dégâts occasionnés peuvent dans certains cas compromettre la production et la récolte. Dans l'objectif de l'élaboration d'un programme de surveillance préventif et de lutte directe, il est impératif de connaître le comportement de vol, de reproduction et d'infestation larvaire de la cible par des dénombrements aussi bien sur plants que par l'utilisation de pièges à phéromone sexuelle, plaque colorée engluée et cuvette colorée à eau. C'est dans ce cadre que s'incère notre thème de recherche qui consiste à définir :

- l'impact variétal sur les vols et les infestations larvaires,
- la période et l'importance des vols,
- les niveaux d'infestations larvaires,
- les risques de dégâts,
- le choix d'un matériel de piégeage.

1. Zone d'étude

L'étude du milieu avec tous ses composants est nécessaire pour bien comprendre la distribution des êtres vivants dans leurs biotopes (Dajoz, 1985).

Notre investigation sur l'état d'infestation de *Tuta absoluta* sur la tomate sous serre, a été menée dans le nord de l'Algérie, précisément dans la région du littoral de Douaouda Marine à vocation essentiellement maraichère,

1.1. Exploitation agricole

Notre suivi s'est déroulé au niveau de l'EAC N°39, ex : DAS ZOUAOUI BENOUDA, située à un kilomètre de la ville de Douaouda, à une latitude de N 36°40'31 8'' et longitude E 002°46' 53 5''.

1.1.1 Caractéristiques édaphiques de la région

La nature des sols du littoral est variable d'une région à l'autre. A l'Ouest d'Alger, les sols sont sableux, (Anonyme, 1979). L'inconvénient de ces sols est que leur teneur en colloïde argilo et humique est très faible, donc à capacité de rétention en eau faible, d'où la nécessité d'amendement organiques (Rouag, 1988).

La majeure partie du territoire de la région se compose de plaines légèrement en collines constituées de terrains sablonneux (Tamzait, 1990).

1.1.2. Caractéristiques climatiques

Le climat est un élément important pour la vie. Il est bien connu que les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie que sur des limites bien précises de températures, d'humidité et de pluviométrie (Dajoz, 1985).

1.1.2.1 Température :

Les données thermiques représentées par les températures minimales (m), maximales (M) et moyenne mensuelles $[(M+m)/2]$ des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013 (Tableau 7), recueillis auprès la station expérimentale de l'ITCMI de Staoueli (Wilaya d'Alger), montrent que le mois le plus froid est le mois de février avec une température moyenne de 12,20°C, et le mois le plus chaud est le mois de Mai avec une température moyenne de 18,20°C.

Tableau N° 07 : Températures minimales (m), maximales (M) et moyenne mensuelles des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013
(Anonyme, 2013)

2012-2013	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai.
T max (°C)	26,3	21,2	17,8	16,6	15,5	18,9	20,1	21,5
T min (°C)	17,7	14,2	11,1	9,5	8,9	12,4	12,7	14,9
T moy (°C)	22	17,70	14,45	13,05	12,20	15,65	16,35	18,20

1.1.2.2 La pluviométrie :

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental dans le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984 Cité par Oudoud, 2008).

Tableau N° 08 : Précipitations (mm) et températures moyennes mensuelles des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013 (Anonyme, 2013)

2012-2013	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai.
T moy (°C)	22	17,70	14,45	13,05	12,20	15,65	16,35	18,20
Pv (mm)	86,2	156,4	56,3	139,90	94,7	55,1	92,5	186,7

Les données pluviométriques mensuelles moyennes (mm) des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013 (Tableau 09), recueillies auprès de la station métrologique de l'I.T.C.M.I de Staoueli, montrent que le mois le plus sec est Mars (55,1mm), alors que le mois le plus pluvieux, exceptionnellement est Mai (186,7mm).

1.1.2.3 Les vents

Le vent peut être caractérisé par sa direction et sa vitesse .Il peut être un facteur de dispersion des insectes.

Tamzait en 1990 a noté que dans la région de Douaouda, les vents d'une vitesse moyenne de 3m/s, sont de direction ouest en hiver et en automne et nord-nord -est au printemps et en été.

1.1.2.4 L'hygrométrie

Selon Faurie et Al (1984), l'humidité dépend de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage, ou pluie fine), de la température, des vents et de la morphologie de la station considérée.

Tableau N° 09 : Moyennes des humidités relatives dans le littoral algérois d'une période de dix (10) ans, des huit premiers mois de la campagne agricole (Anonyme, 2013)

Mois Paramètres		Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai.
		H° (%)	H.max	71,9	77,1	77,2	79,3	95,4	76,7
	H.min	50,7	54,2	56,2	57	54,9	50,30	52,5	49,50

H° (%) : Humidité relative

Tableau N°10 : Moyennes des humidités relatives dans le littoral algérois des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013) (Anonyme, 2013)

Mois		Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai.
		Paramètres							
H° (%)	H.max	83,0	87,2	86,0	89,3	92,6	91,2	90,5	89,3
	H.min	47,4	60,0	61,50	60,1	64,8	62,2	64,0	62,8

H° (%) : Humidité relative.

D’après les chiffres des deux tableaux ci-dessus, nous remarquons une constance assez marquée des moyennes des maxima et minima de l’humidité en fonction des années, et aussi en fonction des mois dans le littoral ouest algérois.

1.1.3. La synthèse climatique.

A l’aide du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson et du climmagramme pluviométrique d’Emberger, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de la région d’étude à partir desquelles nous pouvons interpréter les résultats sur terrain.

1.1.3.1. Diagramme ombrothermique de Gausson :

La répartition des saisons sèche et humide est déterminée par le diagramme ombrothermique de Gausson, effectué à l’aide de la relation $P=2T$.

Dajoz (1985) considère que la sécheresse s’établit lorsque pour un mois donné, le total des précipitations exprimés en millimètres sont inférieures au double de la température exprimées en degrés Celsius ($P < 2T$).

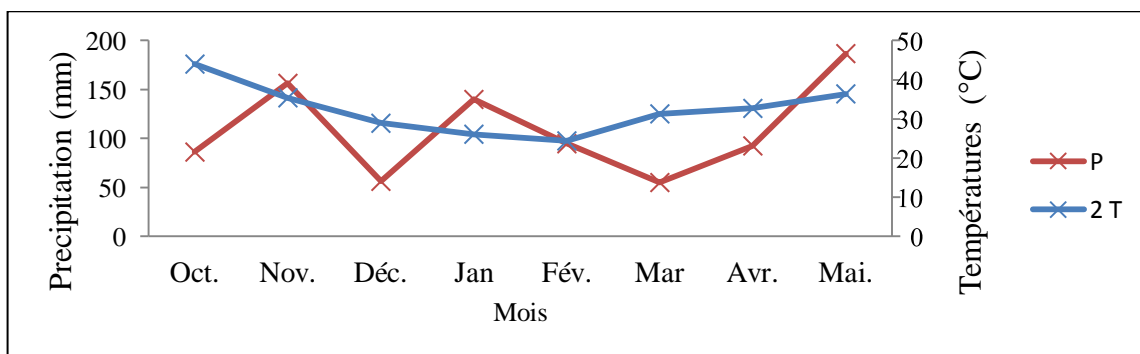


Fig. N°15 : Diagramme ombrothermique de la région de Douaouda des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013

Le diagramme ombrothermique réalisé d'après les données climatiques de la pluviométrie et température des huit premiers mois de la campagne agricole 2012-2013 au niveau de la station de l'I.T.C.M.I fait ressortir une période sèche se situe entre le mois d'Octobre, Mars et Avril et une période humide qui situe du mois de Novembre, Janvier et Mai.

1.1.3.1. Climagramme d'Emberger

EMBERGER (1952), a défini un quotient pluviométrique permettant de distinguer les différentes nuances du climat méditerranéen. Il est calculé selon la formule suivante : $Q_2 = 3.43 (P/(M+m))$

P : pluviométrie annuelle de la période 2002-2012 et exprimé en mm.

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en °C de la période 2002-2012

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en °C de la période 2002-2012.

Le quotient pluviométrique de la région de Douaouda calculé pour la période qui s'étale de 2002 à 2012 est égal à 143,71. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, nous avons constatons que notre région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique humide à hiver frais.

Par contre, pour les huit premiers mois de la campagne 2012-2013, il est de 151,05. Ce qui fait ressortir que la région d'étude est placé dans l'étage bioclimatique humide à hiver tempéré.

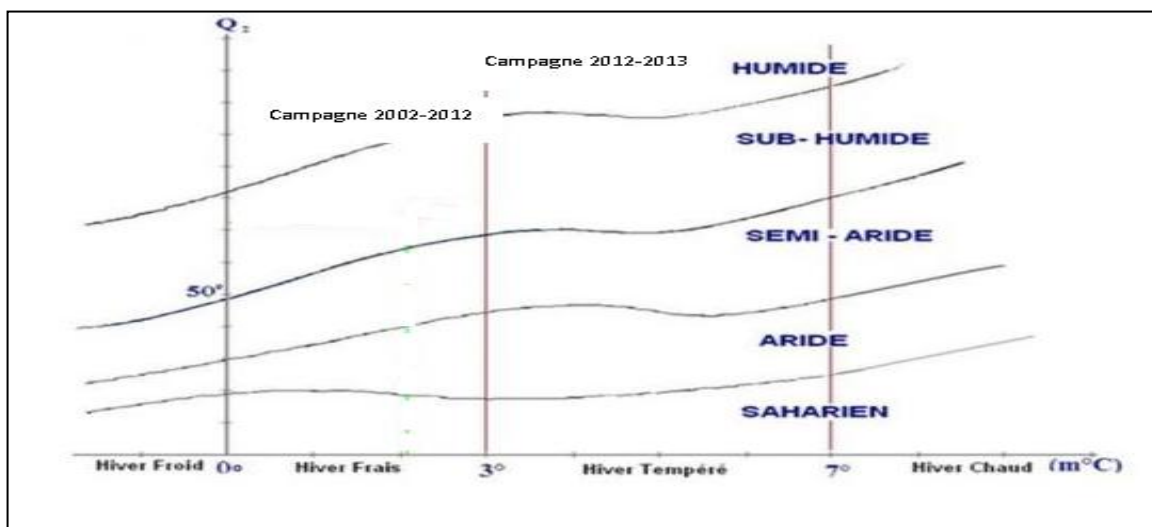


Fig. N° 16 : Localisation de la zone d'étude selon le Climagramme d'Emberger

2. Matériel et méthodes :

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel biotique

2.1.1.1 Variété de tomate

Les variétés de tomate utilisées semi précoces, sont la Doucen, Cawa et Tavira. Ces variétés sont issues de semence hybride F1, destinées aux cultures sous abris et plein champs. Elles présentent une bonne vigueur, une résistance au TMV.V.F2.ST et une croissance indéterminée.

2.1.1.2. Matériel de piégeage

a- Au terrain

Les folioles prélevées afin de dénombrer les effectifs en œufs par face foliaire, ainsi que l'identification des stades larvaires, les larves parasitées et mortes, ainsi que les nymphes sont conservées dans des sachets en plastique.

La phéromone sexuelle utilisée est une phéromone synthétique dont la composition chimique est tétradecatryenyl acetate (E3Z11-14AC), fabriquée par la firme Rusell IPM.

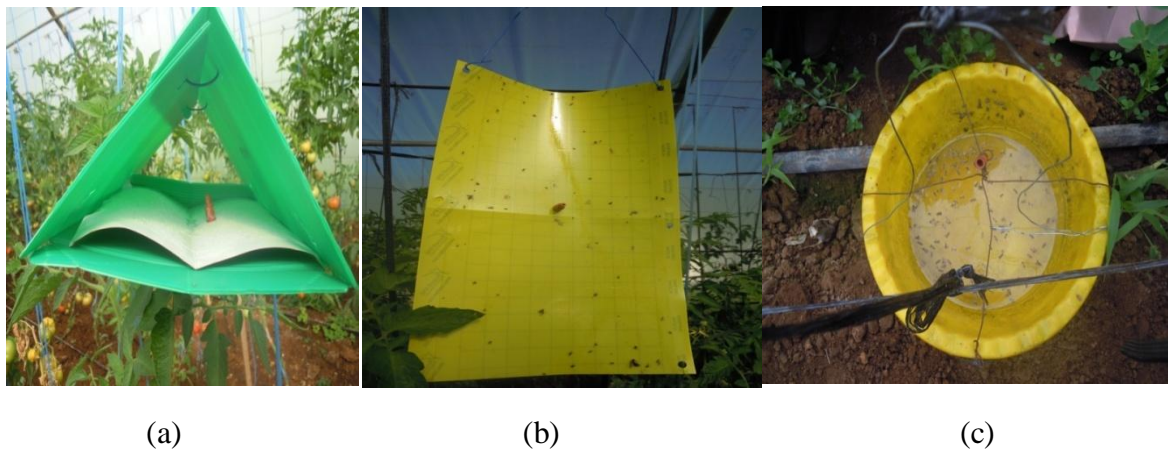


Fig. N°17 : Différents types de pièges utilisés lors de l'essai
(a) : Piège delta, (b) : Plaque jaune engluée et (c) cuvette jaune à eau
(Source : Original, 2013)

Trois types de piège sont utilisés : le piège delta (a), plaque engluée jaune (b) et cuvette jaune à eau (c).

- le premier est occupé par la variété Cawa et un piège delta avec phéromone sexuelle,
- le deuxième par la variété Tavira et une plaque jaune engluée avec phéromone sexuelle,
- le troisième par la variété Doucen et une cuvette jaune à eau avec phéromone sexuelle.

b- Au laboratoire

Une loupe binoculaire pour l'identification des stades larvaires et le dénombrement des œufs et des nymphes.

Des épingles entomologiques pour l'extraction des larves.

2.2. Méthodes

2.2.1. Conduite de la culture

2.2.1.1. Préparation des serres tunnels

Dans le cadre de la réalisation du plan de production agricole, l'EAC n°39 ex DAS Zouaoui Benouda a mis en place 40 serres tunnels dont la superficie est de 400 m² chacune, destinées à la mise en culture des variétés de tomate Doucen, Cawa et Tavira. Un labour superficiel et un nettoyage des restes du précédent cultural ont été réalisés au mois d'Aout 2012, avant l'épandage et l'enfouissement de la fumure de fond en Septembre 2012.



Fig. N ° 18 : Présentation des serres d'échantillonnage, EAC N°39 ex DAS Zouaoui Benouada, Douaouda (W.de Tipaza) **(Original, 2013)**

2.2.1.2. Installation de la culture

Le repiquage des plantules issues de la production de la pépinière de l'EAC a été réalisé le 15 Novembre 2012. La distance entre les plants est de 40 à 50 cm et de 1 m entre les rangées.

2.2.1.3. Suivi de la culture

L'entretien de la culture a comporté les opérations suivantes :

- L'élimination des mauvaises herbes par un désherbage manuel.
- La taille pour l'élimination des bourgeons axillaires.
- L'irrigation des plants est réalisée par goutte à goutte.
- L'application par pulvérisation d'une hormone de floraison, le procarpil a été réalisée au courant du mois de décembre.
- La lutte contre les ravageurs des cultures a nécessité des traitements phytosanitaires (tabl.13) essentiellement contre la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta*, suivi de traitements préventifs et curatifs contre les maladies cryptogamiques (Mildiou et Botrytis) (tabl.14).

Tableau n°11 : Nature, types et fréquence de l'utilisation des produits phytosanitaires pendant la période de culture de tomate sous serre dans la station de Douaouda contre *T. absoluta*

Catégorie	Nom commercial	Matière active	Dose utilisé	Type de formulation	Mode d'action	Fréq.Applic. Trait./Semaine
Insecticides	Avaunt 150 SC	Indoxacarbe	250 ml/ha	SC	Ingestion	2
	Tracer 250 SC	Spinosad	500 g/hl	SC	Ingestion	1
	Vertimec	Abamectine	75 ml/hl	SC	Ingestion	2
	Proclaim	Emamectin benzotae	1,5 kg	SG	Contact	1
	Lannate 25 WP	Methemoyl	150 g/hl	WG	Contact et Ingestion	1
	Rivafol	Dicofol	100 ml/hl	SC	Ingestion	2
	Sherpa 2 GC	Cypermethrine	12 ml/hl	SC	Ingestion	2

Tableau n°12 : Nature, types et fréquence de l'utilisation des produits phytosanitaires pendant la période de culture de tomate sous serre dans la station de Douaouda contre les maladies cryptogamiques

Catégorie	Nom commercial	Matière active	Dose utilisé	Type de formulation	Nature du produit	Fréq. Applic. Trait. /Semaine
Fongicides	Chorus	Cyprodinil	0,75 kg/ha	WG	Systemique	1
	Cymidone 50 WP	Procymidone	50 à 100 g/hl	SC	Systemique	1
	Ippone	Iprodine	1,5l/ha	SC	Systemique	1
	Rovral	Iprodiane	150 ml/hl	SC	Systemique	1

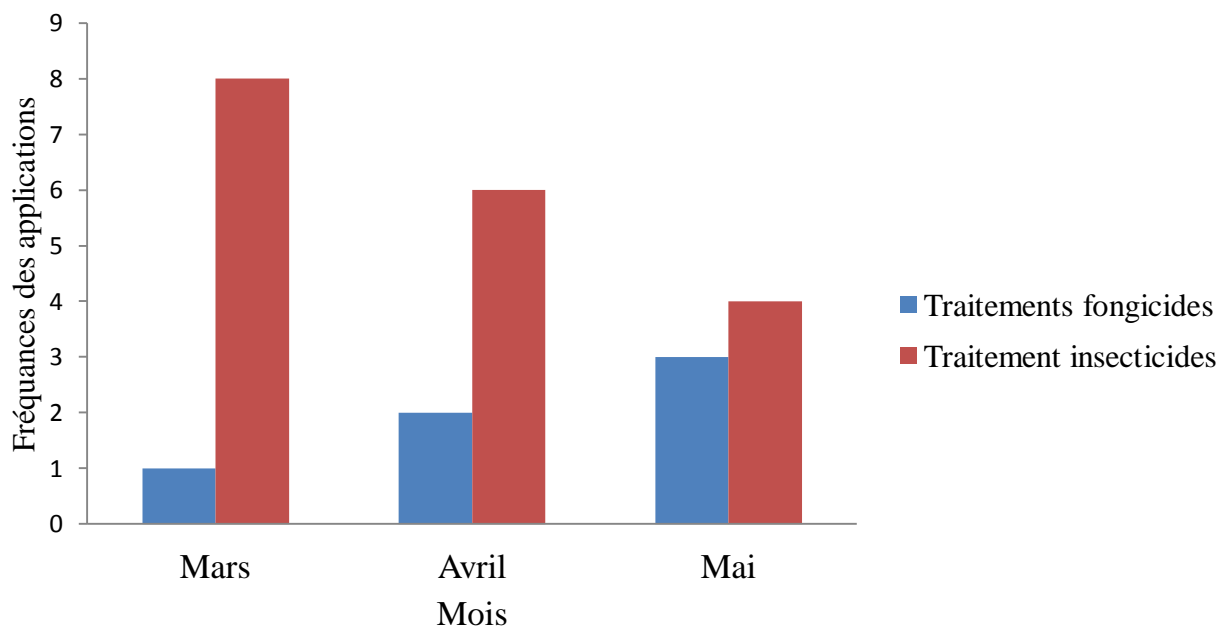


Fig. N °19 : Fréquences des traitements phytosanitaires dans les serres de Tomate

2.2.2. Dénombrement

2.2.2.1. Terrain

Le dénombrement hebdomadaire des populations de la mineuse de la tomate sur plant et piège a été réalisé du 19 Mars 2013 au 28 Mai 2013 sur des cultures de tomate de trois abris serre tunnel. Dans chacun d'eux, nous avons installé un type de piège pour le contrôle des vols des adultes:

a-Niveaux de risque d'infestation par les captures du piégeage des mâles par phéromones sexuelle

a-Estimation du risque d'infestation

L'estimation du risque d'infestation est évaluée en fonction du nombre des mâles piégés hebdomadairement pour les trois variétés Cawa, Tavira et Doucen.

L'objectif de ce dispositif de piégeage est de détecter les périodes et l'intensité des vols de ce ravageur afin d'évaluer pour chaque variété le risque potentiel d'infestation moyen.

Un piège a été installé par serre de 400 m² selon la norme de surveillance établit par anonyme (2009c) qui précise que :

Pour une parcelle <3500 m² =>1 piège

Pour une parcelle >3500 m² =>2 piège/Ha

Les pièges sont positionnés bien en évidence, en hauteur au dessus de la culture.

b-Infestation des étages foliaires

Nous avons prélevés d'une façon aléatoire sur chacun des dix (10) plants, de chacune des trois variétés Cawa, Tavira et Doucen, dix feuilles sur chacun des trois étages foliaires, afin de déterminer le nombre d'œufs et des larves vivantes par stade.

Les étages foliaires sont définis en trois niveaux :

-Etage basal : niveau 01

-Etage moyen : niveau 02

-Etage supérieur : niveau 03

2.2.2.2. Au laboratoire

a. Dénombrement des œufs et larves par étage foliaire

Les effectifs par foliole en œufs et mines occupées par les larves, ainsi que l'identification des stades larvaires sur chacun des 10 plants de ces trois variétés Cawa, Tavira et Doucen, a été réalisé selon les étages foliaire.

b. Dénombrement des œufs par face foliaire et étage foliaire

Les effectifs en œufs sur chacun de 10 plants pour les trois variétés Cawa, Tavira et Doucen, pour chacune des deux faces foliaires (face inférieure et supérieure), a été réalisé sur 10 feuilles selon aussi les étages foliaires.

3. Analyse statistiques

Pour une bonne interprétation des résultats, nous avons utilisé pour l'analyse de la variance le logiciel statistique Systat, en modèle G.L.M (General Linear Modèle).

Chapitre II: Résultats

1. Evolution temporelle des niveaux de risque d'infestation des mâles par piégeage à phéromone sexuelle:

Les résultats du risque potentiel d'infestation moyen par les ailés de *T. absoluta* dans les 03 abris serre tunnel de tomate des variétés Cawa, Tavira et Doucen sont mis en évidence selon la méthode préconisée par Anonyme 2009c.

1.1 .Evaluation temporelle du taux de captures

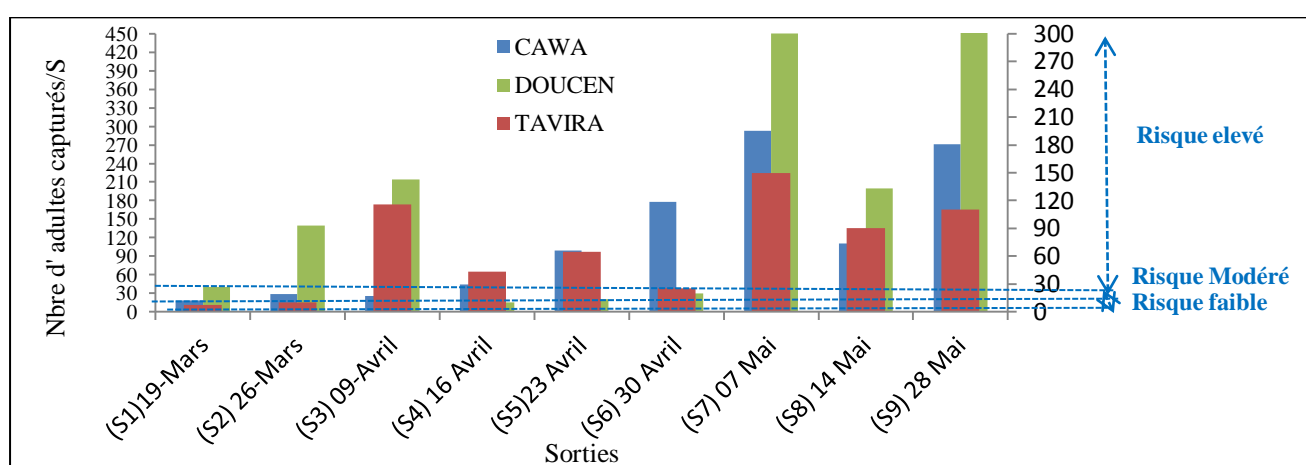


Fig. N °20 Evolution du taux de capture de *Tuta absoluta* sur les trois variétés

Ces résultats montrent qu'il existe des variations temporelles des risques d'attaque des trois variétés (Cawa, Tavira et Doucen). Nous constatons que les risques d'infestation sont faibles à modérés entre le premier (S1) et le quatrième dénombrement (S4) pour la variété Cawa, entre le premier (S1) et le deuxième (S2), et au sixième dénombrement (S6) pour la Tavira, ainsi qu'entre le quatrième dénombrement (S4) et le sixième dénombrement (S6) pour la Doucen. Par contre, les trois cultures sont exposées à un risque élevé d'infestation durant tout le mois de Mai (S7 à S9).

1.2. Comparaison temporelle de l'abondance des adultes de *Tuta absoluta* sous l'effet de la sensibilité variétale

Nous avons utilisé le modèle générale linéaire (G.L.M) pour étudier la variation temporelle de l'abondance des populations de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sous l'effet de la sensibilité variétale (Variétés Cawa, Tavira et Doucen). Ce model nous permet

d'étudier l'effet strict des différents facteurs sans faire intervenir les interactions entre eux. Les résultats d'analyse sont consignés dans le tableau 18.

Tableau n° 13: Test GLM appliqué à l'abondance de *Tuta absoluta* sur les trois variétés

Facteur	Somme des écarts	ddl	Moyenne des Ecarts	F-ratio	P
temps (Sorties)	263429.630	8	32928.704	4.365	0.006*
variétés	54927.185	2	27463.593	3,641	0,05**
Var. intra.	120696.148	16	7543.509		

*P<5% différence significative **P= 5% différence légèrement significative.

La variation de l'abondance globale des populations de *T. absoluta* présente une différence significative selon les périodes (P=0.006; P<5%) et marginalement significative selon les variétés (P=0.05; P<5%) (Tableau 18). Ainsi, les trois variétés sont exposées aux risques d'infestation les plus élevés pendant la septième et la neuvième semaine (Fig. 21A). Mais, la Doucen présente le risque d'infestation le plus élevé par rapport à la Cawa, et la Tavira, variété la moins exposée (Fig. 21B).

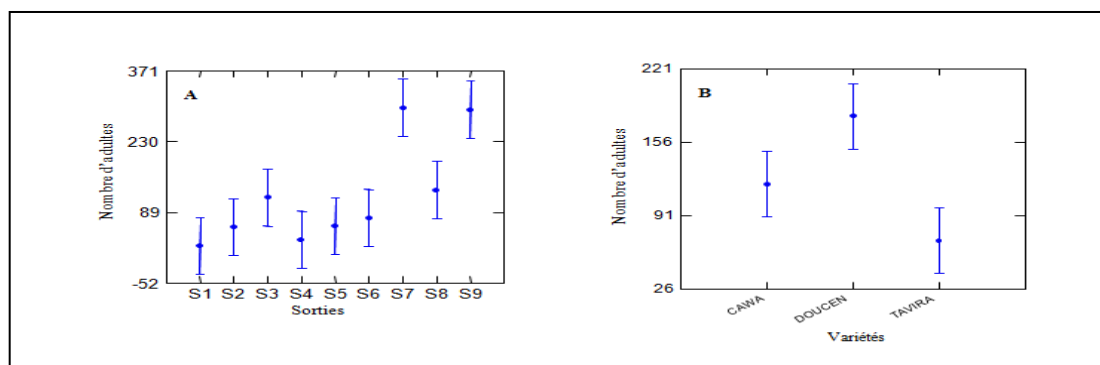


Fig. N °21: niveau du risque d'infestation par les adultes de *Tuta absoluta* en fonction des variétés (A) et des sorties(B)

2. Evolution temporelle des infestations des œufs et stades larvaires sur les trois variétés

Nous constatons que le nombre d'œufs est nettement moins important sur la variété Doucen que sur les deux autres variétés, Cawa et Tavira (fig.22 a).

Les infestations des différents stades larvaires (fig.22 b, fig.23a et b, fig.24) varient dans le temps. Elles sont les plus importantes sur la variété Cawa, alors que la Doucen est la moins infestée. Les différents traitements pesticides ne semblent pas être efficaces contre les larves, puisque nous constatons après chaque application une reprise cénotique, mais plus vers la fin du cycle végétatif de la plante et marquée sur la variété Cawa,.

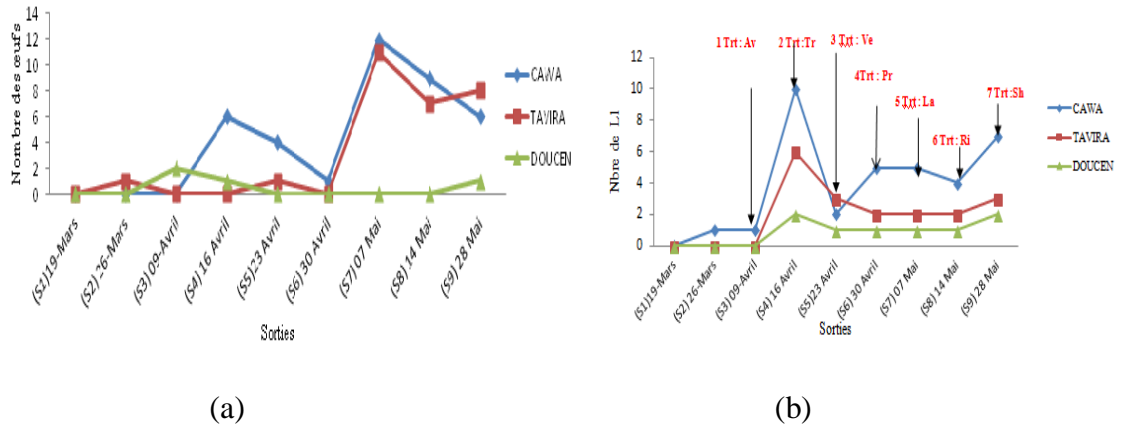


Fig. N °22: Niveau d'infestation des trois variétés par les œufs (a) et les larves stades 1 (b)

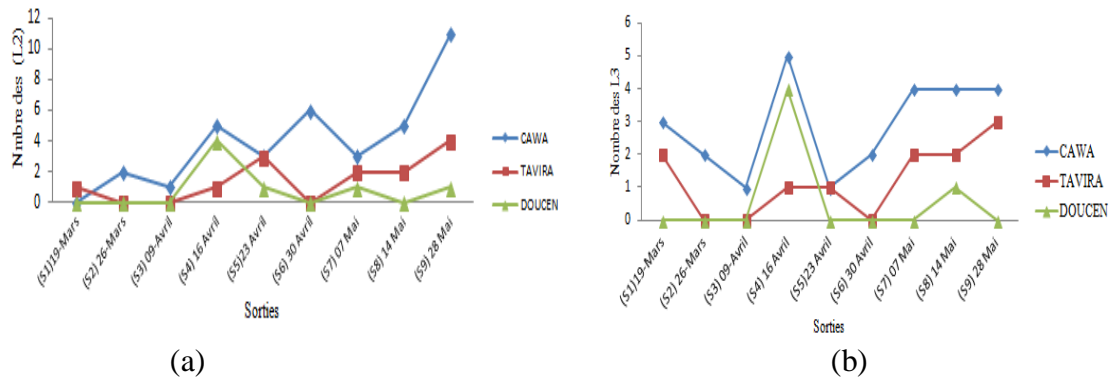


Fig. N °23: Niveau d'infestation des trois variétés par les larves stades 2 (a) et les larves stades 3 (b)

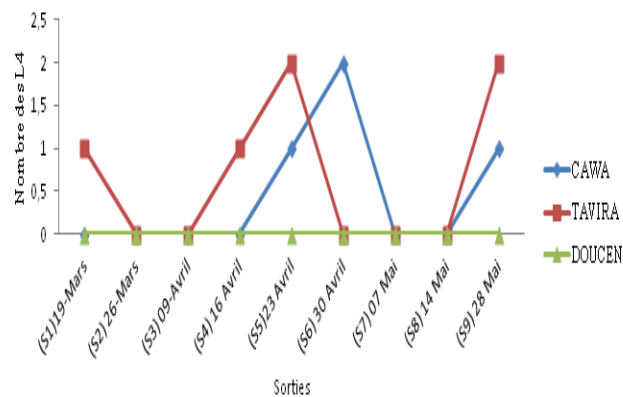


Fig. N °24: Niveau d'infestation des trois variétés par les larves stades 4

3. Variation temporelle des pontes de *Tuta absoluta* sous l'effet variétal

Les résultats du modèle générale linéaire (G.L.M) vérifiant la variation temporelle du nombre d'œufs de *Tuta absoluta* sous l'effet variétal reporté dans le tableau n° 23 montrent l'existence d'une différence significative pour le facteur temps, très hautement significative pour le facteur variétés et non significative pour le facteur étages foliaires

Tableau n° 14 : Test GLM appliqué à l'abondance des œufs de *Tuta absoluta*

Facteur	Somme des écarts	ddl	Moyenne des Ecarts	F-ratio	P
Temps	37,33	8	4,667	2,447	0,022*
Etages foliaires (Niveaux)	4,963	2	2,481	1,301	0,279**
Variétés	26	2	13,000	6,818	0,002***
Error	129	68	1,907		

* P<5% différence significative, ** P>5% différence non significative ***P<0,01 différence très significative.

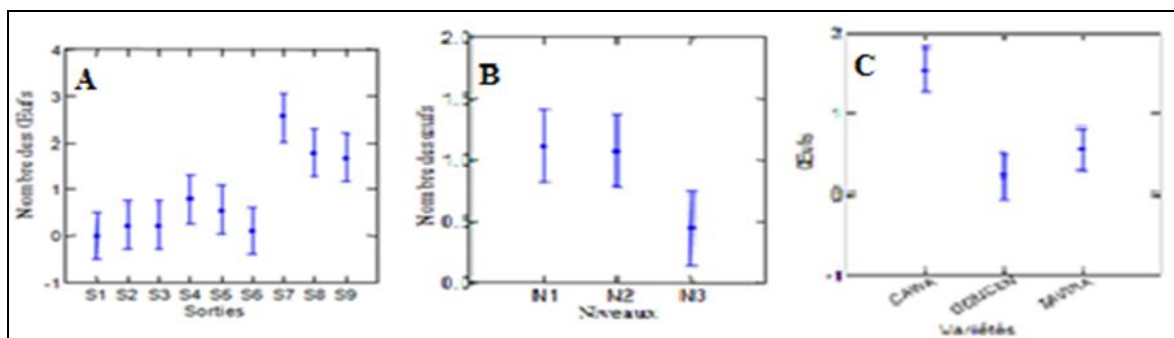


Fig. N ° 25 : Niveau d'infestation des œufs en fonction des périodes (A), étages foliaires (B) et variétés (C)

Ainsi, le nombre d'œuf pondu varie dans le temps (Fig.n°25A). Il est plus important sur la variété Cawa, (Fig. n°25 C) surtout vers la fin du cycle végétatif des plants. Les pontes ont tendance à être plus importantes sur les étages foliaires basal et moyen (Fig. n°25 B).

4. Variation temporelle des stades larvaires de *Tuta absoluta* selon les variétés

4.1 .Variation temporelle des larves L₁ de *Tuta absoluta* selon les variétés

Les résultats du modèle générale linéaire (G.L.M) vérifiant la variation temporelle des L1 de *Tuta absoluta* sous l'effet variétal reporté dans le tableau n° 19 montrent la présence d'une différence très significative pour les deux facteurs temps et variétés et non significative pour le facteur étages foliaire. Les infestations des L1 sont importantes sur la

variété Cawa (Fig. n° 26C), surtout pendant la période (S4) et en fin de cycle des cultures (Fig. n° 26A).

Tableau n°15: Test GLM appliqué à l'abondance des larves L₁ de *Tuta absoluta*

Facteur	Somme des écarts	ddl	Moyenne des Ecart	F-ratio	P
Temps	28,222	8	3,528	5,108	0,000*
Etages foliaires (Niveaux)	0,963	2	0,481	0,697	0,502**
Variétés	15,407	2	7,704	11,155	0,000*
Var.intra.	46,963	68	0,691		

*P<0.001 différence très significative. **P>5% différence non significative.

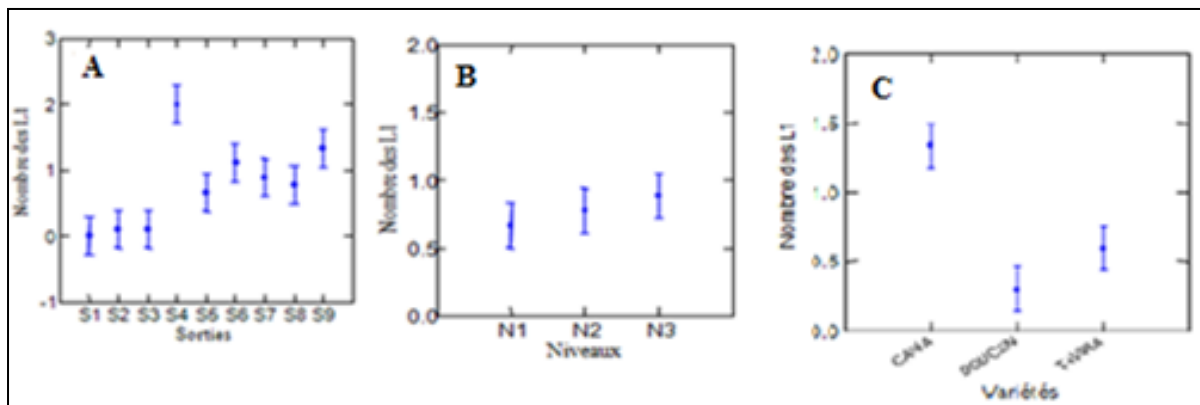


Fig. N ° 26 : Niveau d'infestation des larves stade L₁ en fonction des périodes (A), étages foliaires (B) et variétés (C)

4.2 Variation temporelle des larves L₂ de *Tuta absoluta* selon les variétés

Les résultats du test GLM reportées sur le tableau n°20 montrent la présence d'une différence très significative du nombre de L2 pour les deux facteurs temps et variétés et significative pour le facteur étages foliaires.

Tableau n°16: Test GLM appliqué à l'abondance des larves L₂ de *T. absoluta*

Facteurs	Somme des écarts	ddl	Moyenne des Ecart	F-ratio	P
Temps	19,951	8	2,494	2,919	0,007*
Etages foliaires (Niveaux)	5,358	2	2,979	3,136	0.050*
Variétés	11,877	2	5,938	6,950	0.002**
Var.intra.	58,099	68	0,584		

*P<0,01 Différence très significative, ** P=0,05 Différence significative

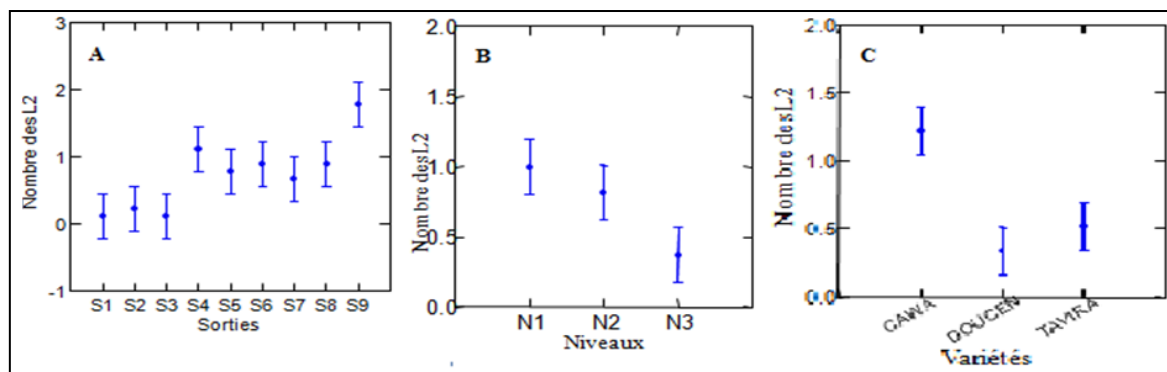


Fig. N ° 27: Niveau d'infestation des larves vivantes stade L₂ en fonction des périodes (A) , étages foliaires (B) et variétés (C)

Ainsi, le nombre de L2 est plus important en fin de cycle végétatif (fig. n°27A), surtout sur la variété Cawa (fig. n°27C) que sur la Doucen et la Tavira, dont l'infestation est presque identique. Les étages foliaires ne semblent pas avoir d'effet sur la répartition des L2 (fig. n°27B)

4.3 Variation temporelle des larves L₃ de *Tuta absoluta* selon les variétés

Les résultats du test GLM reportées sur le tableau n°21 montrent la présence d'une différence très significative du nombre de L3 selon le facteur temps, significative pour le facteur étages foliaires et très hautement significative pour le facteur variété.

Tableau n° 17: Test GLM appliqué à l'abondance des larves L₃ de *Tuta. absoluta*

Facteur	Somme des écarts	ddl	Moyenne des Ecarts	F-ratio	P
Temps	6,444	8	0,806	2,994	0,006**
Etages foliaires (Niveaux)	0,074	2	0,037	0,138	0,050*
Variétés	9,185	2	4,593	17,069	0,000***
Var.intra.	18,296	68	0,269		

*P<0,01 Différence très significative, ** P=0,05 Différence significative et *** P<0,001 Différence très hautement significative.

Ainsi, à ce stade larvaire (L₃), les effectifs augmentent surtout en fin du cycle végétatif des cultures (fig.28 A), surtout sur la variété Cawa (fig.28 C), dont l'infestation est proche de celle de la Tavira, et plus importante que celle de la Doucen. La distribution des L3 ne semble pas être influencée par l'effet étage foliaire (fig.28 B).

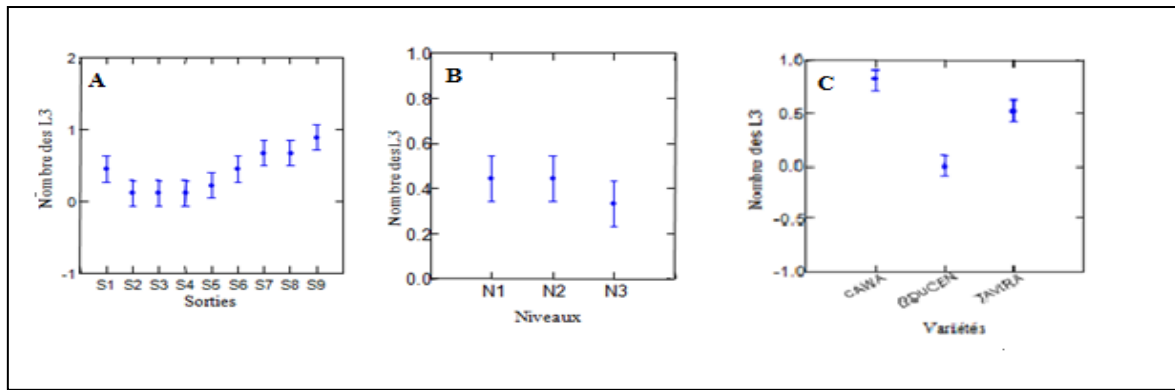


Fig. N ° 28 : Niveau d'infestation des larves stade L₃ en fonction des périodes, étages foliaires et variétés

4.4 Variation temporelle des larves L₄ de *Tuta absoluta* selon les variétés

Les résultats du modèle générale linéaire (G.L.M) reporté dans le tableau n° 22, nous confirment une différence significative de la distribution des L4 selon le facteur variété et non significative pour les facteurs étages foliaires et temps (Tableau n°22).

Tableau n°18: Test GLM appliqué à l'abondance des larves L₄ de *T. absoluta*

Facteur	Somme des écarts	ddl	Moyenne des Ecart	F-ratio	P
Temps	1,062	8	0,133	1,894	0,075
Etages foliaires (Niveaux)	0,099	2	0,049	0,138	0,498
Variétés	0,469	2	0,235	17,069	0,041*
Var.intra.	4,765	68	0,07		

* P>5% différence non significative, ** P<5% différence significative

Les larves de stade 4 présentent des populations identiques dans le temps (Fig. n°29 A) et selon les étages foliaires (Fig. n°29 B), mais la variété Cawa est plus infestée que les deux variétés (Fig. n°29 C).

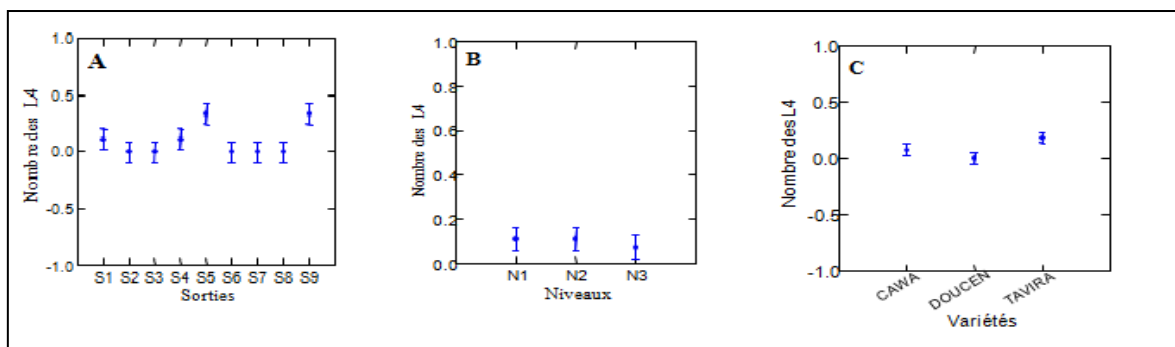


Fig. N ° 29 : Niveau d'infestation des larves stade L₄ en fonction des périodes, étages foliaires et variétés

Chapitre III: Discussion générale

Dans le cadre de la lutte préventive, il est très nécessaire de réaliser le suivi et le contrôle des premiers vols d'adultes par l'installation d'un dispositif de piégeage à phéromone sexuelle et contrôler les infestations sur plants afin de déterminer les risques potentiels d'attaque et les niveaux d'infestation des cultures de plein champs et sous abris serres.

Les pièges à phéromones sont des instruments très utiles afin d'évaluer la présence d'insecte parasite et le taux d'infestation des cultures. La surveillance permet de démarrer les traitements seulement si nécessaire et au bon moment.

C'est dans ce cadre que nous avons mené ce travail. Ainsi, les résultats obtenus montrent d'une manière générale que la mineuse *Tuta absoluta* est présente durant toute la période de la culture de tomate, sur les trois variétés. Le risque d'infestation temporel est en général très variable d'une variété à l'autre, mais reste le plus élevé en début et vers la fin de notre suivi sur la variété Doucen. Ainsi, il apparaît de ces résultats que les adultes de *T. absoluta* sont beaucoup plus attirés par la variété Doucen, mais qui cependant reste la moins infestée par rapport aux deux autres variétés. Ce processus d'attractivité semble lié aux interactions existantes entre individus d'espèces différentes sous l'effet de composés chimiques ou médiateurs chimiques appelés sémiochimiques ou allélochimiques qui augmentent l'attractivité des adultes, mais toutefois diminuent le niveau d'infestation des formes en œufs et larves. Ces processus induits sont bénéfiques pour la plante, la Doucen dont les défenses chimiques peuvent être produites constitutivement ou en réponse à une attaque, localement ou dans toute la plante. Cette variété dont le niveau d'infestation en œufs et larves des différents stades est très faible par rapport aux deux autres variétés, semble posséder un système de résistance efficace, variant dans le temps et qui peut être basé sur des caractères physiques, chimiques et développementaux, vis-à-vis du ravageur. Ainsi, Kogan (1975) montre que la résistance des plantes face aux insectes définit la capacité de celles-ci à éviter ou réduire les dommages causés par ces derniers. Elle est le plus souvent évaluée de façon relative et au niveau infraspécifique puisque dépendant de la comparaison avec une plante sensible plus sévèrement touchée dans les mêmes conditions et constitue une règle générale. Elle varie de plus dans le temps, l'espace (tissu considéré) et selon les conditions environnementales. Painter en 1951, montra que cette résistance peut être induite par le rejet de la plante comme hôte de l'insecte. Elle peut être due à la présence de caractères morphologiques ou chimiques repoussant l'insecte ou par l'absence de composés stimulant l'alimentation des larves et des pontes, ou bien que les larves sont touchées dans leur physiologie par la plante. De même, Feeny, (1976) précise que les substances répulsives sont généralement détectées par les ravageurs phytophages avant même la prise de nourriture. Un des cas le plus étudié est celui des isothiocyanates de Brassicaceae, dont Blau *et al.* (1978) démontrèrent le caractère répulsif de l'allylisothiocyanate pour les Lépidoptères généralistes et pour les insectes non inféodés aux Brassicaceae. La présence de molécules secondaires répulsives ne signifie pas nécessairement une inhibition complète de la nutrition du ravageur (Schoonhoven et Derksen-Koppers, 1976).

Les protections mécaniques telles que les épines ou poils peuvent constituer d'après Pillemer et Tingey (1978) une barrière efficace contre certains herbivores en empêchant l'installation ou l'accès à l'aliment de l'insecte. Les cires de surface qui protègent les feuilles de la dessiccation et des maladies peuvent gêner l'adhésion de certains insectes. Alors que d'après Fery et Cuthbert, (1979), l'épaisseur des tissus participent également à la résistance de certaines plantes. Ainsi, ils ont démontré que l'épaisseur de la paroi des gousses de certaines variétés de *Vigna unguiculata* limite l'oviposition et l'alimentation des larves de *Chalcodermus aenus*. De même, Leite *et al.* (2003), montrent que les trichomes glandulaires produisent d'une part une résine qui peut conférer une résistance mécanique à la plante selon leur densité, leur longueur et leur forme, mais qui nuit également au déplacement de plusieurs espèces de prédateurs. D'autre part, il est reconnu que le genre *Lycopersicum*, contient des substances allélochimiques qui sont très importantes dans les interactions plante – insecte et pour lesquels elles peuvent être des toxines, comme l'a-tomatine, l'a-humulene, l'acide chlorogénique et le rutin, dont les concentrations dans les feuilles sont très faibles (Elliger *et al.*, 1981 in Leite *et al.*, 2000). Il est également démontré que les trichomes glandulaires du type VI produisent le tridecan-2-1 et l'undecan-2-1 dont dépend la résistance de la plante au ravageur (Dimock *et al.*, 1982; Dimock and Kennedy, 1983; Kennedy and Sorenson, 1985; Lin *et al.*, 1987; Giustolin, 1991 in Leite *et al.*, 2000). De même, Schalk *et al.* (1976), Kennedy *et al.* (1985) in Leite (2000) ont montré que la résistance des feuilles âgées de la tomate est due à une diminution de la concentration en tridecan-2-1 au niveau de ces organes. Les trichomes non glandulaires du (types III, Va, et Vb) ne sont pas importants dans la régulation de la densité de *T. absoluta* et *Liriomyza spp.* Cependant, les terpènes sont associés à la ponte chez *T. absoluta* et le potassium foliaire est un facteur qui favorise *Liriomyza spp.* (Leite *et al.*, 2003). De même, Leite *et al.* (1997) signalent que les teneurs élevées en oxalate de calcium dans les feuilles de *Lycopersicum* est un facteur qui rend difficile la prise de nourriture des insectes.

Les deux autres variétés Cawa et Tavira, dont les risques d'infestation sont moins importants que celui de la Doucen, bien que variant dans le temps et plus importants en fin de cycle, permettent une oviposition et une infestation larvaire plus importante que celles observées sur la Doucen. Il semblerait d'après ces résultats que les adultes de *T. absoluta* et plus particulièrement les femelles fécondes arrivent à détourner la non attractivité variétale par les substances allélochimiques qu'émettent les plantes des variétés Cawa et Tavira en facteur stimulateur de la fécondité, la fertilité et la nutrition larvaire, permettant des infestations larvaires plus importantes que celle de la Doucen. Ainsi, Lamb (1989), précise que les insectes phytophages qui se sont adaptés à la présence de métabolites, possèdent la capacité d'utiliser ces molécules végétales pour leur propre avantage.

Les résultats des traitements phytosanitaires, plus spécialement biocides à base de Spinosad, Cyperméthrine, Abamectine et Emamectin benzotae, ainsi qu'à base de Méthemoyl, Dicofol et Indoxacarbe, insecticides de synthèse appliqués toutes les semaines afin de combattre les infestations larvaires de la mineuse de la tomate sur les trois variétés ne

semblent pas présenter d'efficacité, à l'exception du traitement au Spinosad qui entraîne une diminution momentanée des populations larvaires des stades 1, 2 et 3 durant la cinquième semaine.

Cependant, les larves de stade 4 ne semblent être sensibles qu'au traitement à l'Indoxacarbe. De même, ce manque d'efficacité des différents insecticides sur les infestations larvaires est plus important respectivement sur la variété Cawa, que sur la Tavira et la Doucen. En effet, le manque d'efficacité des différentes matières actives peut être du soit au manque de synergisme entre les différentes substances, étant donnée la fréquence des traitements et le non respect de la période de rémanence des différents produits, soit au phénomène d'accoutumance du bioagresseur ou à des processus de sensibilité variétale induite par les différents insecticides au niveau métabolique de la plante.

Le monitoring réalisé dans la présente étude par l'utilisation de différents types de pièges donne une bonne indication sur l'évolution et l'importance temporelle des vols, ainsi que sur les risques potentiels d'infestations larvaires alors que le modèle par dénombrement sur plant permet d'évaluer les populations larvaires infestantes et d'estimer en même temps l'efficacité quantitative et qualitative des intrants phytosanitaires.

Conclusion générale

La Mineuse de feuilles de tomate, *Tuta Absoluta* (Lépidoptère : Gelechiidae) est un parasite dévastateur sérieux de la tomate. Causant une forte préoccupation dans la région méditerranéenne quant au futur de la production de tomate autour de la méditerranée.

Tuta Absoluta a acquis la susceptibilité réduite et la résistance aux insecticides chimiques qui ont été précédemment efficaces et à l'échec des insecticides chimiques qui ont été précédemment efficaces et à l'échec des insecticides synthétiques. Dans tous les cas, l'importance de ses dégâts potentiels et les difficultés de lutte justifient une grande vigilance de la part des conseillers techniques et des producteurs. Les sources primaires d'infestations sont restées généralement indéterminées. Des mesures phytosanitaires drastiques, comprenant la destruction des cultures atteintes, doivent être mises en œuvre dans la plupart des cas.

L'approche de l'étude des infestations de la mineuse de la tomate réalisée sur diverses variétés cultivées sous serre nous a mené aux précisions et hypothèses suivantes telles qu'elles ont été présentées en objectifs. La répartition des larves de *Tuta absoluta* montre une répartition contagieuse nettement supérieure durant toute la période de l'essai (du 26 Mars au 28 Mai 2013) sur variété Cawa par rapport aux deux autres variétés Tavira et Doucen.

L'évolution temporelle du taux d'infestation par les œufs présente une augmentation au cours de la première semaine du de mai sur toute les variétés. La variété "Cawa" reste la plus susceptible aux attaques des larves de la mineuse de la tomate, par rapport aux autres variétés étudiées.

Une approche alternative de gestion est un besoin urgent pour la mineuse de la tomate. Une solution possible est la continuation de l'utilisation du piégeage à l'aide des phéromones et qui serait une technique de gestion soutenable, agroécologique et efficace.

La lutte phytosanitaire est importante pour réduire la population résiduelle de *Tuta absoluta* entre deux récoltes et afin d'éviter la pénétration à l'intérieur des serres des papillons et des plants infestés. Les méthodes pouvant être mises en œuvre sur le plan technique en amont pour éviter les traitements doivent être focalisées sur les itinéraires techniques et la recherche de variétés résistantes, mais aussi en aval sur la façon de traiter elle-même. La modélisation des risques avec des règles de décision appropriées permettront de traiter aux moments opportuns.

Tuta absoluta entre deux récoltes et afin d'éviter la pénétration à l'intérieur des serres des papillons de *Tuta* et des plants infestés. Les méthodes pouvant être mises en œuvre sur le plan technique en amont pour éviter les traitements doivent être focalisées sur les itinéraires techniques et la recherche de variétés résistantes, mais aussi en aval sur la façon de traiter elle-même. La modélisation des risques avec des règles de décision appropriées permettront de traiter aux moments opportuns.

L'optimisation des doses de traitement et l'utilisation d'un matériel performant permettront également d'utiliser des doses adéquates et d'optimiser les pulvérisations.

Afin d'éviter la déprédation des cultures, il est important de détecter les symptômes de manière précoce, en particulier, les œufs et les petites galeries.

Des pièges à phéromones sont habituellement utilisés pour évaluer les populations de noctuelles mâles présentes dans les cultures ou dans un périmètre proche.

La gestion du matériel de plantation en utilisant des plants non contaminés. Tant que les déprédations causées par les ravageurs restent minimales, il est important d'enlever les feuilles, les tiges et les fruits infestés par les larves et les pupes, et de les isoler dans des sacs en plastique.

La suppression des adventices pouvant servir d'hôte au ravageur empêchera les larves de se déplacer rapidement et d'aller coloniser de nouvelles plantes.

Le nombre des larves stades L₁, L₂ et L₃ de *Tuta absoluta* diminuent nettement à partir de la cinquième sortie après l'application d'un biocide à base de spinosad.

1. **AMAZOUZ S., 2008.** - Gestion en lutte intégrée de la mineuse de la tomate. Ed. Koppert biological system. Maroc. 18p.
 2. **AMAZOUZ S., 2010** - Gestion en lutte intégrée de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera : Gelechiidae). Koppert Biological Systems, 18p.
 3. **ANONYME., 2008** –Fiche Technique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick), FREDON Corse, France 3p, in <http://www.fredon-corse.com/ravageurs/Tutaabsoluta.htm>
 4. **ANONYME., 2009a.** - Cahier Production et Protection Intégrée tomate, PPE Afrique. 66p.
 5. **ANONYME 2009 b Fiche Technique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick), FREDON Corse-Teghia-CAURO, France 2p, in <http://www.fredon-corse.com/ravageurs/Tutaabsoluta.htm>**
 6. **ANONYME 2009 c** Mesure de lutte contre *Tuta absoluta*, Ed, FREDON-Corse, France 4p.
 7. **ANONYME., 2013.-** Relevés des données climatiques.Ed, Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles (I.T.C.M.I), Staouelli, Algérie,4p.
 8. **ABBAD M. KELLOUA H., 2007.** – Contribution à l'étude de comportement de la tomate *Lycopersicum esculentum* Mill. Cultivée sur deux types de sols (neutre et salin) tasse ou mélange, thèse Ing. d'Etat Agro., Blida (Algérie). 56p.
 9. **BERKANI A., 2008** - Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera : Gelechiidae), INRA 16p.
 10. **BERNARDO U., 2009** - Un nuovo lepidottero segnalato in Italia *Tuta absoluta* (Meyrick), Regione Campania Napoli, Istituto per la Protezione delle Piante (IPP) (CNR). Sezione di Portici Via Università-133. 28p.
 11. **BADAoui M., et BERKANI A. 2008** - Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera : Gelechiidae). Edition INRA Algérie. 16p
 12. **BADAoui M.L. et BERKANI A., 2009** - Identification de deux bio-agresseurs : *Tuta absoluta* Meyrick et *Phthorimaea operculella* Zeller par la technique d'extraction des génitalia. Annales Colloque International sur "la gestion des risques phytosanitaires". Marrakech, Maroc. 9-11 Novembre 2009. 169-174.
-

- 13. BARRIENTOS Z. H., APABLAZA H. J., NORERO S. A. & ESTAY P. P., 1998.** - Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). *Cienciae Investigacion Agraria* 25 : 133-137p.
 - 14. BOUKHALFA R., 2012** – Contribution à l'étude de l'effet bio-stimulant de deux isolats algériens de *Trichoderma sp.* sur une culture de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en pot et leur effet éléciteur sur *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917). Thèse. Ing. Agro., I.N.E.S., Blida. Algérie. 76p
 - 15. BARBIER M., PRETE G. et GRELA H., 2010** - Les dispositifs de recherche et le pathosystème *Bemisia tabaci* / TYLCV sur tomates sous serre, Contribution à une lecture sociologique de la mise en gestion des bio-agresseurs invasifs: description des systèmes de connaissances en Roussillon et en région Catalogne Espagnole. Bilan pour le rapport scientifique final. PROET *Bemisia Risk* ANR05PADD004 et PSDR *ClimBio Risk* P003024. 71p.
 - 16. BLANCARD D., 1988.** - Maladies de la tomate (observer, identifier, lutter). Ed. INRA. Paris. 211p.
 - 17. CAFFARINI P.M., FOLCIA A.M. & PEREZ PANZARDI S.R., 1999** - Incidence of low levels of foliar damage caused by *Tuta absoluta* (Meyrick) on tomato. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas* 25 : 75-78p.
 - 18. COELHO M. C. F. & FRANÇA F. H., 1987** – Biologia, quetotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça-do-tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 22 : 129-135p.
 - 19. DAJOZ R., 1985-** Précis d'écologie, Ed. Dunod, Paris, 505p.
 - 20. DESNEUX N., WAJNBERG E., WYCKHUYS K.A.G., BURGIO G., ARPAÏA S., 2010.** - Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta* : ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science* 83 : 197-215p.
 - 21. DAJOZ R., 1985.** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris. 505p.
 - 22. FAO STAT, 2012.** – http://faostat3.fao.org/home/index_fr.html?locale=fr#visualize consulté le 12-04-2013
 - 23. FRAVAL A., 2009.** - Un insecte à la page : la mineuse Sud-Américaine de la tomate malvenue dans l'Ancien Monde. *Revue INSECTES* 12 n°154 (3). 2p.
-

24. FAURIE C., FERRA C., et MEDORI P., 1984- Ecologie : classes de second, premières et terminales des lycées agricoles, *Ed-B. Bailliere, Paris, 161 p.*
 25. FERY, R.L et CUTHBERT F.P JR. , 1979. -Value of plant resistance for reducing cowpea curculio damage to the southern pca (*Vigna unguiculata* L. Journal of the American Society of Horticultural Science 104-201.
 26. GONZALEZ ROBERTO H., 1989. -Insectos y acaros de importancia agricola y cuarentenaria en Chile-Santiago : Universidad de Chile, 1989. 310p.
 27. 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 Doc. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, (Agro Paris Tech). Ecole Doctorale ABIES. 264p.
 28. IDRENMOUCHE S., Biologie et écologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) dans la région de Boumerdes, Thèse Magistère 2011, ENSA El-Harrach, Alger.41p.
 29. LACORDAIRE A.I. et FEUVRIER E.,2010-Tomate, Traquer *Tuta absoluta* : Phytoma-La défense des végétaux N°632.
 30. LAUMONNIER R., 1979. - Culture légumière et maraîchère. Tome II. Ed. J.B. Ballière. Paris. 276p.
 31. LEGRAND, 2010 - Fruits et légumes Biologiques. Produits de traitement utilisables contre les pucerons en maraîchage biologique. Synthèse des essais et pistes envisagées. Angers, 27-32p.
 32. LEITE,G.L.D,M. PICANCO, M.;AZEVEDO,A.A.;GORING,A.H.R.1997 Efeito de Tricomas, Aleloquímicos nutrientes na resistência de *Lycopersicon hirsutum* à traça-do-tomateiro.Ed.Pesquisa Agropecuária Brasileira,Brasilia,v.34, n.11, p.2059-2064.
 33. LEITE,G.L.D,M. PICANCO, M.;AZEVEDO,A.A.;GORING,A.H.R.2000 Role of plant age in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f.glabratum to the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) v.41, n.11, p.2011-2033.
-

- 34. LEITE, G.L.D.M. PICANCO, M.; AZEVEDO, A.A.; GORING, A.H.R. 2003**
Intensity of *Tuta absoluta* (Meyric, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) Attacks on *Lycopersicon esculentum* Mill. Leaves, Ed. agrotec, Larvas, v.28, n.1, p.42-48.
- 35. MARCANO R., 2008.** Minador pequeno de la hoja del tomate ; palomilla pequena, Minador del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick), 1917. Plagas Agrícolas de Venezuela.
- 36. MICHEL P., 2010** - Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1919). Union des Industries de la Protection des Plantes. Des produits utiles. Des entreprises responsables. UIPP. LNPV Angers. 15p.
- 37. MONSERRAT-DELGADO, A., 2009.** - La polilla del tomate "*Tuta absoluta*" en la région de Murcia : Bases para su control. Técnica 34, Consejería de Agricultura y Agua, Región de Murcia, Espana. 112p.
- 38. NAÏKA A., 2005** - la culture de la tomate - production, transformation et commercialisation. Ed. Fondation Agromisa et CTA. 105p.
- 39. NOTZ AP., 1992.** – Distribution d’œufs et de larves de *Scrobipalpula absoluta* dans les plants de pomme de terre. Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay) 18 : 425-432p.
- 40. OUDOUID A., ,2009** –Etude du Taux d’infestation, de la dynamique des populations et du complexe parasitaire de la mineuse de tomate *Tuta absoluta* (Meyrick 1917). (Lepidoptera- Gelechiidae) dans le littoral ouest algérois Thèse Ing. 2009, USD Blida, Algérie.73p.
- 41. OEPP/EPPO, 2008.** - Premier signalement de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera : Gelechiidae) en Espagne. In : Service d’Information, Ravageurs & Maladies. Bulletin n°01 Paris, 2008-01-01. 2p.
- 42. PYRON J.-Y., 2006.** - Références productions légumières. Edition. Lavoisier (synthèse agricole). Paris 613p.
- 43. PILLEMER E.A. et TINGEY W.M., (1978)** Plant Resistance to Arthropods: Molecular and Conventional Approaches
- 44. RAMEL J. M. et OUDARD E., 2008.** - *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), Eléments de reconnaissance. Fiche technique, L.N.P.V. et S.R.P.V. Avignon, Décembre 2008, Pdf. 2p.
- 45. ROTH M., 1974** –Initiation à la morphologie, la systématique et biologie des insectes. Ed. ORSTOM, Paris.334p.
-

46. **ROUAG N., 1988-** Contribution à une étude comparative de l'état d'infestation des cultures sous abris et de plein champ par les meloidogynes (Nematodae, Meloidogynae) dans la région de Zéralda. Thèse Ing. 1988, INA, Alger. 173 p.
 47. **TAMZAIT A., 1990.** - Etude bioécologique des orthoptères dans la région de Staoueli. Thèse. Ing. Agro., I.N.E.S., Blida. Algérie. 89p.
 48. **ZAID A., 2010-** Inventaire des ennemis naturels de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)(Lepidoptera, Gelechiidae) et effet de son parasite *Diglyphus isaea* (Hymenoptera, Eulophidae) sur deux variétés de tomate dans les régions de Staoueli et Chéraga thèse. Ing. Agro., USDB., Blida, 74 p.
-

Annexes**Tableau.** : Tableau brute Evolution temporelle des niveaux de risque d'infestation des mâles par piégeage à phéromone sexuelle:

Date	Variété	NMP	Niveau de risque
19-03-2013 (S1)	Cawa	18	Risque modéré d'attaque
	Tavira	7	Risque modéré d'attaque
	Doucen	40	Risque élevé d'attaque
26-03-2013 (S2)	Cawa	29	Risque modéré d'attaque
	Tavira	10	Risque modéré d'attaque
	Doucen	140	Risque élevé d'attaque
09-04-2013 (S3)	Cawa	26	Risque modéré d'attaque
	Tavira	116	Risque élevé d'attaque
	Doucen	214	Risque élevé d'attaque
16-04-2013 (S4)	Cawa	44	Risque élevé d'attaque
	Tavira	43	Risque élevé d'attaque
	Doucen	15	Risque modéré d'attaque
23-04-2013 (S5)	Cawa	99	Risque élevé d'attaque
	Tavira	65	Risque élevé d'attaque
	Doucen	20	Risque modéré d'attaque
30-04-2013 (S6)	Cawa	178	Risque élevé d'attaque
	Tavira	25	Risque modéré d'attaque
	Doucen	30	Risque modéré d'attaque
07-05-2013 (S7)	Cawa	293	Risque élevé d'attaque
	Tavira	150	Risque élevé d'attaque
	Doucen	450	Risque élevé d'attaque
14-05-2013 (S8)	Cawa	110	Risque élevé d'attaque
	Tavira	90	Risque élevé d'attaque
	Doucen	200	Risque élevé d'attaque
28-05-2013 (S9)	Cawa	271	Risque élevé d'attaque
	Tavira	110	Risque élevé d'attaque
	Doucen	500	Risque élevé d'attaque

N.M.P : nombre de mâles piégés

Annexes

Tableau. : Niveau d'infestation des œufs et des larves (L₁, L₂, L₃ et L₄) en fonction des périodes (Sorties), Variétés et Niveaux (étages foliaires).

Date	Variétés	Niveaux (Etages Foliaires)	Nbre des œufs	Nbre des L ₁ Vivantes	Nbre des L ₂ Vivantes	Nbre des L ₃ Vivantes	Nbre des L ₄ Vivantes
19-03-2013 (S1)	Cawa	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	0	0	0	0
		N3	0	0	0	3	0
	Tavira	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	0	1	1	1
		N3	0	0	0	1	0
	Doucen	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	0	0	0	0
		N3	0	0	0	0	0
26-03-2013 (S2)	Cawa	N1	0	0	2	0	0
		N2	1	1	0	0	0
		N3	0	0	0	1	0
	Tavira	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	0	0	0	0
		N3	0	0	0	0	0
	Doucen	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	0	0	0	0
		N3	1	0	0	0	0
09-04-2013 (S3)	Cawa	N1	0	0	1	0	0
		N2	0	0	0	1	0
		N3	0	1	0	0	0
	Tavira	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	0	0	0	0
		N3	0	0	0	0	0
	Doucen	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	0	0	0	0
		N3	2	0	0	0	0
16-04-2013 (S4)	Cawa	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	3	5	0	0
		N3	6	7	0	0	0
	Tavira	N1	0	1	1	0	0
		N2	0	2	0	1	0
		N3	0	3	0	0	1
	Doucen	N1	1	0	0	0	0
		N2	0	1	3	0	0
		N3	0	1	1	0	0
23-04-2013 (S5)	Cawa	N1	0	1	1	1	0
		N2	3	1	1	0	1
		N3	1	0	1	0	0
	Tavira	N1	0	1	1	0	1
		N2	0	0	2	1	0
		N3	1	2	0	0	1
	Doucen	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	1	1	0	0
		N3	0	0	0	0	0

Annexes

Tableau. (Suite) : Niveau d'infestation des œufs et des larves (L₁, L₂, L₃ et L₄) en fonction des périodes (Sorties), Variétés et Niveaux (étages foliaires).

Date	Variétés	Niveaux (Etages Foliaires)	Nbre des œufs	Nbre des L ₁ Vivantes	Nbre des L ₂ Vivantes	Nbre des L ₃ Vivantes	Nbre des L ₄ Vivantes
30-04-2013 (S6)	Cawa	N1	1	3	5	1	0
		N2	0	1	0	1	0
		N3	0	1	1	0	2
	Tavira	N1	0	1	0	0	0
		N2	0	1	0	0	0
		N3	0	0	0	0	0
	Doucen	N1	0	0	0	0	0
		N2	0	1	0	0	0
		N3	0	0	0	0	0
07-05-2013 (S7)	Cawa	N1	5	2	2	2	0
		N2	7	1	0	1	0
		N3	0	2	1	1	0
	Tavira	N1	4	1	2	1	0
		N2	7	1	0	1	0
		N3	0	0	0	0	0
	Doucen	N1	0	1	1	0	0
		N2	0	0	0	0	0
		N3	0	0	0	0	0
14-05-2013 (S8)	Cawa	N1	5	1	3	2	0
		N2	4	1	1	1	0
		N3	0	2	1	1	0
	Tavira	N1	4	1	2	1	0
		N2	3	1	0	1	0
		N3	0	0	0	0	0
	Doucen	N1	0	1	1	0	0
		N2	0	0	0	0	0
		N3	0	0	0	0	0
28-05-2013 (S9)	Cawa	N1	5	2	3	2	1
		N2	1	2	4	1	0
		N3	0	3	4	1	0
	Tavira	N1	4	1	2	1	1
		N2	3	1	1	1	1
		N3	1	1	1	1	0
	Doucen	N1	1	1	1	0	0
		N2	0	1	1	0	0
		N3	0	0	0	0	0