

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abdelhamid Ibn Badis - Mostaganem -



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département d'Agronomie

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme
De Master II

Option : Protection des cultures

Thème

La dynamique des populations de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) sur une culture de tomate sous abris au niveau de la ferme expérimentale de Mazagran Mostaganem

Présenté par : HAMMOU Laid Belkacem

Devant le jury :

M ^{me} HAFIDI.N	M.A.A	Présidente
M ^{me} BOUALEM.M	M.C.B	Promotrice
M ^{me} SAYAH.F	M.C.B	Examinatrice

Année universitaire 2016/2017

Remerciements

Mes remerciements vont d'abord à Dieu tout puissant de m'avoir donné la force et la patience de réaliser ce travail.

J'exprime ma reconnaissance à Mme BOUALEM Malika, M.C.B à l'Université de Mostaganem, pour avoir accepté de m'encadrer. Ses conseils, ses orientations m'ont été très bénéfiques pour la réalisation de ce mémoire, qu'elle soit rassurée de ma profonde gratitude.

Je tiens à remercier tout particulièrement Mme HAFIDI.N, M.A.A à L'Université de Mostaganem, de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury.

Je remercie Mme SAYAH.F, M.C.B à l'Université Mostaganem d'avoir eu l'amabilité d'accepter également de faire partie du jury et de juger ce travail.

Je suis très reconnaissant à M. Azzedine responsable de l'exploitation et à tous les ouvriers pour leur aide dans les travaux d'entretien de la culture.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Remerciements.....	i
Résumé.....	ii
Abstract.....	iii
ملخص.....	iv
Liste des tableaux.....	v
Liste des figures.....	vi
Introduction générale.....	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
Chapitre I : Généralité sur la culture de tomate
1. Introduction.....	3
2. Taxonomie.....	3
3. Superficie et production de la culture de tomate dans le monde.....	4
3.1 Principaux pays producteurs de tomate	4
3.2 Cas de l'Algérie : superficie et production de tomate.....	4
4. Superficie et production de tomate dans la région de Mostaganem.....	5
5. Les contraintes de la production de tomate en Algérie.....	6
5.1 Les contraintes techniques.....	6
5.2 Contraintes économiques.....	6
6. Maladies et ravageurs.....	6
6.1 Les Maladies.....	7
6.1.1 Les champignons.....	7
6.1.2 Les bactéries.....	7
6.1.3 Les virus	7
6.2 Les ravageurs.....	8
6.2.1 Les acariens (<i>Tetranychus</i> sp.).....	8
6.2.2 Les insectes	8
6.2.2.1 La mouche blanche (<i>Bemisia tabaci</i>).....	8
6.2.2.2 Les pucerons (Aphididae).....	8
6.2.2.3 Les thrips (Thripidae)	9
6.2.2.4 Les noctuelles (Lepidoptera)	9
6.2.2.5 La Cicadelle de la pomme de terre (<i>Empoasca fabae</i>).....	9
6.2.2.6 Les mineuses.....	9
Chapitre II : Généralités sur la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> Meyrick.....
1. Introduction	10
2. Situation en Algérie	11
3. Morphologie et biologie de <i>T.absoluta</i>	11
3.1 Morphologie.....	11
3.2 Description des stades évolutifs de <i>T.absoluta</i>	12
3.2.1 L'adulte.....	12
3.2.2 L'œuf	13
3.2.3 Les larves.....	15
3.2.4 La prénymphe.....	15

3.2.5 La nymphe.....	15
4. Biologie.....	16
4.1 La durée de développement.....	16
4.2 La fécondité.....	17
4.3 La longévité.....	17
4.4 Le comportement.....	17
5. Symptômes des dégâts.....	18
5.1 Sur feuilles.....	18
5.2 Sur fruits.....	19
6. Stratégies de lutte.....	20
6.1. Les mesures préventives.....	20
6.2 La lutte biologique.....	21
6.3 La lutte chimique.....	22
Chapitre III : Matériels et méthodes	
1. Objectif de l'étude :	23
2. Site expérimental.....	23
3. La culture	24
4. Le ravageur	24
5. La conduite de la culture.....	24
6. Le dispositif de l'échantillonnage	25
7. Le piégeage.....	26
8. L'analyse des données :	26
Chapitre IV : Résultats et discussions	
1. La courbe des captures des mâles dans la serre.....	27
2. Evolution des stades larvaires.....	28
3. La courbe des températures moyennes	29
4. Estimation de folioles attaquées.....	30
Conclusion	32
Références bibliographique.....	34
Annexes.....	41

Résumé

Dès son introduction dans le Bassin méditerranéen en 2006, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera ; Gelechiidae) est devenu le premier ravageur de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Depuis son apparition en Algérie 2008, c'est la lutte chimique qui est devenue la seule solution pour les agriculteurs. Dans le cadre de la lutte intégrée plusieurs méthodes doivent être combinées. Notre travail a pour objectif de gérer la culture sans traitement chimique ni apport d'auxiliaires. La culture a été mise en place dans une serre (sous plastique) à la ferme expérimentale de l'université de Mostaganem dans la commune de Mazagran pour évaluer les risques d'attaques et d'infestations. Pour estimer l'importance des populations larvaires à l'intérieur de la serre nous avons procédé à un échantillonnage de neuf folioles par plant sur 36 plants répartis sur tous les rangs. Nous avons installé trois pièges à phéromone sexuelle et compté le nombre de captures des mâles une fois par semaine. L'essai a montré un retard dans l'infestation par la mineuse par rapport aux années précédentes à cause du climat, l'infestation a débuté en mars avec un niveau de 5% de feuilles minées. On a noté deux générations durant la période d'essai. Le seuil maximum de l'infestation a été enregistré durant la 3^{ème} semaine d'avril avec 5,64 larves/ plant et 337 mâles capturés. Cette étude nous permet de mieux comprendre le comportement de cette mineuse ainsi que l'utilité de la prophylaxie pour diminuer le risque de l'infestation.

Mots clés : *Tuta absoluta*- Lutte intégrée- Tomate- Prophylaxie.

Abstract

Since its introduction in the Mediterranean basin in 2006, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera ; Gelechiidae) has become the first pest of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Since its record in 2008 in Algeria, chemical control has become the only solution for farmers. As part of integrated pest management several methods need to be combined. The culture was planted in a greenhouse unheated at the experimental farm of the University of Mostaganem in Mazagran in order to assess the risk of attacks and infestations. The tomato crop did not receive any insecticide or release of entomophagous. To estimate the importance of larval populations inside the greenhouse we sampled nine leaflets per plant on 36 plants spread across all ranks. We installed a three sex pheromone trap and counted the number of catches of males once a week. The trial showed a delay in the leafminer infestation compared to previous years because of the climate infestation began in March with a level of 5% of active mines. It was noted two generations during the trial period the maximum threshold of infestation was recorded during the third week in April. With 5.64 larvae/plant and 377 males caught. This study allows us to better understand the behavior of the leaf miner and the usefulness of prophylaxis to reduce the risk of infection

Key words: *Tuta absoluta*, integrated control, tomato, prophylaxis.

المخلص

مند دخولها في البحر الأبيض المتوسط في عام 2006، أصبحت حفارة الأنفاق في الطماطم *Tuta absoluta* (Meryick) Meyrick (Lepidoptera ; Gelechiidae) المدمرة الأولى للطماطم الكيمائية الحل الوحيد للمزارعين في إطار مكافحة المتكاملة عدة طرق بجب اتحادها. الهدف من عملنا هو وضع محصول الطماطم بيت بلاستيكي المزرعة التجريبية التابعة لجامعة مستغانم ببلدية مزهران بدون استعمال مبيد الحشرات و إضافة للمضاد لتقييم خطر وقوع هجوم والإصابة. لتقدير أهمية عدد اليرقات داخل البيت البلاستيكي قمنا بأخذ عينات 9 وريقات لكل نبتة على 36 نبتة موزعة على الصفوف. قمنا بوضع ثلاث أفخاخ فيرومون جنسي و حساب عدد الذكور المصطادة كل أسبوع. التجربة أظهرت تأخر في العدوى من المدمرة بنسبة للسنوات الماضية وذلك راجع للجو. بدأت العدوى في مارس بنسبة 5% من اليرقات المصابة. لقد سجلنا جيلان خلال التجربة سجلت العتبة في بداية شهر أفريل بنسبة 5.64 يرقة/نبتة و 337 ذكر محجوز. مكنتنا هذه الدراسة من فهم أداء حفارة الطماطم و كدى معرفة مدى الوقاية في تخفيض خطر الحفارة

الكلمات الدالة

انطماطم. حفارة الطماطم, المكافحة المتكاملة, الوقاية

Liste des tableaux

Tableau I : Production de tomate dans la wilaya de Mostaganem.....	6
Tableau II : Durée de développement de <i>T.absoluta</i>	16
Tableau II : Valeurs indicatives des risques sur la tomate sous serre (Monserrat, 2008)	21

Liste des figures

Figure 01 : Les principaux pays producteurs de tomate dans le monde	4
Figure 02 : Évolution des superficies et de la production de tomate de 2002 à 2012 en Algérie.....	5
Figure 03 : La répartition géographique de la mineuse dans le monde	9
Figure 04 : Le cycle de vie de <i>T. absoluta</i>	11
Figure 05 : L'adulte de <i>T. absoluta</i>	12
Figure 06 : Les œufs de <i>T. absoluta</i>	13
Figure 07 : La chrysalide de <i>T. absoluta</i>	14
Figure 08 : Les feuilles et tiges de tomate attaquée par <i>T. absoluta</i>17
Figure 09 : Les fruits de tomate attaqués par <i>T. absoluta</i>17
Figure 10 : La zone d'expérimentation de Mazagran.....	22
Figure 11 : Les Plants de tomate en pépinière.....	23
Figure 12 : La transplantation des plants de tomate.....	23
Figure 12 (bis) : Les plants de tomate en production.....	24
Figure 13 : Le dispositif de l'échantillonnage.....	.25
Figure 14 : Le piège Delta à phéromone.	26
Figure 15 : Les captures des mâles <i>T. absoluta</i> dans le piège a phéromone de décembre à avril	27
Figure 16 : L'effectif des mâles <i>T. absoluta</i> dans les pièges à phéromone.....	27
Figure 17 : La moyenne des stades larvaires de <i>T. absoluta</i> dans la serre de février à avril	28
Figure 18 : Evolution des températures moyennes notées lors de l'étude.....	29
Figure 19 : Le Taux de folioles attaqués par <i>T. absoluta</i>	31

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) est une Solanacée qui constitue l'une des cultures maraichères les plus importantes dans le monde ; elle est cultivée même dans les régions froides grâce à la culture sous abri. Sa production mondiale a été estimée selon l'organisation mondiale pour l'alimentation à 161.793.834 tonnes en 2012 sur une superficie de 4.803.680,17 d'hectares. (F.A.O, 2016)

En Algérie, la production de tomates est classée à la deuxième place, après la pomme de terre, avec 814.941 tonnes pour une superficie de 42.510 hectares (F.A.O, 2016). La culture est sujette à plusieurs contraintes abiotiques et biotiques qui peuvent contribuer à la perte quantitative et qualitative de la production. Parmi les ravageurs il existe plusieurs espèces dont les plus importants sont les insectes (Pucerons, les Aleurodes et les mineuses diptères) mais depuis 2008, c'est l'insecte invasif *Tuta absoluta* Meryick (Lepidoptera : Gelechiidae) qui est devenu le plus menaçant à cause des dégâts de ses populations dans toutes les régions de production de tomate.

Cet insecte a été découvert pour la 1^{er} fois en Algérie en mars 2008 dans la région de Mostaganem (Guenouï et Guelamallah, 2008 ; Berkani et Badaoui, 2008) et il a provoqué des dégâts très importants dès le début de l'été 2008 avec des pertes allant jusqu'à 100% des récoltes (I.N.P.V, 2008).

Notre travail a consisté à suivre la dynamique des populations de *T. absoluta* dans une serre non chauffée dans laquelle ont été installés un filet insect-proof et trois pièges à phéromones sexuelles (entrée, milieu, sortie) et où aucun traitement insecticide n'a été effectué.

Le travail est composé de deux parties : une synthèse bibliographique sur la culture de la tomate ainsi que le ravageur étudié et un essai avec sur l'estimation des dégâts.

Chapitre I : Généralités sur la culture de la tomate

I.1 Introduction

La tomate *Lycopersicon esculentum* Miller a une place importante dans l'alimentation humaine puisqu'elle est consommée toute l'année, dans le monde entier. Elle se positionne au premier rang mondial des fruits cultivés avec une production d'environ 161 millions de tonne en 2012 (FAO, 2016). Originaire des Andes (Amérique du sud) (Naika *et al.*, 2005). Il existe plus de 500 variétés de tomate répertoriées selon plusieurs critères (résistance à la maladie, précocité, nature du fruit) (Van Eck *et al.*, 2006.). Laumonier (1979) a classé la tomate selon son type de croissance :

- Les variétés à port déterminé sont des variétés naines. cultivée en plein champs leur croissance s'arrête lorsque la plante a produit un nombre déterminé de bouquets de fleurs (3 à 4). La croissance se terminera par un bouquet de fleurs. Elle ne nécessite ni tuteurage ni taille. Ce sont des variétés précoces avec une production peu échelonnée.
- Les variétés à port indéterminé sont les variétés qui continuent de pousser et de produire des bouquets de fleurs tant que les conditions sont favorables. La culture doit être entretenue pour une meilleure production.

I.2 Taxonomie

La tomate est classée de la façon suivante :

Embranchement : Anthophyta

Classe : Dicotyledons

Ordre : Solanaeae

Famille : Solanaceae

Genre : *Lycopersicon*

Espèce : *L. esculentum* Miller

I.3 Superficies et productions de la culture de tomate

I.3.1 Les principaux pays producteurs de tomate

Les 16 premiers pays indiqués dans la figure 01, garantissent 80 % de la production mondiale. La Chine est le premier producteur mondial. Elle produit 36% de la production mondiale suivie par : l’Inde, Etats-Unis, la Turquie, l’Egypte, l’Iran, et l’Italie (F.A.O, 2016).

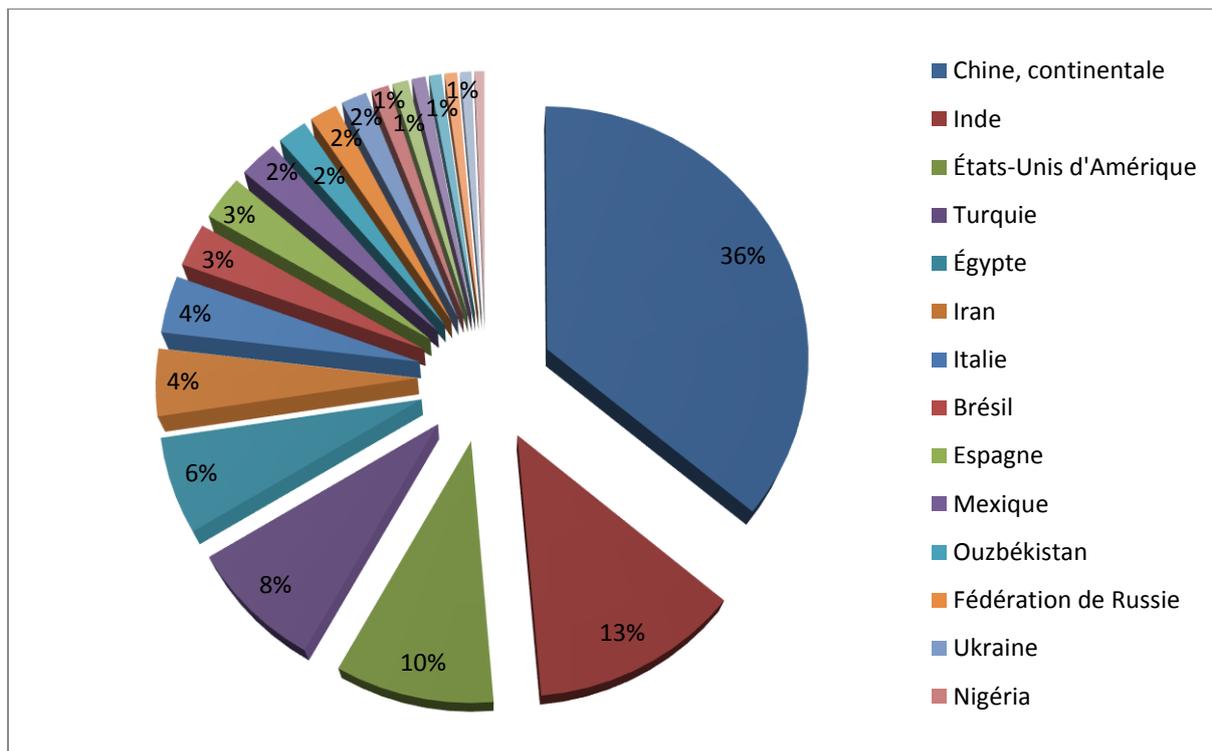


Figure 01 : Les principaux pays producteurs de tomate dans le monde (FAO stat, 2016)

I.3.2 Superficie et production de tomate en Algérie :

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne (Nechadi *et al.*, 2001). Donnant un rendement moyen d'environ 311 qx/ha (FAO, 2016). Ces derniers demeurent faibles et assez éloignés de ceux enregistrés dans d'autres pays du bassin méditerranéen (Tunisie, Maroc, Espagne, France, Italie) producteurs de tomate, où les rendements varient entre 350 qx/ha à 1500 qx/ha (FAO, 2016).

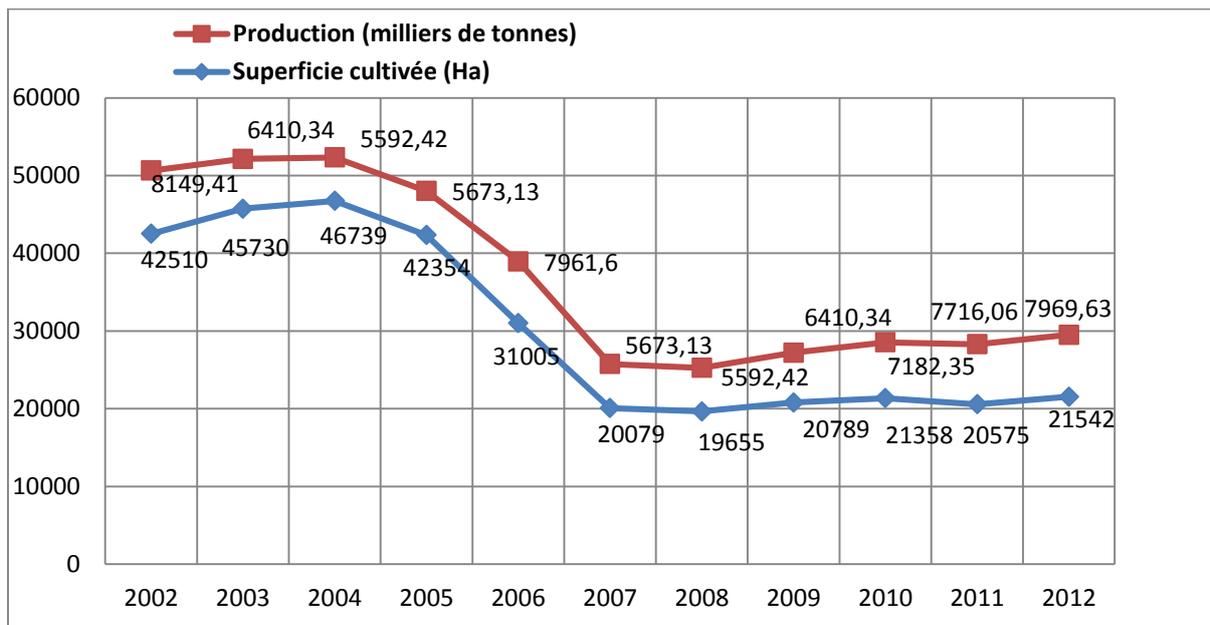


Figure 02 : Evolution des superficies et de la production de tomate de 2002 à 2012 en Algérie (FAO stat, 2016)

La production la plus importante a été enregistrée entre 2002 et 2005 (Fig. 02). On constate une baisse de la superficie et de la production à partir de 2007/2008. Les rendements moyens sont de 311 qx/ha (M.A.D.R,P 2017).

I.4 Superficie et production de tomate dans la région de Mostaganem

La région de Mostaganem est connue par sa polyculture au niveau du maraîchage qui prend plus d’importance avec une surface totale en tomate estimée à 1372.43 Ha dont 313.57 Ha sont conduits sous abris (D.S.A, 2016).

Le tableau I ci-dessous résume l’évolution des superficies réservées à la tomate entre 2009 à 2016. On constate une amélioration des rendements qui passent de 99 qx/ha à 714.31 qx/ha (DSA,2016).

Tableau I : Production de tomate dans la wilaya de Mostaganem(DSA,2016)

Campagne agricole	Superficie (Ha)	Production (Qx)	Rendements (Qx/Ha)
2009/2010	2050	203697	99.36
2010/2011	2543	681326	267.92
2011/2012	2772	980330	353.65
2012/2013	2692	1016963	377.77
2013/2014	2541	926996	364.81
2014/2015	250.90	179222	714.31
2015/2016	1372.43	782653	570.26

I.5 Les contraintes de la production de tomate en Algérie :

Les rendements de la culture de tomate en Algérie reste faible ceci pour les raisons citées ci-dessous :

I.5.1 Contraintes techniques :

- Insuffisance des travaux de préparation du sol ;
- Non respect de la date de repiquage ;
- Manque de vulgarisation et d'équipements ;
- Mauvaise gestion des ressources d'eau.

I.5.2 Contraintes économiques :

- Charges élevées de la main d'œuvre ;
- Circuit commercial mal organisé.

I.6 Maladies et ravageurs de la tomate :

I.6.1- Maladies :

La tomate peut être attaquée par de nombreuses maladies et les pertes qu'elles provoquent sont parfois sévères. Elles sont dues à des champignons, des bactéries et des virus (Shankara *et al.*, 2005).

6.1.1- Champignons :

Les principales maladies cryptogamiques de la tomate sont le mildiou (*Phytophthora infestans*), l'alternariose (*Alternaria solani*), la moisissure grise (*Botrytis cinerea pers*), la cladosporiose (*Fulvia fulva*), l'oïdium (*Leveillula taurica*), La fusariose vasculaire (*Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*) et la verticilliose (*Verticillium dahliae*) (Verolet, 2001).

6.1.2- Bactéries :

Les bactéries qui se développent sur la tomate sont la moucheture (*Pseudomonas syringae pv.tomato* (Okabe) Alstatt), la gale bactérienne (*Xanthomonas campestris pv.vesicatoria* (doidge) Dowson), le Chancre bactérien (*Clavibacter michigannensis* subsp.*michiganensis*) et la moëlle noire (*Pseudomonas corrugata* Roberts et scarlett) (Verolet, 2001).

6.1.3- Virus :

- Virus de la mosaïque du tabac (TMV), transmis par la semence et par voie mécanique ;
- Virus de la mosaïque du concombre (CMV), donnant des feuilles filiformes ou en fougère ;
- Virus Y de la pomme de terre (PYV), donnant des nécroses sur feuilles avec dessèchement ;
- *Tomato yellow leaf-curl* virus (TYLCV), provoquant crispation et jaunissement des feuilles (feuilles en cuillère) ;
- Maladie bronzée de la tomate due au *Tomato spotted-wilt* virus (TSWV), aspect bronzé de la plante qui reste naine et stérile, transmis respectivement par les pucerons, l'aleurode *Bemisia tabaci* et les thrips (Blancard, 1988).

6.2- Ravageurs :**6.2.1- Les acariens (*Tetranychus* sp.) :**

Les acariens sont des arthropodes qui ressemblent aux araignées. Ils mesurent moins d'1 mm, leur couleur est souvent jaune, rouge ou orange. Ils pondent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles. Les larves et les adultes sucent la sève des plantes. Les feuilles et les tiges jaunissent et se dessèchent. Les acariens peuvent fabriquer des toiles en fils légers qui ressemblent aux toiles d'araignées. Les dommages qu'ils provoquent sont les plus importants pendant la saison sèche (Shankara *et al.*, 2005).

6.2.2- Les insectes :**6.2 .2.1- La mouche blanche (*Bemisia tabaci*) :**

La mouche adulte est de couleur blanche et a une longueur de 1 à 2 mm. Tout comme les larves, qui se nourrissent de la sève des feuilles. Lorsqu'on retourne la plante, tout un groupe de mouches pourra s'envoler. Elles déposent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles. Les œufs éclosent après environ 1 semaine. Après 2 à 4 semaines, les larves vont former un cocon dans lequel elles resteront pendant à peu près une semaine afin de se métamorphoser. Ces insectes présentent surtout un problème au cours de la saison sèche. Une fois que la saison des pluies commence, ils disparaissent (Shankara *et al.*, 2005).

6.2.2.2- Les pucerons (*Aphididae*) :

Les pucerons sont des insectes mous, allongés, avec une longueur d'environ 2,5 mm. Chez chaque espèce, il existe des ailés ainsi que des aptères. Les dommages directs sont produits lorsque les colonies apparaissent en grand nombre sur la culture. Les pucerons préfèrent les feuilles et les tiges tendres. En plus des dommages directs qu'ils peuvent provoquer, les pucerons transmettent également différents virus (Shankara *et al.*, 2005).

6.2.2.3- Les thrips (Thripidae) :

Les thrips sont des insectes très petits, ils ne mesurent que 0,5 à 2 mm de long ; il faut regarder attentivement pour pouvoir les remarquer. En général, ils ont des ailes et déposent leurs œufs sur les feuilles. Les larves apparaissent après environ 10 jours. Les larves de thrips et les adultes sucent la sève des feuilles, ce qui cause des taches argentées sur la surface des feuilles en question. Les thrips adultes déposent également leurs excréments sur les feuilles, ressemblant à des petits points noirs. Quelques espèces de thrips sont des vecteurs de la maladie bronzée de la tomate (TSWV). La phase de croissance en cocon a lieu dans le sol (Shankara *et al.*, 2005).

6.2.2.4- Les noctuelles (Lepidoptera) :

Les noctuelles sont des ravageurs courants dans les cultures de tomates. Des œufs verts ou bruns sont déposés sur les jeunes feuilles, les fleurs et les fruits. Les larves qui sortent des œufs se nourrissent des feuilles, des fleurs, des fruits et même des racines. Alors qu'elles se nourrissent, les chenilles grandissent et traversent un certain nombre de phases de croissance larvaire. A un certain moment, elles vont sous la terre pour former des cocons. Quelques semaines plus tard, des adultes ailés s'envoleront et se disperseront (Shankara *et al.*, 2005).

6.2.2.5- La Cicadelle de la pomme de terre (*Empoasca fabae*) :

La cicadelle la plus commune qui ravage les cultures de tomates est la cicadelle de la pomme de terre. Elle avance latéralement. Elle dépose des œufs verts à forme de banane sur le côté inférieur des feuilles. La cicadelle de la pomme de terre ne se trouve qu'en Amérique du Nord, du Centre et du Sud et se nourrit de la sève de la plante. Aux endroits où la cicadelle a sucé la feuille et si les dommages sont importants la couleur de la feuille devient plus claire (Shankara *et al.*, 2005).

6.2.2.6- Les mineuses :

Les mineuses sont des chenilles de microlépidoptères (1 à 2 cm d'envergure). Ces chenilles creusent dans le limbe des feuilles des galeries serpentâtes qui s'élargissent au fur et à mesure de leur croissance. Elles émettent une cire protectrice et entraînent la déformation des feuilles et leur chute (disparition de la chlorophylle) (Shankara *et al.*, 2005).

Chapitre II : Généralités sur la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick**II.1 Introduction**

La mineuse de la tomate *T. absoluta* est originaire d'Amérique du sud où elle est considérée comme l'un des principaux ravageurs de la culture de tomate. Elle a été identifiée dans son aire d'origine au Pérou par l'entomologiste Meyrick en 1917 (Razuri et Vargas 1975, Souza et Reis, 1986), puis son expansion a été rapide sur l'ensemble des pays de l'Amérique du sud. (Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Équateur, Paraguay, Uruguay, Venezuela).

Elle a été détectée pour la première fois en Espagne en 2006 (Urbaneja *et al.*, 2007). En 2008, plusieurs pays d'Afrique du nord dont l'Algérie et l'Europe ont été contaminés (OEPP, 2008). En 2010, elle a été signalée en Iraq, Syrie, Jordanie, Libye, Liban et le Royaume-Uni (Cherghaïan, 2012) ; en 2011, en Arabie saoudite, Bahreïn, Koweït et l'Égypte (Almatani, 2010). Elle a été également signalée en Afrique sub-saharienne (Sénégal, Niger et Soudan). Sa propagation sur le vieux continent laissait supposer que cette mineuse allait coloniser l'Afrique de l'ouest rapidement (Brévault *et al.*, 2013). Sa répartition chronologique est représentée sur la figure 03.

La mineuse de la tomate *T. absoluta* Meyrick (1917) est classée systématiquement selon Vargas (1970) comme suit :

Embranchement : Arthropoda

Sous embranchement : Uniramia

Classe : Insecta

Ordre : Lepidoptera

Famille : Gelechiidae

Sous famille : Gelechiinae

Genre : *Tuta*

Espèce : *T. absoluta* Meyrick

II.2 Situation en Algérie

Le ravageur a été signalé pour la première fois en Algérie dans la région de Mostaganem sur tomate 2008 (Guenaoui, 2008 et Berkani et Badaoui, 2008 ; Boualem *et al.*, 2012). Depuis, il s'est propagé vers toutes les régions de production (I.N.P.V, 2008). Sa dispersion rapide d'Ouest en Est a alerté les autorités phytosanitaires qui ont déclaré cet insecte comme un ennemi majeur de la tomate (I.N.P.V, 2008).

II.3 Morphologie et biologie de *T. absoluta*

II.3.1 Morphologie

Le cycle de vie présente quatre phases de développement : Le stade embryonnaire (œuf), le stade larvaire (avec 4 étapes), le stade nymphal (chrysalide) et l'adulte (Urbaneja *et al.*, 2008 ; Guenaoui et Ghellamallah, 2008 ; Gacemi, 2013).

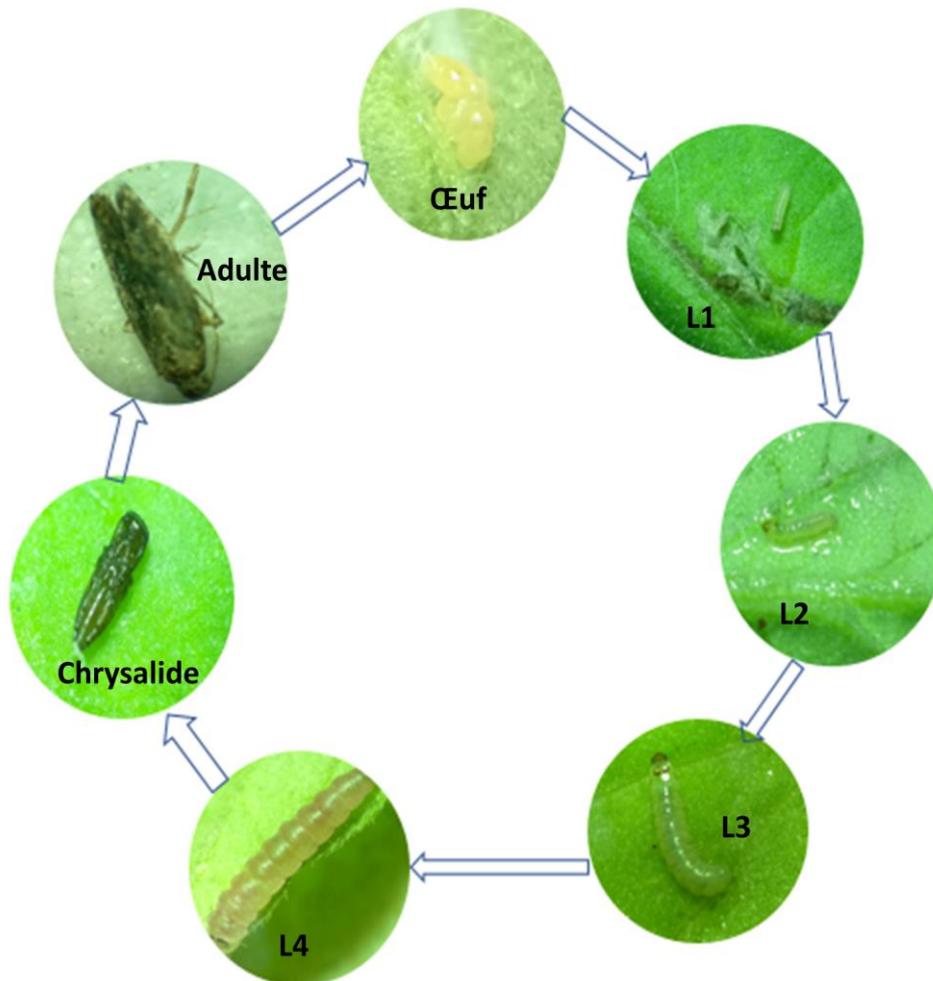


Figure 04 : Cycle de vie de *T. absoluta* (Originale, 2017)

II.3.2 Description des stades évolutifs de *T. absoluta*

II.3.2.1 L'adulte

L'adulte de *T.absoluta* mesure environ 7 mm de long et 10 mm d'envergure chez les mâles et 11 mm chez les femelles (Pereira, 2005 ; Guenaoui, 2008 ; Silva, 2008 ; Molla *et al.*, 2008 ; Koudjil,2015). Leur couleur peut varier selon certains auteurs du gris argenté au gris foncé. Les femelles sont toujours plus grandes que les mâles, les femelles ont un abdomen de couleur marron plus volumineux que chez les mâles (Molla *et al.*, 2008 ; Bensaad, 2011 ;Benyahia, 2015).

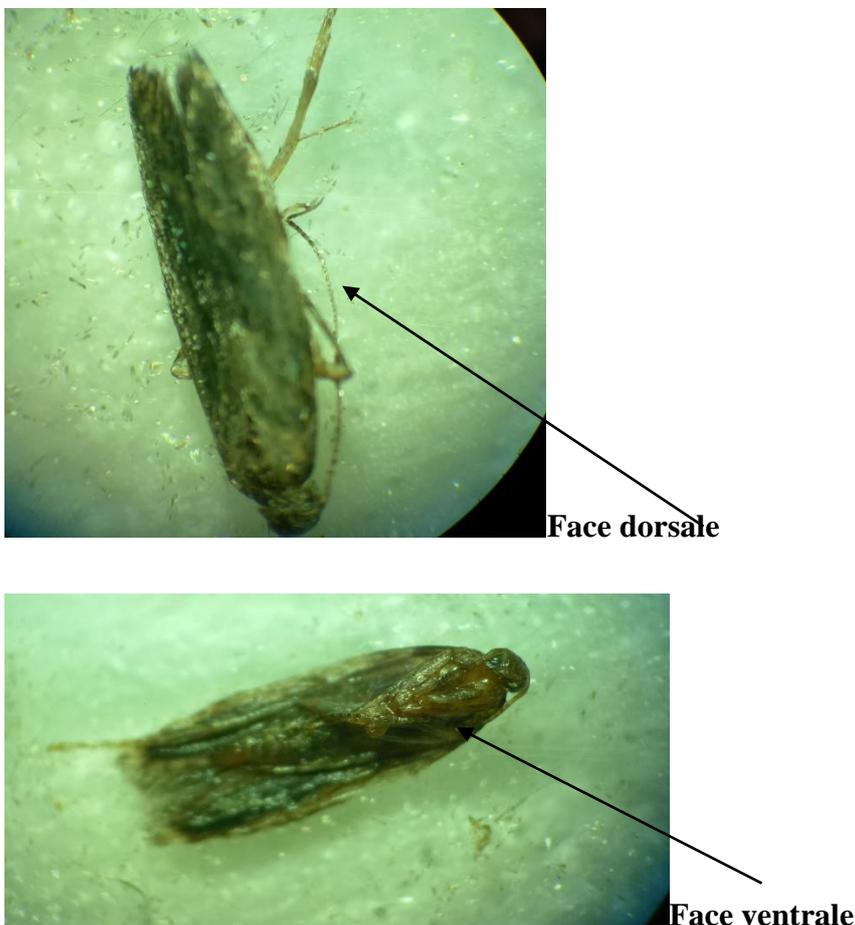


Figure 05 : Adulte de *T.absoluta* (Gr. 40x) (Originale,2017)

II.3.2.2 L'œuf

Les œufs de forme ovales, mesurent 0,36 mm de long et environ 0,22 mm de diamètre. De couleur blanc-crème à la ponte ils deviennent jaune-orange en plein développement et plus foncé à l'approche de l'éclosion (Fig. 06) (Molla *et al.*,2008 ;Mahi,2010).Les œufs sont déposés à la face inférieure de la feuille (Guenaoui et Ghelamallah, 2008 ; Silva *et al.*, 2007 ; koudjil,2015). La période d'incubation est variable de 3,2 jours à 14.1 jours en fonction de la température.(Bariantos,1998 ;Bacci,2006 ;Ghelamallah,2009 ;Gacemi,2011 ;Labdaoui,201).



Figure06 : Les œufs de *T.absoluta*(Gr. 20X) (Originale,2017)

II.3.2.3 Larves

La larve du premier stade(L1) mesure 0,9 mm avec une tête noire et une couleur beige-claire. Les stades L2(2,8 mm)et L3 (4,5mm) sont de couleur verte. Au 4^{ème} stade L4 (7,5 mm) la larve prend une couleur rosâtre (Guenaoui et Ghelamallah, 2008 ; Silva, 2008 ;Molla *et al.*,2008 ;Mahi,2010 ;Boualem *et al.*,2012)(Fig. 07). Après avoir atteint son développement la larve L4 va cesser de s'alimenter (Molla *et al.*, 2008 ;Gacemi,2013 ; Koudjil,2015).



L01



L02



L03



L04

Figure 07 : Les larves de *T.absoluta*(Gr.x40) (Originale,2017)

II.3.2.4 La prénymphe

Avant de se métamorphoser, très souvent la chenille quitte la galerie et se laisse transporter par un fil de soie vers le sol où se déroulera la nymphose (Guenaoui et Ghelamallah,2008 ; Mahi,2010).

II.3.2.5 Nymph

La chrysalide est de forme cylindrique et mesure 4,3 mm de large et 1,1 mm de diamètre. Elle est de couleur vert-rosâtre au début, puis vire au brun foncé à l'approche de l'émergence. La plupart du temps elle est enveloppée par un cocon de soie blanche (Ouduid, 2010).



Figure 07 :Chrysalide de *T.absoluta* (Gr.x40).(Ouduid, 2010)

II.4 Biologie de *T. absoluta*

II.4.1 Durée de développement

La durée du cycle biologique varie en fonction de la température. Il est de 18 jours à 31°C à 76.4 jours à 14°C (Tab. II). En conditions contrôlées à 30°C l'insecte produit près de 10 générations par an.

Tableau02 : Durée de développement de *T.absoluta* en fonction de la Température

Stade	14C°/j	20C°/j	27C°/j	18.55C°/j	23C°/j	27C°/j	22C°/j	27C°/j	31C°/j
Embryonnaire	14.1	7.2	5.13	5.1	4.8	4.3	6	3.2	3.2
Larvaire	38.1	19.8	12.3	19.17	13	11	13.5	10	8
Nymphal	24.2	21.1	8	10	11	6.1	10	8	7
Total en jours	76.4	48.1	25.4	34.27	28.3	21.4	29.5	21.2	18
Auteurs	Barrientos <i>et al.</i> , 1998			Bacci, 2006			Guenauoui et Guelamallah, 2008		

II.4.2 La fécondité

Les femelles s'accouplent une fois par jour durant plus de quatre heures ; plusieurs accouplements (06) au maximum peuvent avoir lieu au cours de leur vie (Silva, 2008 ; Molla *et al.*, 2008). La fécondité varie de 40 à 300 œufs (Vilela De Resende, 2003 ; Pereira, 2005 ; Molla *et al.*, 2008 ; Gacemi, 2013).

II.4.3 Longévité

Les adultes mâles vivent 6-7 jours et les femelles 10-15 jours. Les adultes sont de mœurs nocturnes et se cachent dans la végétation pendant le jour (Rodrigues *et al.*, 2007 ; Koudjil, 2015).

II.4.4 Comportement

Après l'éclosion, quelque soit le stade de développement du plant de tomate, la larve perce l'épiderme de la feuille pendant plusieurs minutes (20 à 30 minutes) avant de pénétrer latéralement dans la galerie. Il faut environ 3h pour pénétrer dans le fruit (Guenaoui et Bensaad, 2011). Les chenilles creusent des galeries dans lesquelles elles se développent. Une fois le développement larvaire achevé, la chenille cesse de s'alimenter et se prépare pour se métamorphoser (Torres *et al.*, 2001 ; Guenaoui et Ghelamallah, 2008 ; Silva, 2008 ; Molla *et al.*, 2008 ; Snouci, 2010 ; Boualem *et al.*, 2012).

II.5 Symptôme et dégâts

Ce sont les chenilles de *T.absoluta* qui entraînent des dommages sur culture. Elles sont capables d'envahir la totalité du système aérien de la plante-hôte, quel que soit le stade de développement atteint. En raison de son développement permanent, ce ravageur est présent dans les cultures tout au long de la saison. Les premiers dégâts apparaissent sur les feuilles, mais les chenilles s'attaquent également aux autres organes de la plante hôte tel que la tige et les fruits (Bensaad,2010 ; Labdaoui,2012 ; Gacemi,2013).

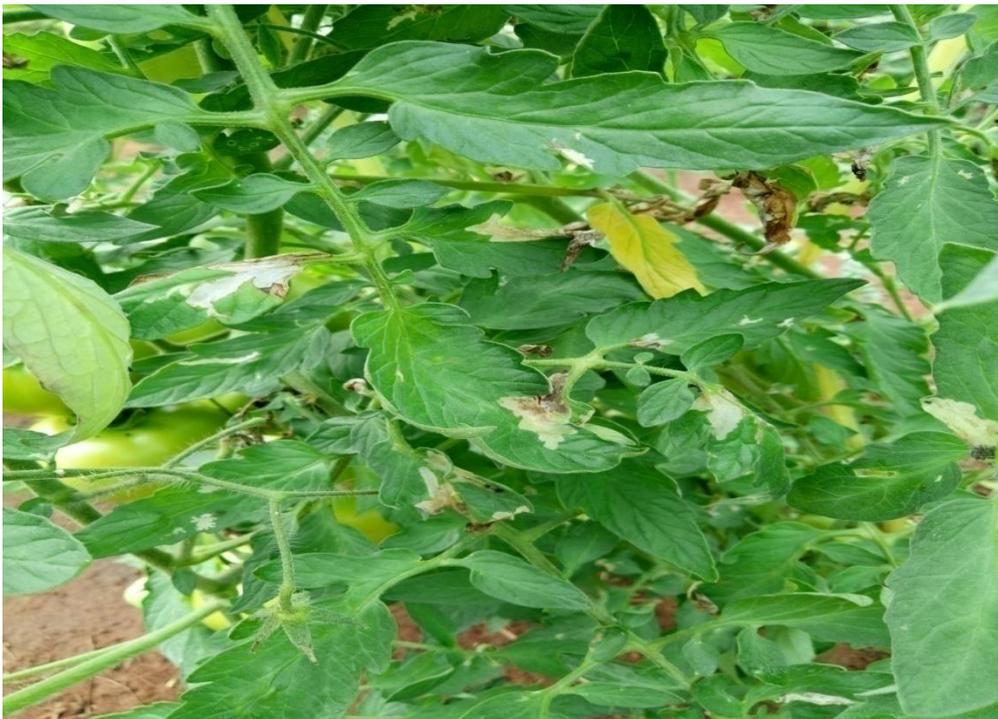


Figure 08 : Attaques sur feuilles (Originale,2017)

II.5.1 Sur fruits :

La larve de la mineuse préfère le fruit vert au fruit rouge en cas de choix. On peut trouver plusieurs trous d'attaque sur un seul fruit provoqués par une seule larve (Berkani et badaoui, 2008 ; Snouci, 2010 ; Guenaoui et Bensaad 2011 ; Koudjil, 2015).



Figure 09 : Dégâts de *T. absoluta* sur fruit vert et rouge (Originale, 2017).

II.6 Stratégie et méthodes de lutte

Il existe à l'heure actuelle diverses méthodes de lutte préventive ou curative pour d'autres ravageurs, et qui sont testées aujourd'hui contre *T.absoluta* (INRA, 2016).

II.6.1. Les mesures préventives sont résumées comme suit :

- éliminer les plants et organes atteints et les brûler ;
- éliminer les plants suspects et les brûler ;
- désherber l'intérieur et les alentours des serres, les parcelles de pleins champs pour supprimer les plantes refuges ;
- planter des plants sains ;
- sous serre, désinfecter les sols entre 2 plantations pour supprimer les pupes ;
- protéger les ouvertures des serres avec des filets insecte proof qui empêche l'entrée des insectes. Il est important d'aménager un système de double porte pour que les serres soient bien isolées (koppert, 2016) ;
- Pour le piégeage, il existe plusieurs types de pièges à phéromones sexuelles. Les captures renseignent sur la présence du ravageur et permettent d'évaluer le risque potentiel d'infestation au niveau de la parcelle. Selon Monserrat (2008) le nombre de pièges à installer est de 20 pièges /ha Ce même auteur indique les niveaux de captures qui demandent un traitement (Tab. III) ;
- L'installation d'un piège à l'extérieur au niveau du site de production et son suivi régulier permettra d'évaluer la pression du ravageur à l'extérieur (Gacemi,2010 ;Labdaoui, 2012).
- La désinfection des caisses est utile lorsque les fruits conditionnés sont infestés, les fruits abandonnés sur le terrain lors de la récolte peuvent être source d'infestation

Tableau III: Valeurs indicatives des risques sur la culture de tomate sous serre (Monserrat, 2009).

Niveaux d'infestations	Pourcentage des plants affectés
Niveau 0	0 %
Niveau 1	Niveau très bas : 5 % des plantes avec une mine active
Niveau 2	Niveau bas : 5 à 25 % des plantes avec une mine active
Niveau 3	Niveau modéré : 25 à 50 % des plantes avec une mine active
Niveau 4	Niveau élevé : Plus de 50 % des plantes avec une mine active
Niveau 5	Niveau très élevé : Plus de 50 % des plantes avec plus d'une mine active

II.6.2 Lutte biologique :

Depuis 2009, des efforts considérables ont été entrepris tout autour de la Méditerranée pour contrer *T.absoluta*. En peu d'années, plusieurs auxiliaires autochtones actifs dans le milieu naturel ont été identifiés (Zappala *et al.*, 2012 ; Guenaoui *et al.*, 2011 ; Boualem *et al.*, 2012 ; Bernard, 2014)

En Algérie l'activité prédatrice de trois espèces de punaises autochtones de la famille des Miride (*Nesidiocoristenus* Reuter , *Macrolophus pygmaeus* Ramburet *Dicyphus tamaninii* Wagner) ont été étudiées pour leur utilisation en lutte biologique par une multiplication de leurs effectifs. En vue d'assurer des lâchers à des périodes propices en fonction de la situation dans chaque exploitation (Ouezzani, 2010 ; Guenaoui *et al.*, 2011 ; Boualem, *et al.*, 2012). Pour une bonne efficacité de la lutte biologique il est recommandé de procéder à des lâchers dès les premières captures de *T.absoluta* (I.N.P.V, 2017).

Les espèces de parasitoïdes recensées dans la région d'origine du ravageur sont nombreuses. (Polack et Mitidieri, 2005 ; Miranda et al., 1998; Colomo et Berta, 2000; Marchiori et al., 2004) ont signalé *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae), *Dineulophus phthorimaeae* (De Santis) (Hymenoptera: Eulophidae) et *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera : Trichogrammatidae) .

Dans le Bassin méditerranéen, des chercheurs ont identifié six espèces de Parasitoïdes Hymenoptera appartenant à la famille des Eulophidae *Necremnus artynes*, *Neochrysocharis formosa* Westwood, *Stenomesis* sp., *Hemiptarsenus zilahisebesi*, *Diglyphus isaea*, *Pnigalio* sp. (Gabbara et al., 2010 ; Desneux et al., 2012 ; Boualem et al., 2012 ; Kolai et al., 2012 ; Guenaoui, et al., 2013 ; Zappala et al., 2013). Parmi les plus importants retrouvés en Algérie. *Necremnus artynes* est un ectoparasite qui paralyse la larve et dépose son œuf à côté ; *Neochrysocharis formosa* est un parasitoïde très commun enregistré sur plus de dix espèces de l'ordre des Diptères, Lépidoptères, Coléoptères et Hémiptères (Noyes, 2013).

6.3. La lutte chimique

C'est un élément incontournable dans le programme de la lutte contre la mineuse de la tomate (INPV, 2017). Différentes matières actives sont utilisées dans la lutte contre *T. absoluta* (EPPO, 2016). Abamectine, cyromazine, pipéronylbutoxyde 120 G/L+ Pyrethrines 24 G/L, l'Indoxacarbe, Spinosad, Imidacloprid et Lufenuron.

Afin d'éviter l'apparition rapide d'une résistance de cet insecte aux produits insecticides, il convient de respecter pour chaque produit, le nombre d'applications autorisées par an, les doses prescrites et d'alterner les matières actives d'un traitement à l'autre (Koppert, 2016).

III. Matériel et méthodes

III.1-Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est de montrer l'évolution des populations de la mineuse sur une culture de tomate conduite sous abri plastique non chauffé à partir d'une infestation naturelle. Les études de la dynamique des populations ont pour but principal de décrire et d'expliquer la fluctuation de l'espèce dans le temps et dans l'espace. La culture de tomate n'a subi ni traitement chimique ni biologique. Les seules mesures de protection sont les pièges à phéromone delta et l'isolement avec filets insecte-proof au niveau des portes.

III.2- Site expérimental :



Figure 10 : Ferme expérimentale de l'université de Mostaganem (Google Map, 2017)

L'étude a été réalisée à la ferme expérimentale de l'université de Mostaganem dans un tunnel en plastique non chauffée de 50 m² de surface. Située à la commune de Mazargan (Wilaya de Mostaganem).

La région se caractérise par un climat semi- aride avec une hygrométrie comprise entre 60 à 70% pendant la période estivale ; les températures moyennes oscillent entre 25 et 30°C en été et de 6 à 13°C pendant l'hiver (ONM, 2017).

III.3-La culture

Le travail a été réalisé sur des plants de tomate de la variété F1 (Fabiola) : cet hybride est caractérisé par une précocité du fruit et une croissance indéterminée ; elle se cultive sous serres. Le plant est vigoureux et résistant au *Fusarium*, au *Verticillium* et au virus de la Mosaïque du tabac. Il est commercialisé par la société Agroseed.

III.4- Le ravageur

T. absoluta existe dans toute la région de Mostaganem. Cette mineuse contamine naturellement tous les ans, les cultures de tomate dans la région.

III.5- Conduite de la culture :

Les plants de tomate ont été obtenus à partir d'un semis échelonné réalisé dans des alvéoles contenant de la tourbe à la date du 03/11/2016 (Fig. 11).



Figure 11 : Plants de tomate en pépinière



Figure 12 : Transplantation des plants de tomate



Figure 12 bis : Plants en production

- La transplantation a été réalisée le 01/12/2016 (Fig. 12),
- La distance entre les plants est de 0,35 m et de 0,80 m entre les rangs.

L'entretien de la culture comporte plusieurs opérations :

- Irrigation des plants par goutte à goutte selon les besoins,
- Taille pour l'élimination des bourgeons axillaires,
- Traitement fongique contre le mildiou (MEDOMIL) effectué le 07/03/2017.

III.6- l'Echantillonnage et dispositif :

Dans ce travail nous avons suivi les populations larvaires de *T. absoluta*. Pour ce faire, un échantillonnage hebdomadaire a été réalisé du 31/01/2017 au 30/04/2017. L'échantillonnage a porté sur 36 plants selon le dispositif reporté sur la Figure 13. Trois folioles sur trois niveaux de la plante, à savoir le haut, le milieu et le bas sont prélevées à chaque échantillonnage puis acheminé au laboratoire pour des observations sous loupe binoculaire dans l'objectif de mettre en évidence les individus vivants, morts, parasités et prédatés de *T. absoluta*.

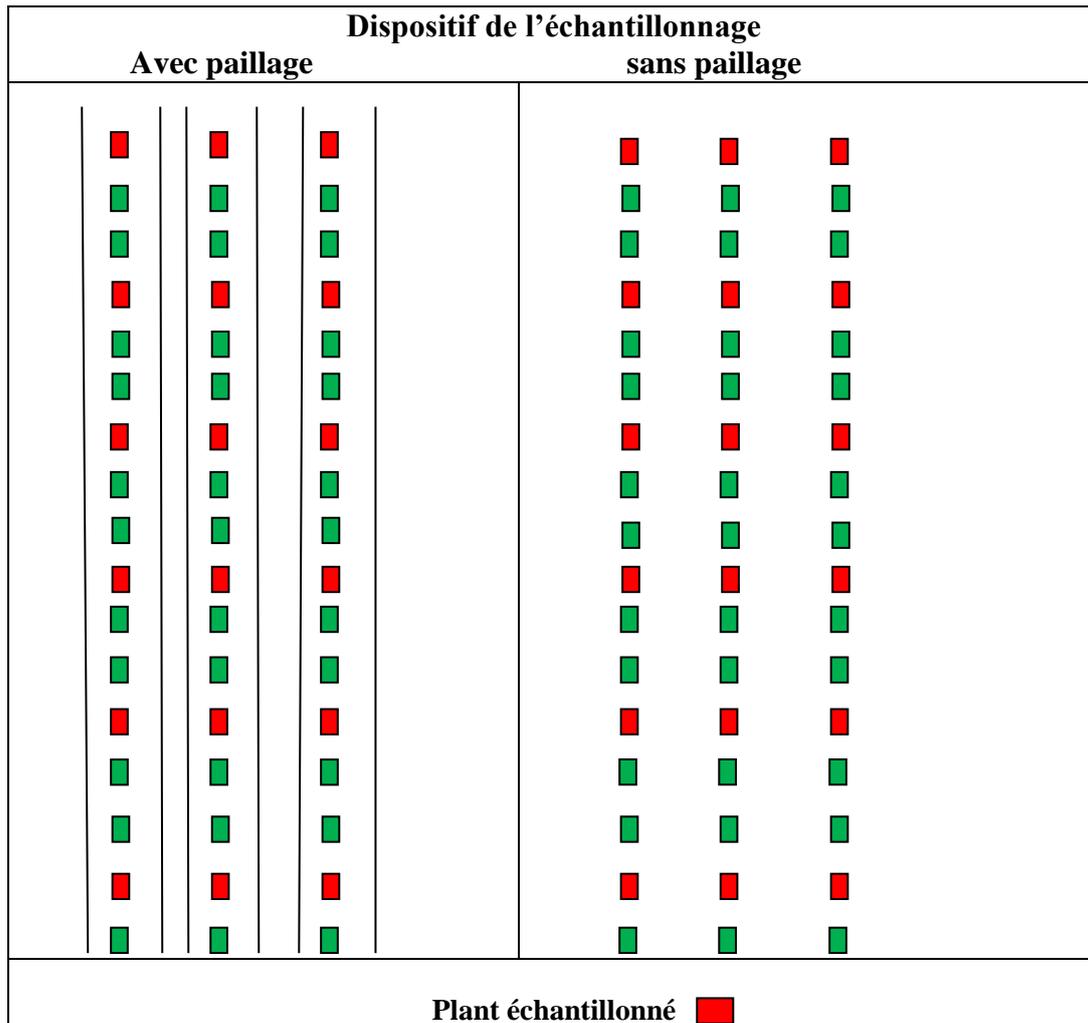


Figure 13 : Dispositif de l'échantillonnage.

Des observations ont été réalisées sur l'ensemble des plants pour vérifier l'état sanitaire de la culture et détecter les premières mines de *T. absoluta*. A partir des premières mines nous avons réalisé l'échantillonnage des folioles (Haut, Milieu, Bas), qui par la suite sont acheminés au laboratoire pour l'observation sous loupe binoculaire afin de déterminer les taux d'infestations et les abondances des différents stades larvaires du déprédateur *T. absoluta* ainsi que son cortège d'ennemis naturels.

III.7- Piégeage

Pour estimer les populations des mâles nous avons installé le 13/12/2016 trois pièges à phéromone sexuelle de type Delta à l'intérieur de la serre (Fig. 14). Le comptage se faisait une fois par semaine du 19/12/2016 au 30/04/2017. Le piège et les capsules à phéromone ont été fournis par le laboratoire national de la protection des végétaux. Les capsules sont dosées à 50 mg de produit.

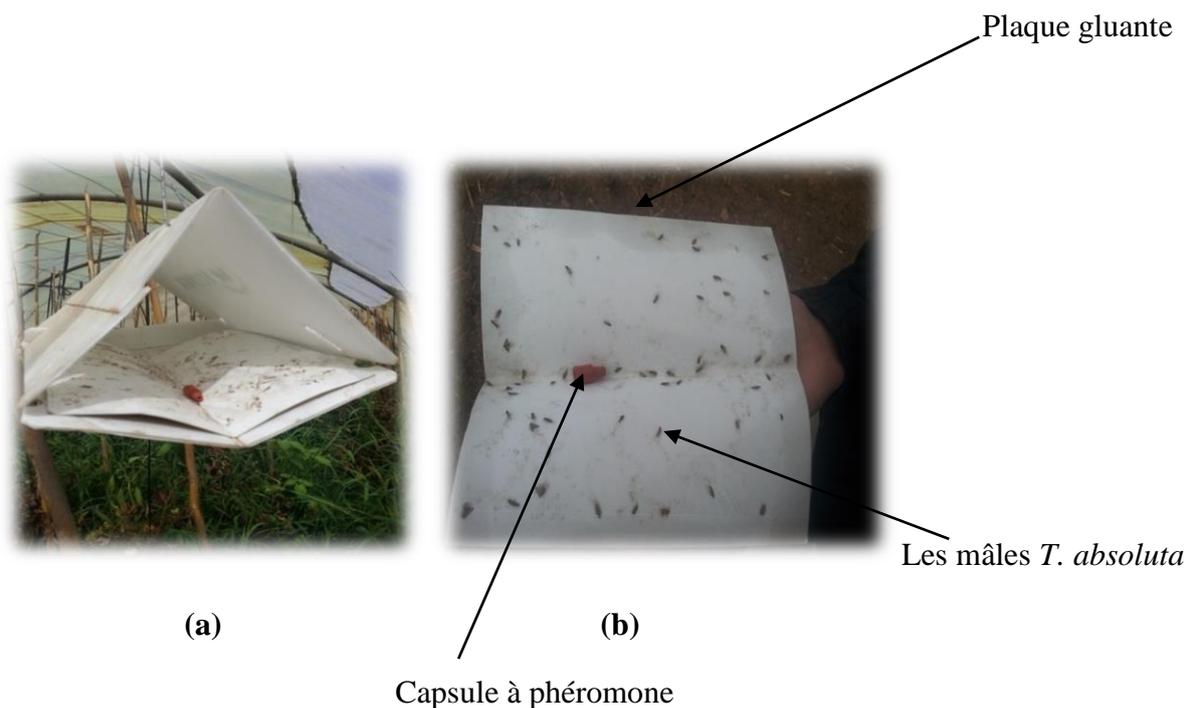


Figure 14 (a et b) : Piège Delta

III.8 Analyse des données :

Nous avons traité les données avec le logiciel Microsoft Excel.

IV Résultats et discussion

IV.1- La courbe des captures des mâles dans la serre :

Les résultats obtenus suite aux captures des pièges à phéromones ont fait ressortir une moyenne de quatre adultes mâles une semaine après l'installation du piège (19/12/2016). La moyenne des captures est restée inférieure à dix jusqu'à la dernière semaine de février.

Ce n'est qu'à partir de la première semaine de mars que les mâles capturés dans les pièges ont dépassé l'effectif de 10 individus par semaine. A ce niveau le risque d'attaque est considéré très faible et ne constitue pas un grand problème pour la culture selon l'échelle de Monserrat (2009). Par ailleurs, les individus imaginales à la mi-avril ont atteint un pic de 337 mâles qui correspond au maximum enregistré au cours de cette étude et ce qui démontre l'importance des attaques de cette mineuse (Fig. 15).

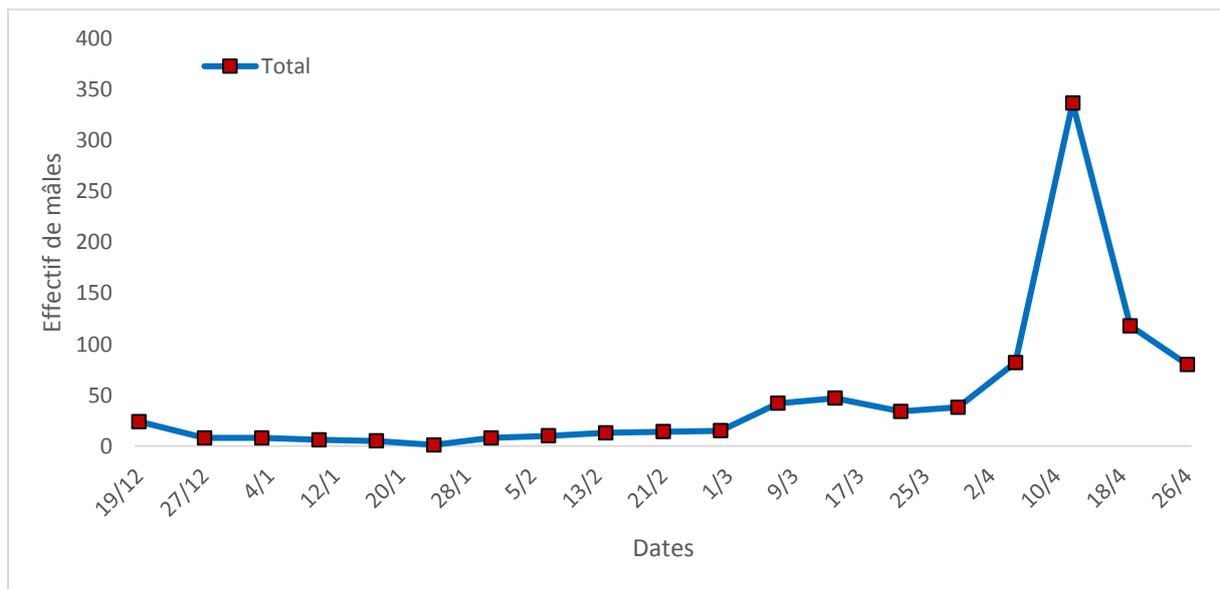


Figure 15: Capture des mâles de *T. absoluta* dans les pièges à phéromone

Les captures sur les trois pièges ont été assez différents vu l'écart recensé durant l'étude. En effet, le piège qui a permis le plus fort dénombrement était celui de l'entrée, suivi par celui installé à la porte de sortie de la serre enfin de celui du milieu qui était le moins infesté avec des pics respectifs de 172, 78 et 89 noté à la date du 12/04/2017 (Fig. 16).

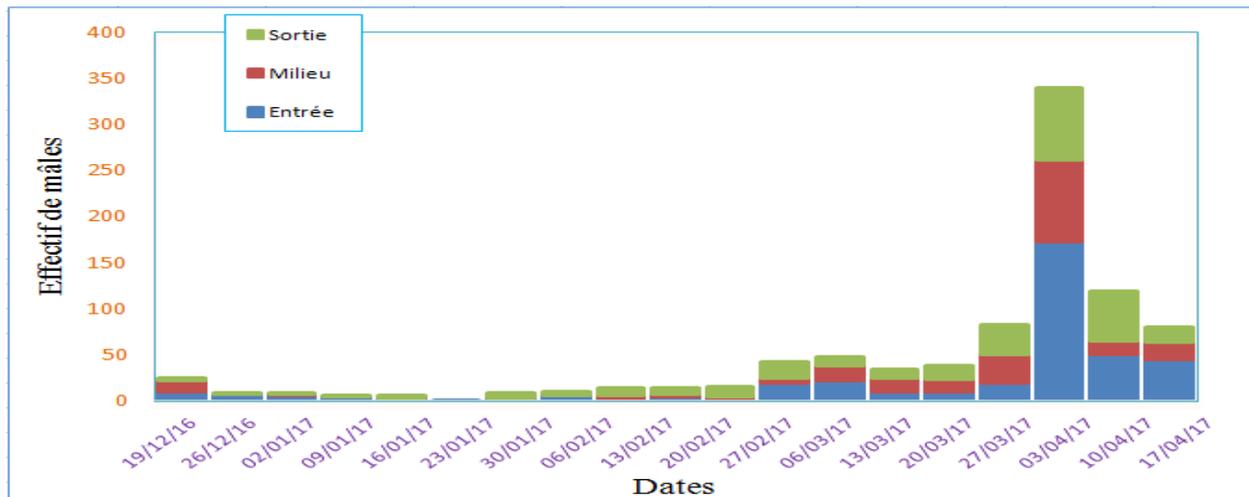


Figure 16 : l’effectif des mâles dans les pièges à phéromone

IV.2- Evolution des stades larvaires :

La figure 17 montre à travers les données récoltées lors de l’échantillonnage que les attaques ont commencé vers la dernière semaine de janvier avec des populations faibles, puis ces dernières ont montré une progression de façon ralentie jusqu’à la fin du mois de février. Il a été observé également qu’à partir de début mars les populations se multipliaient plus rapidement. Cette augmentation est vraisemblablement due à un nombre plus élevé de mâles capturés. Par ailleurs, il y a eu une troisième phase correspondant à une baisse des effectifs larvaires qui a touché les stades L1, L2 et L3 par contre le nombre de larves âgées (L4) a noté une nette augmentation (Fig. 16).

Il a été constaté que l’infestation des larves n’a commencé à croître plus rapidement qu’à partir de la première semaine de mars. Ceci pourrait être expliqué par la coïncidence en cette période aux températures extérieures qui étaient nettement inférieures à la moyenne de la saison. On note aussi que la mortalité des larves n’était pas importante où nous avons constaté que le deuxième stade a été le plus touché (Annexe 03).

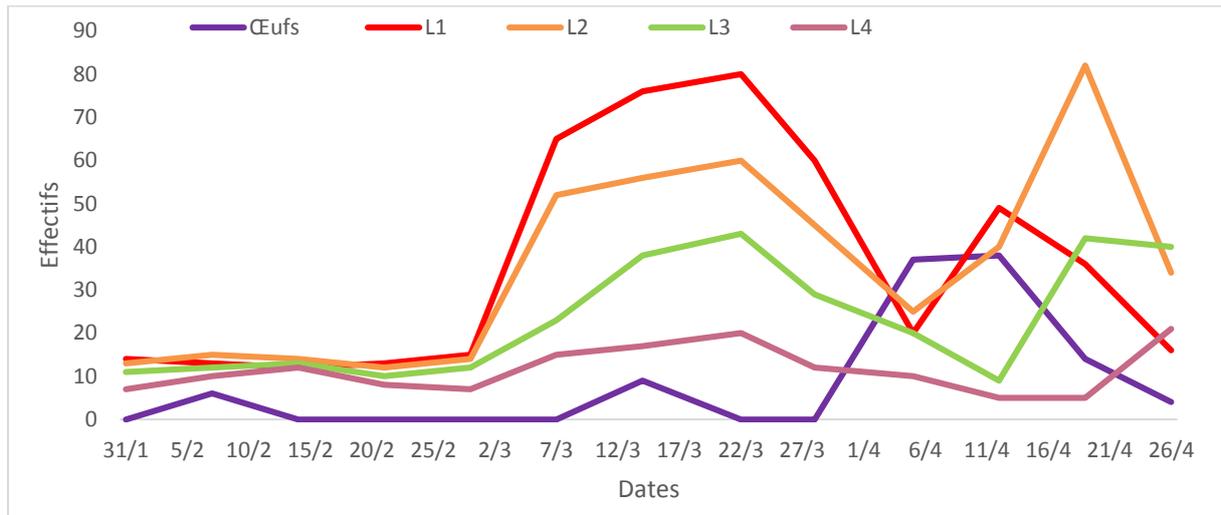


Figure 17 : Moyenne larvaire de *T. absoluta* par feuille dans la serre expérimentale

IV.3 La courbe des températures moyennes :

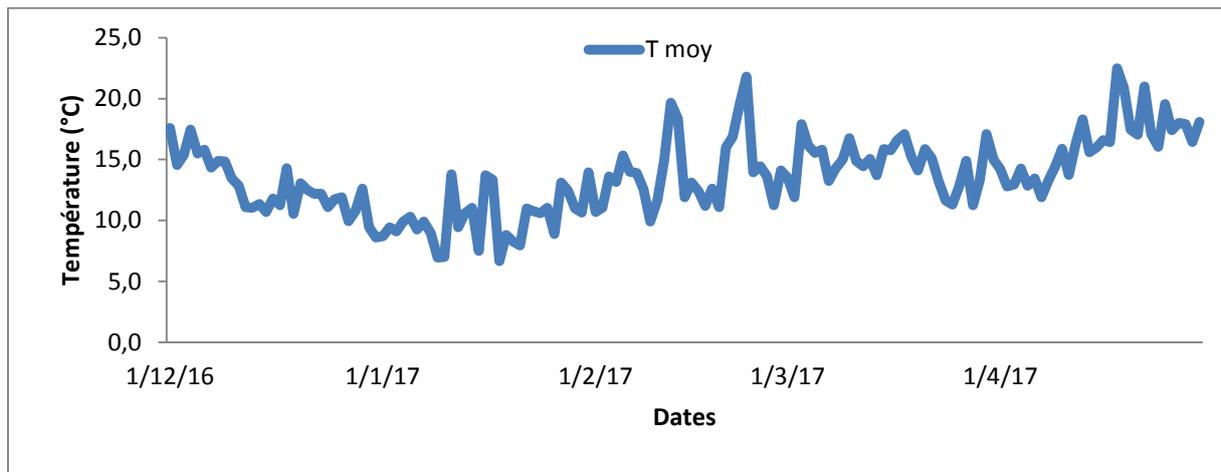


Figure 18 : Evolution des températures moyennes notées lors de l'étude

IV.4- Estimation de folioles attaquées:

Nous avons collectés les folioles à partir du 31 janvier ce qui nous a permis de calculer le taux d'infestation des feuilles. La collecte a eu lieu du 31 janvier au 26 avril 2017. Les folioles attaquées présentent des galeries plus au moins importantes qui peuvent varier d'une galerie à cinq. La figure 19, fait mention du taux de folioles attaquées et saines. On constate que le nombre des folioles attaquées au début de février a représenté une proportion de 5% pour augmenter au fur et à mesure dans le temps atteignant les taux de 60% en termes de l'essai.

T. absoluta peut causer la perte totale de la production comme il a été reporté par plusieurs auteurs dans le bassin méditerranéen (Guenaoui et Ghalamallah, 2008 ; Urbaneja *et al.*, 2008 et Bensaad, 2011).

Lors de notre étude, des moyennes larvaires très importantes ont été enregistrées ; en effet, une moyenne larvaire maximale de 5,64 larves par plant a été notée le 12/04/2017. En se référant aux résultats de Gacemi (2010) et de Labdaoui (2012) qui ont travaillé dans la même zone et avec les mêmes conditions, on constate que nos données se retrouvent entre les deux. Les folioles enregistraient moins de larves par feuilles pour les travaux de Gasmi (2010) avec une moyenne de 3,32 larves/plant ; et une forte densité larvaire pour les travaux de Labdaoui (2012) avec une moyenne de 8,75 larves/ plant. Nous pensons que les mesures prophylactiques ont contribué à diminuer les attaques, mais qui reste toujours un souci majeur pour la bonne conduite de la culture de tomate dans la région de Mostaganem.

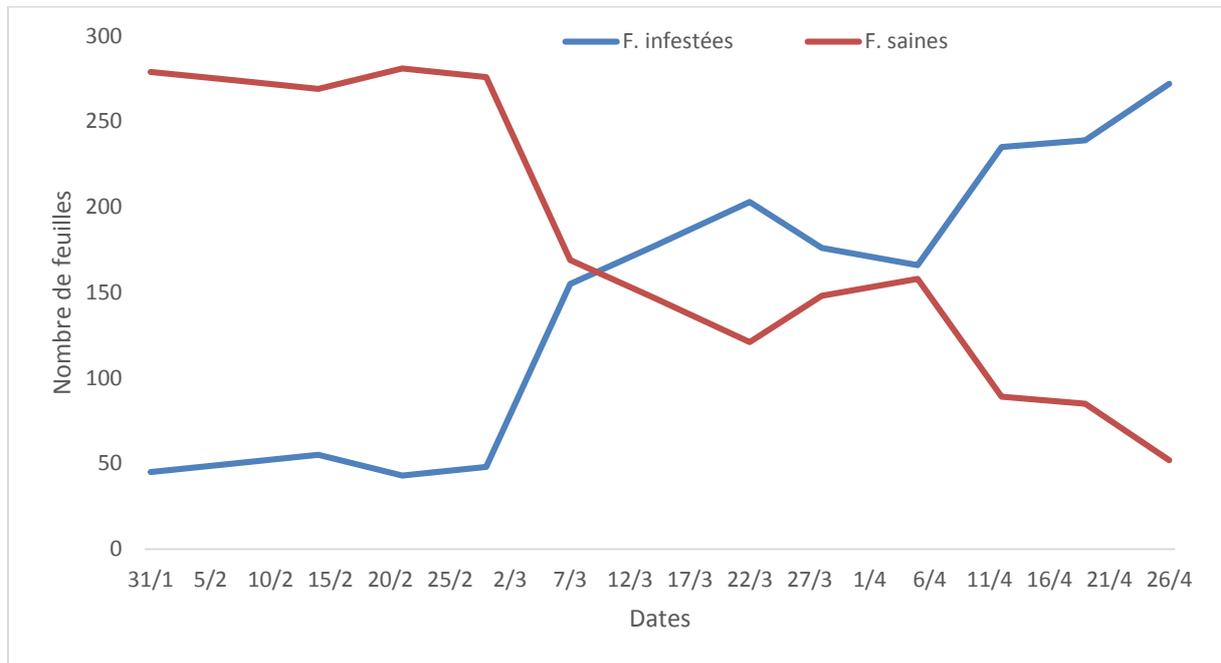


Figure 19 : Taux d’infestation de *T. absoluta* sur folioles de tomate

Almatni W. (2010) : Tomato leaf miner *Tuta absoluta* invades East Mediterranean countries. *Arab and Near East Plant Protection Newsletter* no. 50, p 29.

Bacci L. (2006) : Fatores determinantes do ataque de *Tuta absoluta* ao tomateiro. Tese apresentada a Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigencias do programa de Pos-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae. Viçosa minasgerais-Brasi. 2006. 123 pages.

Barrientos Z.R., Apablaza J.H., Norero S.A and Estay P.P. (1998) : Threshold temperature and thermal constant for development of the south American tomato, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Ciencia e Investigation Agraria* 25, 133-137.

Bensaad R. (2010) : Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lep. : Gelechiidae) mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Magister, université de Mostaganem .56 pages.

Benyahya S. (2015) : Activité antimicrobiennes et insecticides de *Thymus capitatus*, *Daucus crinitus* et *Tetraclinis articulata* sur la mineuse *Tuta absoluta* (Meyrick). Et la microflore pathogène de la tomate *Lycopersicon esculentum*. Thèse de fin d'étude pour l'obtention du doctorat université aboubakre belkayed de Tlemcen. 226 pages.

Bernard J.L. (2014) : Innovations, méthodes alternatives et complémentaires quelles pistes dans un avenir proche pour protéger les cultures des ravageurs Académie d'Agriculture de France – Séance du 9 avril 2014, 16 pages.

Blancard. D. (1988) : maladies de la tomate (observer, identifier, lutter), *Ed. INRA*, Paris, 211p.

Boualem M., Allaoui H., Hamadi R., Medjahed M. (2012) : Biologie et complexe des ennemis naturels de *Tuta absoluta* à Mostaganem (Algérie). *OEPP Bull.* 42: 268-274.

Brévault T., Ndoye O., Diatte M., Sylla S., Bernadas G., Gueye S., Diarra K., (2013) : *Tuta absoluta*, a new threat to tomato production in Senegal? Atelier de partage d'informations et de définition des méthodes de lutte contre la mineuse des feuilles de Tomate, *Tuta absoluta*, en Afrique de l'Ouest et du Centre. Coraf/Wecard, Dakar, Sénégal, 7-9 mai 2013.

Cheraghian A. (2012) : Detection of *Tuta absoluta* (Lepidoptera : Gelechiidae) in Iran Plant Protection Organisation, Tahrán, Iran Integrated Control in Protected Corps, *Mediterranean Climate IOBC-WPRS Bulletin* Vol, 80, 2012. p75.

Colomo M. V., Berta D.C. & Chocobar M.J. (2000) : El complejo de himenópteros parasitoides que atacan a la "polilla del tomate" *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en la Argentina. *Acta Zool. Lilloana* 46:2002. 81-92. CSA.

D.S.A, (2016) : Direction des services agricoles de la wilaya de Mostaganem, service des statistiques 2016.

- Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K.A.G., Cabello C.P.T., Urbanej A.A. (2010) :** Biological invasion of european tomato crops by tuta absoluta : ecology , geographic expansion and prospects for biological control. I N R A (French national institute for agricultural research) ,*J Pest Sci* (2010) 83: pp 197-215.
- Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K.A.G., Burgio G., Arpaia S., Narvaez-Vasquez C.A., Gonzalez-Cabrera J., Catalan Ruescas D., Tabone E., Frandon J., Pizzol J., Poncet C., Desneux N., Luna M.G., Guillemaud T., Urbaneja A. (2011) :** The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. *J Pest Sci*, 84:403-408 EPPO (2008)-First record of *Tuta absoluta*.
- Desneux N., Blahnik R., Delebecque C.J., Heimpel G.E. (2012) :** Host phylogeny and specialisation in parasitoids. *Ecol Lett* 15: 453–460.
- Dore C. et Varoquaux F. (2006) :** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées, *Guae* Eds. 812p.
- EPPO (2007) :** European and Mediterranean Plant Protection Organization, Distribution Maps of quarantine pests for Europe: *Tuta absoluta*.
- EPPO (2008) :** Eppo reporting service-pests and Diseases, n°7, 17p.
- EPPO (2016) :** Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plants service d'information N°4 Paris 01/04/2011 Ravageurs et Maladies 31 pages.
- F.A.O (2016) :** Données de la base statistique de l'organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture sur le site : <http://apps.fao.org> consulté le 20 décembre 2016.
- Filho M.M., Vilela E.F., Jhamb G.N., Attygallec A., Svatos A. et Meinwald J. (2000) :** Initial Studies of Mating Disruption of the Tomato Moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Using Synthetic Sex Pheromone; *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 11, No. 6 : 621-628.
- Gabbara R.Y., Judit A. (2010) :** Resultados de las experiencias de control biologico de la popilla del tomato en cultivo de invernadero y aire libre en Catalonia. *Phytoma Espania* N° 217,66 – 68.
- Gacemi A. (2010) :** Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lep. : Gelechiidae) Dynamique des populations de *T.absoluta* sur tomate sous serre et efficacité de deux bio-insecticides Mémoire de Magister en sciences agronomiques, Université de Ibn badis Mostaganem 2010,87 pages.
- Gacemi A. et Guenaoui Y. (2012) :** Efficacy of Emamectin-Benzoate on *Tuta absoluta* Meyrick (Lep : Gelechiidae) infesting a protected tomato crop in Algeria *Academic Journal of Entomology* 5 (1):37-40, 2012.
- Guelamallah A. (2009) :** Contribution à l'étude bioécologique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae) dans la région de Mostaganem. Mémoire de Magister en sciences agronomiques. Université Ibn Badis de Mostaganem 2009. 58 pages.

Guenaoui Y., (2008) : Nouveau ravageur de la tomate en Algérie, *Phytoma* : N° 617 Juillet-Aout 2008. p 18-19.

Guenaoui Y. et Ghelamallah A. (2008) : *Tuta absoluta* ((Meyrick) (Lepidoptera) : Gelechiidae) nouveau ravageur de la tomate en Algérie premières données sur sa biologie en fonction de la température. AFPP - 8ème Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier SupAgro, France, 22-23 Octobre 2008. ISBN 2-905550-17-1 pp. 645-651.

Guenaoui Y. (2010) : *Tetranychus evansi* (Baker et Pritchard) (Acari : Tetranychidae) acarien invasif signalé sur culture de tomate à Mostaganem dans le nord-ouest de l'Algérie *EPPO Bulletin*, Volume 40, Issue 2, DOI: 10.1111/j.1365-2338.2010.02382.x 15 JUL 2010pages 193–195.

Guenaoui Y. et Bensaad R. (2011) : Devenir des larves de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera :Gelechiidae) infestant les fruits de tomate ,AFPP-Neuvième conférence international sur les ravageurs en agriculture Montpellier- 26 et 27 octobre 2011 318-323 pages.

Guenaoui Y., Bensaad R. et Ouzzani K., (2010) : Introduction and distribution of *Tuta absoluta* in Algeria. First experiences in managing tomato leaf miner in the Northwest area of the country. Preliminary studies in biological control by use of indigenous. *Phytoma*, Espagne la revue professionnelle de la santé des végétaux ISSN 1131 898 8 N° : 217.2010. p 112-113.

Guenaoui Y., Bensaad R., Ouezzani K., Vercher R. (2011) : Emerging opportunities to use native entomophagous against *Tuta absoluta* Meyrick (Lep: Gelechiidae) infesting tomato in unheated greenhouse in Northwestern Algeria. Between benefits and risks. AFFP 9eme Conf. Intern. sur les Ravageurs en Agriculture, *SupAgro*, Montpellier, France, 25-27/10 2011: 324-335.

Guenaoui Y., Dahliz A., Bensaad R., Ouezzani K. (2013) : Five years after the first record of *Tuta absoluta* (Meyrick) in Algeria, what do we expect from its native natural enemies *Agrosym* 2013. In fourth international scientific symposium (Saryevo) October 3-6 2013 page 678-688

I.N.P.V. (2008) : « Nouveau prédateur de la tomate : Etat des lieux et programme d'action » Note de L'Institut National de la Protection des Végétaux, Ministère de l'Agriculture, Algérie, Juillet 2008, 11 pages.

INPV (2017) : Lutte biologique contre *Tuta absoluta* sur tomate : Lâchers de *Nesidiocoris* pour 2012/2013. Institut National de la Protection des Végétaux -Alger http://www.inpv.edu.dz/new_inpv/IMG/pdfsiteweb_mai_2013.pdf, accessed on 20/01/2017

I.N.R.A. (2016) : Institute national de la recherche agronomique: methods de lute Lepidoptera *Tuta absoluta* <http://www.inraa.dz/> accessed on 05/03/2017.

Kolai N., Chérifa A., Berkani A., Saiah F., Badaoui M. (2011) : Observations on the biology of *Necremnus artynes*; new parasitoids of *Tuta absoluta* in Mostaganem (Algeria). EPPO/IOBC/NEPPO Joint International Symposium on Management of *Tuta absoluta* (Tomato Borer), 16-18 November 2011, Agadir, Morocco. Book of abstract, p 43.

Koppert (2016) : *Tuta absoluta* : un ravageur à ne pas sous-estimer.

<https://www.koppert.fr/conseils-de-culture/tuta-absoluta-un-ravageur-a-ne-pas-sous-estimer/>
accessed on 05/03/2017

Koudjil M., Boukabcha F. et Harichane H. (2015) : Perte en rendement et déprédation par la mineuse, *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) sur la culture de tomate, dans la wilaya de Chlef (Algérie). Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 12/ Janvier 2015, Pages 73à 85.

Labadaoui Z.M. (2012) : Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lep. Gelechiidae): - Dynamique des populations de *T. absoluta* sur tomate sous serre et efficacité de deux insecticides "Emamectine Benzoate et Indoxacarb" 62 pages .

Laumonier R. (1979) : Culture légumière et maraîchère, J.B Ballière Eds. Paris, Tome II, 276p.

Luna M.G., Sanchez N.E. et Pereyra P.C. (2007) : Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera, Braconidae) under Laboratory Conditions: *Entomological Society of America Environ. Entomol.* 36(4): 887-893.

M.A.D.R.P (2017) : Ministre d'agriculture et du développement rurale et de la pêche situation de l'Algérie au niveau mondial et de l'économie nationale.

Mahi F. (2010) : Contribution à l'étude écobioologique de la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) dans la wilaya de Mostaganem. Étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur université Saad Dahleb Blida. 82 pages.

Marchiori C.H., Silva C. G. et Lobo A. P. (2004) : Parasitoids of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lépidoptéra : Gelechiidae) in tomato in lavras, state of minas gerais, Brazil. : *Braz. J. Biol.*, 64 (3A): 551-552.

Molla O., Monton H., Beitia F. et Urbaneja A. (2008) : La pollila del tomate, una nueva plaga invasora, *Tuta absoluta* (Meyrick), Eds. Agrotécnicas, S.L. CIF B80194590 Terallia, 69.5 pages.

Montserrat Delgado A. (2008) : Medidas Basicas para el manejo de la papilla del tomate *Tuta absoluta*, *Agricola Vergel*, 481-491.

Miranda M.M.M, Picanço M., Leite.G.L.D., Zanuncio J.C. et De Clercq P. (1998) : Sampling and non-action levels for predators and parasitoids of virus vectors and leaf miners of tomato in Brazil. *Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent.* 63:1998. 519–526.

Miranda M.M.M., Picanco M., Zanuncio J.C. et Guedes R.N.C. (1998) : Ecological Life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) , *Biocontrol Science and technology*, 8 : 597-606.

Naika S., De Jeude J.V. L., De Goffau M., Hilmi M., Van Dam B. et Florijn A. (2005) : La culture de la tomate, production, transformation et commercialisation, cinquième édition révisée, Agromisa Foundation, coll. « Agrodok », Wageningen, 105 p. (ISBN 90-8573-044-9).

Noyes J.S. (2013) : Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids> accessed on 10 July 2013.

Ouidid A. (2010) : Etude du Taux d'infestation, de la dynamique des populations et du complexe parasitaire de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) dans la région du littoral ouest algérois. 63 pages.

Ouezzani –Abdeslam K. (2010) : Lutte intégrée contre *Tuta absoluta* Meyrick (1917) (Lepi : Gelechiidae) mineuse de la tomate dans la région d'Oran. Dynamique des populations du ravageur sur tomate sous abri et capacité de prédation de la punaise autochtone *Nesidiocoris tenuis* Reuter (1895) (Hemiptera : Miridae). Mémoire de Magister, Université Ibn badis de Mostaganem 79p.

Pereira G.V.N. (2005) : Selecao para alto teor de Acilaçuceres em genotipos de tomateiroe sua relacao com a resistencia ao acaro vermelho (*Tetranychus evansi*) e a traça (*Tuta absoluta*) . Thèse de Doctorat, Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Genética eMelhoramento de Plantas, 82p.

Pires D.S.L.M. (2008) : Effects of the fungi *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOROK.and *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL on *Tuta absoluta* (MEYRICK) and their compatibility with insecticides. Thèse de Doctorat, da Universidade Federal Rural de pernambuco (Brasile), 72p.

Polack L.A. et Mitidieri S.M. (2005) : Producción de tomate diferenciado. (Actualización) Protocolo preliminar de manejo integrado de plagas y enfermedades.

Razuri V. et Vargas E. (1975) : Biología y comportamiento de *Scrobipalpula absoluta* Meyrick (Lepidoptera : Gelechiidae) en tomatera. *Revista Peruana de Entomologia*, v.18,n.1, p.84-89.

Rodríguez M.S., Gerding M. P. et France A. (2007) : Entomopathogenic fungi isolates selection for egg control of tomato moth, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs : *Agricultura Tecnica* (CHILE) 66(2):151-158.

Shankara N., Joep Van Lidt J., Marja de Goffau, Martin H. et Barbara V. (2005) : La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. Ed. Prota, 105 p.

Silva S.S. (2008) : Fatores da biologia reprodutiva que influenciam o manejo comportamental de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) ; 2008, Reproductive biology factors influencing the behavioral management of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae); dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Entomologia Agrícola. : RECIFE – PE Fevereiro – 2008. 75 pages.

Silva A.F., Pastori P.L., Pratissoli D., Polanczyk R.A., Andrade G.S., Holtz A.M., (2007) : Fertility life table of five strains of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) reared eggs of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae), under alternate and constant temperatures : *Ciência Rural, Santa Maria*. V. (37), N°3: 618-622.

Snoussi S.A. (2010) : Etude de base sur la tomate en Algérie - Programme Régional de Gestion Intégrée des Ravageurs pour le Proche Orient :Projet CTFS/REM/070, Rapport de mission FAO, Rome 2010, 53 pages.

Souza J.C. et Reis P.R. (1986) : Controle da traça do tomateiro em Minas Gerais. *Pesq. Agropec. Bras.* 21: 343-354.

Torres J. B., Faria C., Evangelista W.S.J. et Pratissoli D. (2001) : Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology : *international journal of pest management*, 47(3) 173-178.

Touaria nouredine (2010) Memoire de fin d'étude Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Protection des végétaux Etude de l'efficacité de deux insecticides (Avuant et Tracer) sur *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera ; Gelechiidae)2010. 64 pages.

Urbaneja A., Vercher R., Garcia mari F. y Porcuna J.L. (2007) : La popilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma España*, 194, 16-23.

Urbaneja A., Monton H. et Molla O. (2008) : Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *Journal of Applied Entomology*. 1-5 pages.

Van Eck J., Kirk D. D. et Walmsley A. M. (2006) : Agrobacterium Protocols : Second Edition Volume 1. Edited by Kan Wang. ISBN 1-58829-536-2. *Humana Press Inc.* 507 pages.

Vargas H. (1970) : Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla de la tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lep. Gelechiidae). *IDESIA* 1: 75-110 pages

Verolet J-F. (2001) : Tomate : Fiche technique en agriculture biologique. Ed. A.D.A.B, 9 p.

Vilela de Resende J.T. (2003) : Resistencia a artropos-pragas, mediada por acilglicosídeos em tomateiros obtidos do cruzamento interespecifico de *Lycopersicon esculentum* Mill 'TOM-584' XL.pennellii 'LA716'. *Lavras Minas Gerais-Brasil*, 104 pages.

Zappalà L., Bernardo U., Biondi A., Cocco A., Deliperi S., Delrio G., Giorgini M., Pedata P.C., Rapisarda C., Tropea Garzia G., Siscaro G. (2012) : Recruitment of native parasitoids by the exotic pest *Tuta absoluta* (Meyrick) in Southern Italy. *Bull Insectol*, 65: 51-61.

Zappalà L., A .Alma I., Al-Jboory, J. Arnò, A. Bayram, A. Biondi, A. Chailleux, A. El-Arnaouty, D. Gerling, ,Y. Guenaoui, L. Shaltiel-Harpaz G. Siscaro, M. Stavrinides, L. T pavella, R. Vercher Aznar, A. Urbaneja, N. Desneux (2013) : Natural enemies of the South American moth *Tuta absoluta* in Europe, North African and Middle- East and their potential use in pest control strategies ,*J Pest Sci*, 86,635-647.

T. absoluta est devenu un ravageur permanent de la tomate depuis 2008. Il attaque régulièrement les productions sous serre et de plein champ. Malgré les mesures prophylactiques qu'on a utilisé durant notre essai, ce qui a nécessité la mise en place des plants sains avec une surveillance régulière dès le début de la plantation ainsi que l'utilisation de l'insect-proof, l'attaque de *T. absoluta* a été considérable dès le début du mois de mars et a atteint un taux maximal de 60% de feuilles infestées ce qui s'est résumé en une moyenne de 5,64 larve/plant. Aussi, durant toute la période de l'essai, deux générations ont été enregistrées.

A cet effet, la lutte prophylactique toute seule n'est pas suffisante pour diminuer les risques d'attaques de *T. absoluta*. D'autres mesures doivent être combinées, soit en introduisant des auxiliaires entomophages (prédateurs et parasitoïdes) ou bien dans des situations critiques l'utilisation d'un traitement chimique homologué par l'institut national de la protection des végétaux. Cela rentre dans le cadre de la lutte intégrée.

Annexe 01 : Évolution des superficies et de la production mondiale de tomate de 2002 à 2012 (Faostat, 2016)

Les années	Surface cultivées (millions d'hectares)	Production (million de tonnes)
2002	4,011459	116,523
2003	4,094216	119,471
2004	4,238113	128,405
2005	4,289311	129,366
2006	4,225442	131,276
2007	4,265451	137,492
2008	4,249179	141,080
2009	4,548107	154,332
2010	4,539760	152,007
2011	4,723066	158,019
2012	4,803680	161,793

Annexe 02 : Évolution des superficies et de la production algérienne de tomate de 2002 à 2012 (Faostat, 2016)

Les années	Surface cultivées (hectares)	Production (tonnes)
2002	42510	814941
2003	45730	887097
2004	46739	1092273
2005	42354	1023445
2006	31005	796160
2007	20079	567313
2008	19655	559242
2009	20789	641034
2010	21358	718235
2011	20575	771606
2012	21542	796963