

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTÉ DES SCIENCES AGRO-VÉTÉRINAIRES
DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

**Contribution à l'étude écobioécologique de *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (*Lepidoptera : Gelechiidae*)
sur deux variétés de tomates "Tyrno et Barbarina"
au niveau de la wilaya de Mostaganem**

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Spécialité : Phytopharmacie Appliquée

Présenté par : M. Bouazza Imad

Devant le jury composé de :

Mme. AMMAD.F	M.A.A	Présidente.
M. Aroun M.F.	M.A.A.	Promoteur.
M. Djazouli Z.	M.C.A.	Co-promoteur.
Mme. Ouanighi H	M.A.A.	Examinatrice.
Mme. Baba Aissa.K	Doctorante.	Examinatrice.

Année universitaire : 2012-2013

Dédicace

JE DEDIE CETTE THESE :

À mes très chers parents bouazza djilali et charef fatiha

En témoignage de mon profond respect, mon grand amour et toute ma gratitude pour les sacrifices que vous avez consenti. Vous m'avez donné toute l'attention et tout l'amour qu'un être puisse espérer.

Aucun de mes mots ne saurait exprimer l'ampleur de ma reconnaissance. Mon amour pour vous est grand, et vous me donnez la joie de vivre.

Merci pour vos instructions, votre soutien, Que le tout puissant vous accorde une meilleure santé longue vie

Papa, maman.

Vos prières et vos conseils m'ont toujours accompagné et ont éclairé mon chemin.

À Mes frères Mjahed et Sid Ali

À mes enseignants dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et frères de cœur, veuillez croire à mon profond respect et ma grande amitié.

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce mémoire soit possible, je vous dis

Merci.

Remerciement

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 Mr. Aroun, et Mr Djazouli 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 Madame Sahraoui F, qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury.

Je remercie Mme Baba Aissa d'avoir eu l'amabilité d'accepter de faire partie du jury et de juger ce travail.

Je tiens à remercier tous le personnel de l'INPV de Mostaganem, leurs responsables Monsieur Bekhalfa Abdelhamid et madame fatiha pour leurs aides précieuses.

Merci Mr Kadous Mokrane. Pour vos encouragements permanants.

Je ne pourrais également oublier de remercier chère ami Labdaoui Zine Eddine.

Mes remerciements les plus sincères vont à ma grand famille Bouazza.

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

Table des matières

Dédicace.....	i
Remerciement	ii
Résumé.....	vii
Abstract.....	viii
ملخص.....	ix
Liste des tableaux.....	iv
Liste des figures	iii
Liste des abréviations.....	vi
Introduction générale.....	1

Partie bibliographique

Chapitre I : Monographie de La tomate *Lycopersicon esculentum* Miller

1	Origine.....	04
2	Importance économique.....	04
	2.1 Dans le monde.....	04
	2.2 En Algérie.....	04
	2.3 La production à Mostaganem.....	05
3	Description, classification de la tomate.....	05
	3.1 Description et classification.....	05
4	les exigences pédoclimatiques de la tomate.....	06
	4.1 La température.....	06
	4.2 La lumière.....	06
	4.3 Humidité.....	06
	4.4 Le vent.....	06
	4.5 L'eau.....	07
	4.6 Le sol, ph et la salinité.....	07
5	Les variétés de la tomate.....	07
	5.1 Nature du port.....	07
	5.1.1 Port déterminé	07
	5.1.2 Port non déterminé	08

5.2 Les variétés anciennes et les variétés hybrides.....	08
5.3 Les variétés précoces et les variétés tardives.....	08
6 Les maladies et les ravageurs de la tomate.....	08
6.1 Les maladies.....	08
6.1.1 Les bactérioses	08
6.1.2 Les maladies cryptogamiques ou mycoses	09
7.1.3 Les viroses	09
6.2 Les ravageurs.....	09
6.2.1 Les nématodes.....	09
6.2.2 Les acariens.....	09
6.2.3 Les insectes.....	10
6.2.3.1 Les pucerons.....	10
6.2.3.2 Les aleurodes.....	10
6.2.3.3 Les thrips.....	10
6.2.3.4 La mineuse de la tomate.....	10

Chapitre II: Données bibliographiques sur *Tuta absoluta*

1. Introduction.....	11
2. Position systématique.....	11
3. Distribution géographique.....	11
3.1. Dans le monde	11
3.2. En Algérie	12
4. Morphologie et Biologie	13
4.1 Morphologie.....	13
4.1.1 Adulte.....	13
4.1.2 Les œufs.....	13
4.1.3 Les larves	13
4.1.4 Nymphe.....	13
4.2 Biologie.....	15
5. Facteurs climatiques.....	15
6. Dégâts et symptômes.....	16
6.1 Sur feuilles	16
6.2 Sur tige	16
6.3 Sur fruits	17
7. Plantes hôtes.....	18

8. La sensibilité variétale.....	18
9. Les confusions possibles	18

Chapitre III: La lutte contre *Tuta absoluta*

1. Vois prophylactiques.....	19
1.1 Utilisation des plants indemnes.....	19
1.2 L'entretien culturel.....	19
1.3 L'utilisation de filet insecte-proof.....	20
2. Vois curatives.....	20
2.1 Le piégeage massif.....	20
2.2 Lutte biologie.....	20
2.3 Lutte chimique.....	20
3. La lutte intégrée.....	21

Partie expérimentale :

Chapitre I : Matériel et méthodes

1. Objectif	23
2. Présentation de la zone d'étude.....	23
2.1 Situation.....	23
2.2. Données climatiques.....	24
3. Matériel et méthodes.....	24
3.1. Matériel	24
3.1.1. Matériel biologique.....	24
3.1.1.1. Matériel végétal	24
3.1.1.2. Matériel animal	24
3.1.2. Matériel de piégeage et de dénombrement.....	25
3.1.2.1. Matériel de piégeage.....	25
3.1.2.2. Matériel de dénombrement	25
3.2. Méthodes	25
3.2.1. Entretien des cultures	25
3.2.2. Dispositif expérimental.....	26
3.2.3. Dénombrement.....	27
3.2.3.1. Au terrain : dénombrement des mâles	27

3.2.3.2. Au Laboratoire	27
• Méthode de dénombrement des infestations larvaire au laboratoire	27
• Estimation de la surface foliaire	27
3.2.4. Exploitation statistique	28
- Analyses de la variance (SYSTAT vers. 12, SPSS 2009).....	28

Chapitre II : Les résultats

Introduction.....	29
I. Etude des abondances de <i>Tuta absoluta</i> sur les deux variétés.....	29
1.1. Etudes des abondances globale du <i>Tuta absoluta</i>	29
1.2. Etude de la fluctuation temporelle des abondances globales de <i>T.asboluta</i> par étage foliaire :	
1.3. Etude comparée des abondances de <i>T.absoluta</i> sur les deux variétés	31
II. Relation surface foliaire et surface minée par variété	
II.1. Relation surface foliaire et surface minée par stade larvaire.....	32
II.2. Relation surfaces minées et stade larvaires.....	33
II.3. Etude comparée des surfaces minée par les stades larvaires de <i>Tuta absoluta</i>	33
III. Estimation des risques d'infestations de <i>T. absoluta</i> sur les deux variétés de	
tomate.....	35
III.1 Evaluation temporelle des risques d'attaque de <i>T. absoluta</i>	35
III.2Evaluation comparée des vols, des pontes et des infestations larvaires de	
<i>T.absoluta</i>	36

Chapitre III : Discussion.....37

Conclusion générale.....40

Références bibliographiques.....43

Annexes

Liste des Tableaux

Tableau 01 : Variation des températures mensuelles à Mostaganem depuis 2008 jusqu'à 2013.....	24
Tableau 02: Indice du risque en fonction des captures des adultes par semaine par les pièges à phéromone (Monserrat, 2009).....	27
Tableau n°3 : Test GLM appliqué à l'abondance de <i>T. absoluta</i> sur les deux variétés.....	31
Tableau n°4 : : Test GLM appliqué à la surface minée par les stades larvaires de <i>T. absoluta</i> sur les deux variétés.....	33
Tableau n°5 : Résultats du test ANOVA des surfaces minées en fonction du stade, variété et stade-variété.....	34

Matériels et méthodes

1. Objectif :

Notre étude a porté sur une espèce de *Gelechiidae*, *Tuta absoluta* communément appelée la mineuse de la tomate. Son objectif est d'estimer l'abondance globale larvaire par plant et étage foliaire, les risques d'infestation, ainsi que la détermination des surfaces minées par rapport aux surfaces foliaires.

2. Présentation de la zone d'étude :

2.1. Situation

Cette étude a été réalisée au sein d'une exploitation du douar Bourahla, distant de 3 Km, à l'Est de Hassi Mammèche (Mostaganem), située à une longitude de 0° 4' 0'' Est, une latitude de 35° 51' 0'' Nord et une altitude moyenne de 147 m.



Figure 9 : Photo satellitaire du site de Mazagran (Anonyme, 2013)

Ce site nous a été proposé par la direction de l'INPV (Institut National de la Protection des Végétaux) de la wilaya de Mostaganem. La parcelle expérimentale est composée de 17 serres de tomate, dont 12 serres de la variété Barbarina et 5 de la variété Tyrno, dont chacune est d'une longueur de 50 m, une largeur de 8 m et une hauteur de 3 m.

Un abri serre tunnel a été pris au hasard, pour chacune des deux variétés.

2.2. Données climatiques :

Les données climatiques de la région d'étude représentées par les températures mensuelles moyennes des six dernières années, depuis l'introduction de *T. absoluta* en Algérie, en 2008, reportées sur le tableau 1 suivant montrent que le mois le plus froid est janvier, alors que celui le plus chaud est août.

Tableau 1 : Variation des températures mensuelles à Mostaganem depuis 2008 jusqu'à 2013 (Anonyme,2013)

	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
2008	11,6	13,1	14,6	17,1	19,05	23,9	26,35	27,5	25,5	19,1	15,85	11,1
2009	12,25	12,3	15,95	17,8	24,35	27,2	29,5	27,75	25,1	18,9	18,75	14,75
2010	13,35	18,1	17,1	17,25	19,35	25,8	28,5	27,2	24,05	19	12,15	15,45
2011	10,95	10,5	12,95	19,7	21,55	23,5	25,85	28,05	23,55	19,45	16,7	11,45
2012	9,65	9,2	14,95	15,3	20,15	25,05	27,45	30,5	24,65	20,2	18,1	13,8
2013	11,5	11	14,55	16,15	16,95	20,45	23,8	26,3	-	-	-	-
Moy.	11,55	12,3	15,01	17,21	20,22	24,31	26,90	27,88	24,57	19,33	16,31	13,31

3. Matériel et méthodes :

3.1. Matériel :

3.1.1.. Matériel végétal :

Le travail expérimental a été réalisé sur deux variétés hybrides de tomate, la Barbarina et la Tyrno, conduites sous serre.

3.1.2. Matériel de piégeage et de dénombrement :

3.1.2.1. Matériel de piégeage :

L'objectif de piégeage est de détecter la présence du ravageur et d'évaluer pour chaque variété (Tyrno et Barbarina), le risque potentiel d'infestation, selon les normes préconisées par Monserrat (2009), reportées sur le tableau 2.

Matériel et méthode

Tableau 02: Indice du risque en fonction des captures des adultes par semaine par les pièges à phéromone (Monserrat, 2009).

Nombre de captures	Indication du risque
0	Pas de risque
1-3	Risque très faible
4-30	Risque moyen
31-100	Risque élevé
>100	Risque extrême

Les pièges utilisés durant notre expérimentation sont des cuvettes colorées remplies au 2/3 d'eau, au dessus desquelles sont suspendus des diffuseurs à phéromones sexuelles pour le piégeage des mâles de la mineuse de la tomate (Figure 10).



Figure 10 : Piège à eau avec capsule à phéromone (originale, 2013)

3.1.2.2. Matériel de dénombrement :

Nous avons également utilisé durant notre l'expérimentation, une paire de ciseaux pour couper les folioles de tomate échantillonnées, des sachets en plastique pour la conservation des échantillons, une loupe binoculaire pour la reconnaissance des différents stades biologiques et un microscope optique afin de déterminer les surfaces foliaires et

minées. Nous avons utilisé aussi des pinces et des aiguilles entomologiques pour extraire les larves des galeries.

3.2. Méthodes :

3.2.1. Entretien des cultures :

Les plants de tomate ont été obtenus à partir d'un semis réalisé dans des alvéoles contenant de la tourbe.

Les travaux culturaux avant la mise en place des cultures ont consistés en un labour et le nettoyage des parois des serres.

Le repiquage des plants réalisé le 30/11/2012 avec un espacement de 70 cm entre les plants et 80 cm entre les rangs, a été suivi par les opérations d'entretien suivantes :

- L'irrigation a lieu une fois à deux fois par semaine en fonctions des besoins,
- fertigation hebdomadaire :
 - Sortie 5 : Codamin 150 pour la nouaison.
 - Sortie 6 : toujours avec Codamin.
 - Sortie 8 : ALGASMAR (engrais bioactif d'origine végétale 1 L).
 - Sortie 9 : Organo 25 (engrais organique liquide).
- Trois traitements d'insecticides ont été appliqués :
 - Le premier au Traceur, dont la matière active Spinosad
 - Le deuxième au Medamec 1,8 EC, dont la matière active est Abamectine
 - Le troisième au Traceur.

3.2.2. Dispositif expérimental :

Un prélèvement des feuilles a été effectué chaque semaine dans chaque serre. Notre échantillonnage est de type aléatoire en diagonale. Quatre vingt dix folioles sont prélevées de chaque variété, à raison de 30 folioles par étage foliaire (Fig.11).

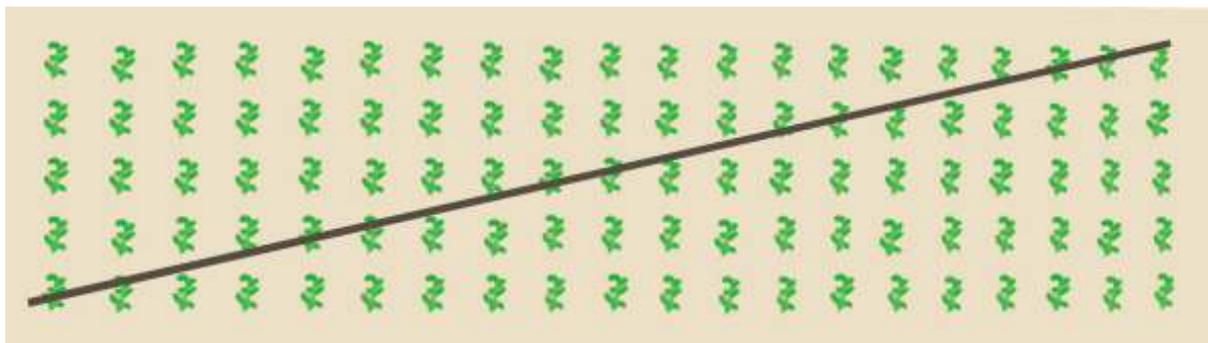


Figure 11: dispositif expérimental de type aléatoire en diagonale.

3.2.3. Dénombrement :

3.2.3.1. Au terrain : dénombrement des mâles :

Le dénombrement des mâles piégés dans le cadre du monitoring hebdomadaire a été effectué du 24/03/2013 au 19/05 /2013.

Le prélèvement des mâles capturés est effectué une fois par semaine, afin de suivre l'évolution des populations de *Tuta absoluta*. Les individus capturés sont comptabilisés et retirés pour éviter d'être recomptés au prochain relevé. Les capsules de phéromones sont remplacées au bout de 5 à 6 semaines.

3.2.3.2. Au Laboratoire :

- **Méthode de dénombrement des infestations larvaire au laboratoire :**

Chaque feuille est minutieusement examinée sous une loupe binoculaire afin de noter les effectifs en œufs pour chacune des deux faces foliaires, les mines vides, mines occupées par les larves, ainsi que l'identification des stades larvaires et nymphes de la mineuse de la tomate.

- **Estimation de la surface foliaire :**

Nous avons déterminé la surface foliaire et minée, en utilisant le Logiciel " Photoshop CS6 ", qui nécessite au préalable la méthodologie suivante :

1. disposer une foliole sur une feuille millimétrée.
2. prendre des photos de chaque foliole minée.
3. grâce au principe du logiciel, nous faisons ressortir grâce à un curseur les bordures de la surface de la foliole, de la mine et d'un cm² de la feuille millimétrée et de calculer leurs nombres de pixels. A partir de ces données, nous arrivons à déterminer la surface de la foliole et de la mine.

3.2.4. Exploitation statistique :

Nous avons traité les données de l'abondance des populations, et les infestations foliaires de *Tuta absoluta*, et le nombre des captures des mâles adultes avec le Logiciel Excel pour avoir les différentes courbes.

- Analyses de la variance (SYSTAT vers. 12, SPSS 2009) :

Lorsque le problème consiste à savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (date, formes biologiques, l'abondance et taux d'infestation), nous avons eu recours à une analyse de variance (ANOVA pour Analysis Of

Matériel et méthode

Variance) qui permet de vérifier la signification de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités, dans les conditions paramétriques si la distribution de la variable quantitative est normale. Le seuil critique adopté pour les différents tests d'analyse de la variance est de 5%. Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.).

Chapitre 3 :Discussion

Discussion:

I. Etude des abondances de *Tuta absoluta* sur les deux variétés:

Les résultats obtenus montrent d'une manière générale que la mineuse *Tuta absoluta* est présente durant toute la période de la culture de tomate

Les abondances globales de *Tuta absoluta*, sur les deux variétés quasiment sont identiques pendant la 4, 5 et 6 ème semaine de l'étude. Nous remarquons qu'elles augmentent pour atteindre son maximum chez la variété Tyrno sur les plants âgés, en fin de cycle végétatif, malgré les différentes mesures préventives comme l'élimination des bourgeons axillaires et les différents traitements phytosanitaires. Ces données vérifient les résultats des travaux réalisés par Leite et al., en 2004, qui signalent que les infestations sont toujours plus importantes en fin de croissance qu'au début de la croissance, mais il nous semble qu'ils varient également en fonction des variétés et de leur sensibilité. En effet, nous remarquons que les niveaux d'infestation en fin de cycle de la variété Tyrno sont supérieurs par rapport à ceux des jeunes plants en début de phase végétative. Les différentes opérations pré-culture, comme le travail du sol et cultural comme l'ébourgeonnage et les différents traitements phytosanitaires ont permis l'élimination respectivement d'un certain stock de contamination en œufs, larves et chrysalides. En même temps, il aurait été intéressant et surtout rentable d'éliminer et de brûler les restes du feuillage. Ces interventions auraient pu diminuer le niveau d'infestation de la culture, réduire la fréquence des applications des pesticides et diminuer les coûts de production.

II. Etude des abondances de *Tuta absoluta* sur les deux variétés par étage foliaire :

Les résultats montrent que les étages foliaires exercent un effet très marqué sur la variation des abondances des formes biologiques de *T. absoluta*. Il est important d'indiquer que les abondances globales même si elles sont en faveur de la variété Tyrno en termes d'individus, elles présentent d'une manière générale la même fluctuation temporelle avant toute application phytosanitaire. Au niveau du deuxième et troisième étage foliaire, nous signalons l'existence d'une similitude très marquée en termes de pics d'abondance chez les deux variétés, avec un maximum en effectif de *T. absoluta* sur la variété Tyrno. Nous signalons aussi que les apports phytosanitaires n'ont pas provoqué une perturbation incontestable sur la capacité de reprise cénotique des formes biologiques de la mineuse de la tomate.

Les résultats obtenus dans notre essai montrent que *T. absoluta* infeste les deux variétés durant toute la période et par tous les stades, mais la variété Tyrno est plus attaquée que la variété Barbarina. Ce qui pourrait être expliqué par l'existence de la résistance variétale.

Chapitre 3 :Discussion

La rareté des chrysalides dans les échantillons peut être justifiée par le fait que la larve quitte généralement la plante à la fin du 4^{ème} stade pour aller se nymphoser dans le sol (Juan, 2005 ; Urbaneja *et al.*, 2007 ; Silva, 2008).

En général, nous constatons que les deux variétés étudiées présentent de faibles taux d'infestation qui sont dus aux traitements phytosanitaires et à l'entretien cultural.

III. Relation surfaces minées et stade larvaires:

Les résultats montrent également que la consommation du stade L₁ en termes de surface foliaire est significativement moins importante que celle consommée par le stade L₂, et que la consommation du stade L₂ moins importante que celle consommée par le stade L₃. Alors qu'il n'existe pas une différence significative entre variété. Ceci peut être expliqué par une majoration de la voracité avec la croissance larvaire.

IV. Estimation des risques d'infestations de *T. absoluta* sur les deux variétés de tomate :

Les niveaux de risque d'infestation relevés par le piégeage des mâles montrent qu'ils sont plus importants durant tout le cycle végétatif de la culture sur la variété Barbarina que sur la variété Tyrno. En effet, ce modèle de sélection de la plante hôte semble être lié en particulier aux événements comportementaux qui mènent, soit à la prise de nourriture soit au dépôt de ponte qui a lieu sur la surface des feuilles. En effet, Nicole (2000) montre que lorsque l'insecte se déplace sur la surface de la feuille, il se trouve en contact avec un grand nombre de stimuli, d'ordre visuel, tactile, olfactif et gustatif. En ce qui concerne les stimuli gustatifs, ils sont essentiellement d'ordre biochimique. Ainsi, les métabolites primaires et secondaires provenant des tissus de la plante, plus ou moins imbriquées dans les cires font que leur détection par l'insecte va dépendre de son comportement, des parties de son corps (pattes, pièces buccales, ovipositeur) en contact avec la surface foliaire, et des sensilles gustatives concernées dans la reconnaissance du site. Ainsi, il semblerait que cette différence de niveau de vol et d'infestation sur la variété Barbarina peut s'expliquer par l'importance des stimuli gustatifs, qui sont des métabolites primaires et secondaires plus abondants en début de cycle végétatif sur la Barbarina que sur la Tyrno. Par contre, en fin de cycle végétatif de la culture, les niveaux de risque d'infestation ont tendance à s'inverser. Les risques d'infestation deviennent extrêmes sur la variété Tyrno alors qu'ils sont élevés sur la Barbarina. Cette

Chapitre 3 :Discussion

tendance semble induite en particulier aux différentes interventions culturales, phytosanitaires à base de traitements insecticides et d'entretien cultural, comme les opérations d'effeuillage et de binage qui sont responsables de la diminution des populations en œufs, larves et chrysalides au niveau des plants et en chrysalides au niveau du sol.

Enfin les mesures prophylactiques à prendre pendant tout le cycle végétatif vont permettre de réduire considérablement et de façon efficace les niveaux d'infestation de *Tuta absoluta* et par voie de conséquences de réduire les différentes lutttes recommandées.

Ce thème nous a permis de mieux connaitre cet insecte ravageur qui limite trop la culture de la tomate à travers notre pays et même les autres pays producteurs.

Aussi nous avons remarqué que certaines variétés semblent avoir développé une certaine résistance à ce ravageur surtout à certains stade et étage foliaire. Cet axe pourrait servir de thème de recherche en amélioration végétale.

Tuta absoluta est maintenant un ravageur spécifique à la tomate. Il faudrait approfondir nos investigations pour chercher d'autres plantes hôtes afin de connaitre mieux son champ d'action et d'étudier les possibilités de rupture de sa chaîne alimentaire voire de son cycle.

Enfin cet insecte apparemment existait depuis longtemps. L'abus de l'utilisation d'insecticides de façon irraisonnée a rompu la chaîne trophique et a laissé le champ libre à sa résurgence. Généralement lorsqu'il y a une recrudescence attaque d'un insecte de ce type, des parasitoïdes spécifiques suivent. Les applications non réglementées et déraisonnées d'insecticides éradiquent ces parasitoïdes et les conséquences servent à des thèmes d'études.

Résultats

Introduction :

Les études de l'abondance des populations ont pour but de décrire et d'expliquer les variations d'abondance des espèces dans le temps et dans l'espace. Il est indispensable de rechercher d'une part les facteurs responsables des variations du nombre d'individus, et d'autre part, les facteurs de régulation qui contribuent à maintenir la population à une densité moyenne (DAJOZ, 1985).

I. Etude des abondances de *Tuta absoluta* sur les deux variétés:

1.1. Etudes des abondances globale des stades larvaires de *Tuta absoluta* :

Les courbes de la figure 12 de l'évolution de l'abondance globale de *Tuta absoluta* sur les deux variétés de tomate « Tyrno et Barbarina » montrent l'existence d'une très proche similitude dans la fluctuation globale des abondances des différentes formes biologiques. La superposition des abondances globales de *T. absoluta* sur les deux variétés dénote l'importante croissance en fin de cycle par rapport au début de cycle.

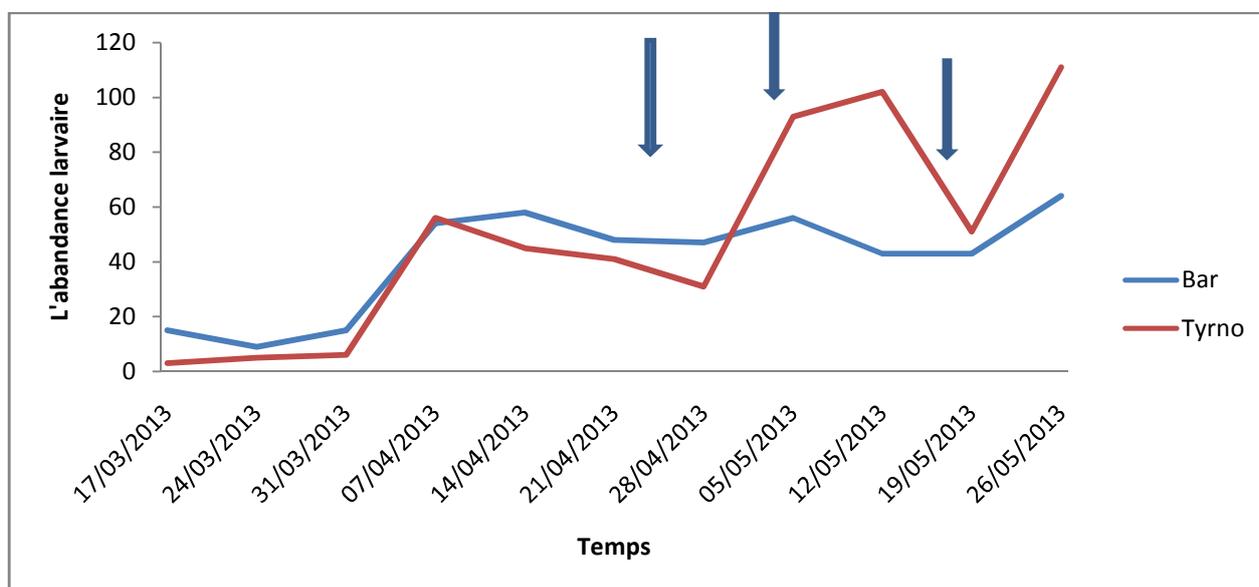


Figure 12: Abondances globales de *Tuta absoluta* sur les deux variétés Tyrno et barbarina .

Chapitre 2: Résultats

1.2. Etude de la fluctuation temporelle des abondances globales des stades larvaires de *T. absoluta* par étage foliaire :

Nous constatons que les étages foliaires exercent un effet très marqué sur la fluctuation des abondances des formes biologiques de *T. absoluta* (Fig.13.14.et 15). Il est important d'indiquer que les abondances globales mêmes si elles sont en faveur de la variété Tyrno en termes d'individus, elles présentent d'une manière générale la même fluctuation temporelle avant toute application insecticide.

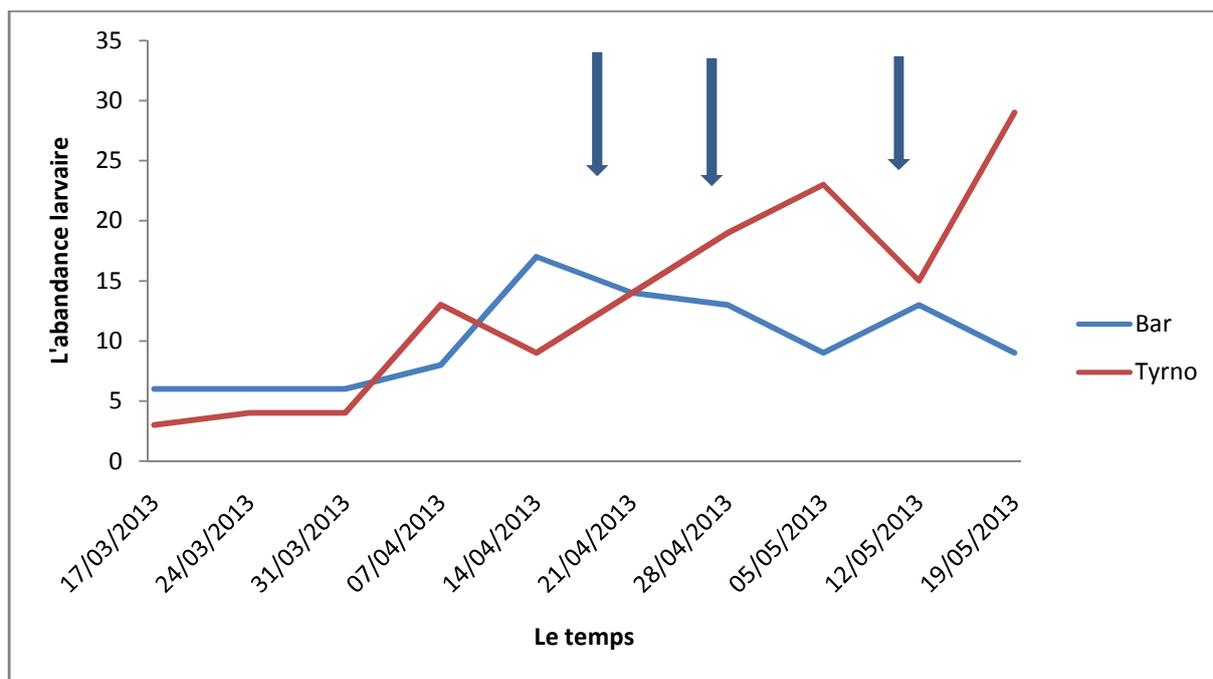
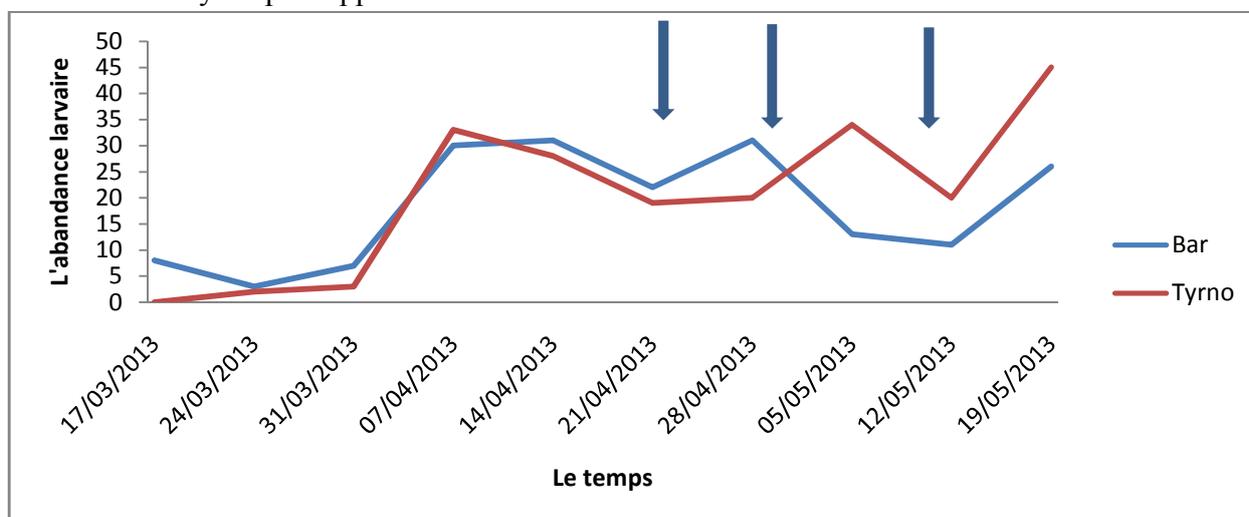


Figure 13 : Abondance globale de *Tuta absoluta* sur le premier étage foliaire des deux variétés

L'abondance de *Tuta absoluta* au niveau du premier étage foliaire (Fig. 13) est très importante sur la variété Tyrno par rapport à celle de la variété Barbarina.



Chapitre 2: Résultats

Figure 14 : Abondance globale de *Tuta absoluta* sur le deuxième étage foliaire des deux variétés

Les pics d'abondance nous signalent l'existence d'une similitude très marquée au niveau du deuxième étage foliaire (Fig.14 et Fig.15), chez les deux variétés, avec une suprématie en effectifs de *T. absoluta* sur la variété Tyrno. Les apports phytosanitaires n'ont pas un effet important sur la reprise des abondances de *Tuta absoluta*.

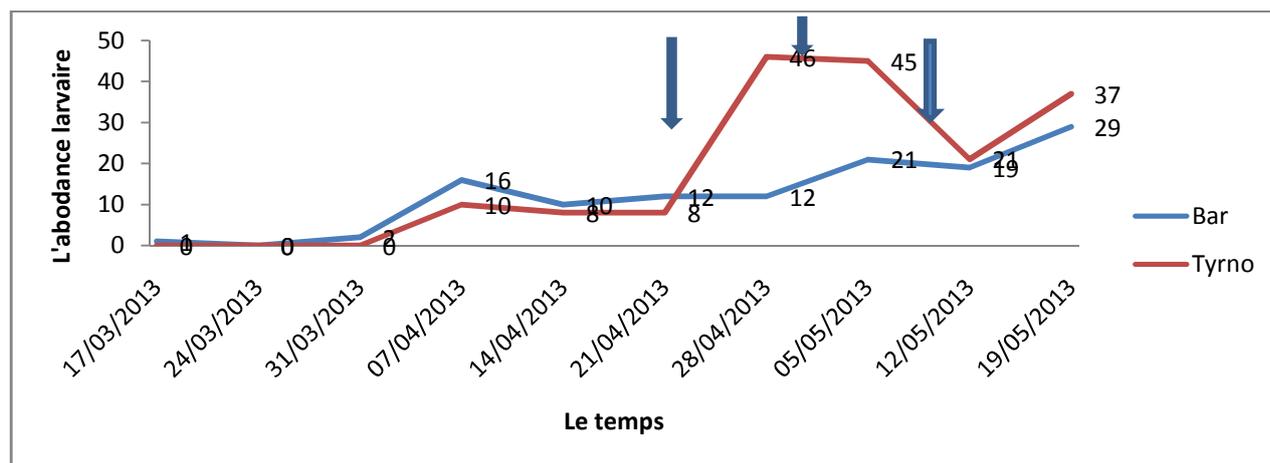


Figure 15: Abondance globale de *Tuta absoluta* sur le troisième étage foliaire des deux variétés

Les abondances globales sur la variété Barbarina au niveau du troisième étage augmente avec le temps jusqu'elles atteignent au maximum de 29 larves le 19 Mai, par contre la deuxième variété (Tyrno) nous avons enregistré 37 larves.

1.3. Etude comparée des abondances de *T. absoluta* sur les deux variétés

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 (Variété Tyrno et variété Barbarina). 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 3.

Tableau n°3 : Test GLM appliqué à l'abondance de *Tuta absoluta* sur les deux variétés

facteurs	Somme des écarts	DDL	Moyenne des Ecarts	F-ratio	Probabilité
Période	757.613	9	84.179	8.271	0.000
Stade	581.380	4	145.345	14.280	0.000
Variété	130.680	1	130.680	12.839	0.000
Etage	80.180	2	40.090	3.939	0.021
Var. Intra	2880.427	283	10.178		

Probabilité significative à 5 %.

Chapitre 2: Résultats

La variation temporelle de l'abondance globale des populations de *T. absoluta* par stade biologique (Œufs et larves), période, variété et étage foliaire variétale présente des différences significatives avec des valeurs de probabilité associée très faible (tableau 3).

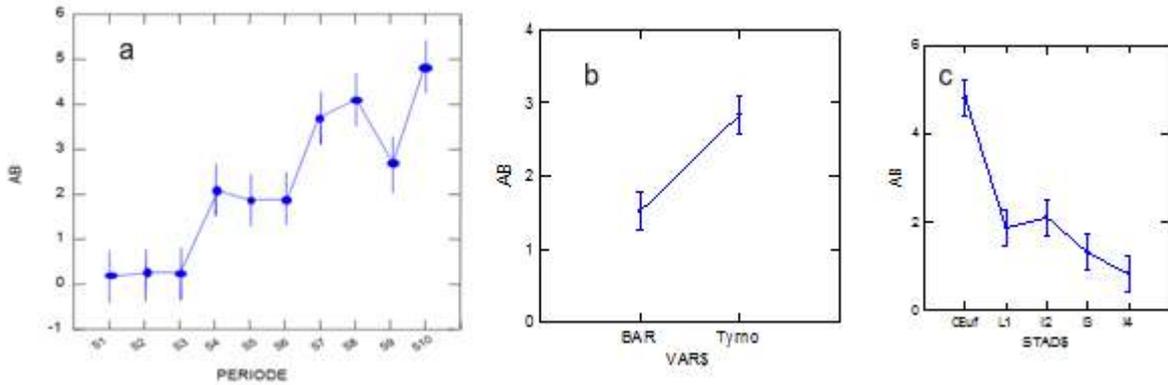


Figure 16: Effet comparée des abondances de *Tuta absoluta* sur les deux variétés

AB: Abondance

Les résultats de l'analyse statistique reportés graphiquement sur la figure 16a, b et c, montrent que l'abondance globale de *Tuta absoluta* plus importante en fin de cycle, est plus importante sur la variété Tyro que sur la Babarina et que les œufs constituent le stade le plus représenté par rapport aux stades larvaires L₁-L₂ et L₃-L₄.

II. Relation surface foliaire et surface minée par variété

II.1. Relation surface foliaire et surface minée par stade larvaire

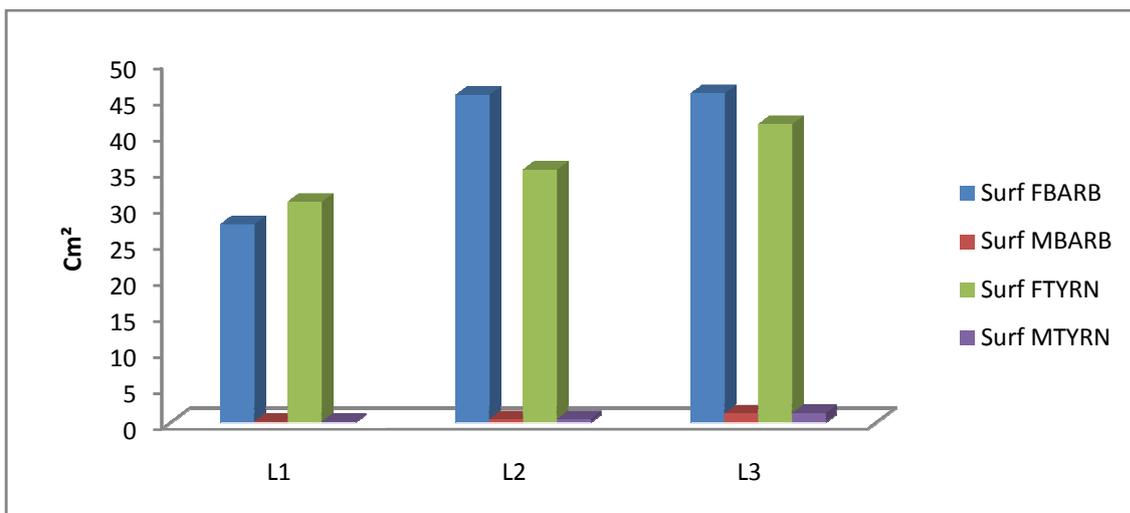


Figure 17: Comparaison entre les surfaces minées par rapport aux surfaces foliaires des deux variétés et pour chaque stade

Chapitre 2: Résultats

Les surfaces moyennes minées par stade larvaire (Fig.17) sont très faibles par rapport aux surfaces moyennes foliaires des deux variétés, dont la croissance est plus importante chez la Barbarina que la Tyrno.

II.2. Relation surface minée et stade larvaire:

Les résultats graphiques de la figure 18 font ressortir que la surface minée par les larves présente une similitude selon les variétés, mais qu'elle augmente avec la croissance larvaire. Ainsi, les larves L₁ (0 cm² - 0.19 cm²) occasionnent le moins de mines que les L₂, (0.19 cm² - 0.77 cm²) dont la voracité est deux fois inférieure à celle des L₃ (0.77 cm² - 1.70 cm²).

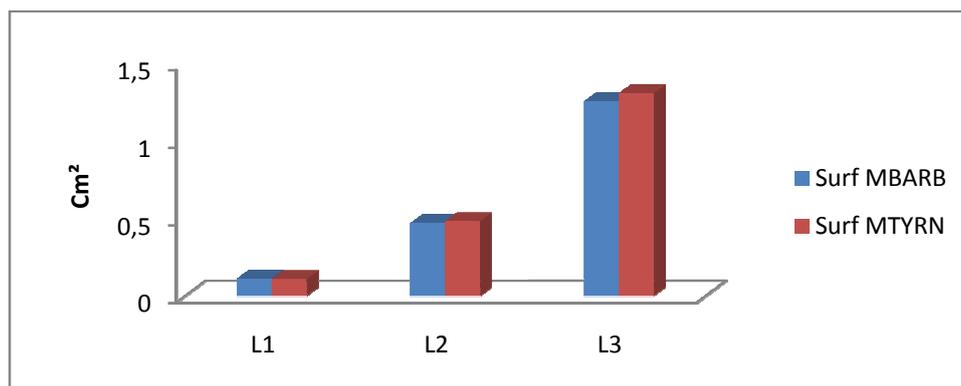


Figure18: Comparaison entre les surfaces minées des deux variétés et pour chaque stade de développement de *Tuta absoluta*.

Le premier stade consomme une surface moyenne de 0.122 cm² chez la variété Barbarina, et 0.109 cm² chez la variété Tyrno. Le deuxième stade consomme une surface de 0.469 cm² chez la variété Barbarina et 0.481 cm² chez la variété Tyrno, alors que le troisième stade consomme une surface de 1.253 cm² chez la variété Barbarina et une surface de 1.304 cm² chez la variété Tyrno.

II.3. Etude comparée des surfaces minées par les stades larvaires de *Tuta absoluta*:

Les valeurs obtenues par le test GLM reportées sur le tableau 4 montrent la présence d'une différence significative des surfaces minées par les stades larvaires ($p=0,000$). Ainsi, la consommation presque similaire chez les L₂ et L₃ et largement plus importante que celle des L₁ (fig. 19b).

Tableau n°4 : Test GLM appliqué à la surface minée par les stades larvaires de *T. absoluta* sur les deux variétés

facteurs	Somme des écarts	DDL	Moyenne des Ecarts	F-ratio	Probabilité
Stade	8472.808	2	4236.404	9.419	0.000
Variété	1391.063	1	1391.063	3.093	0.080
Erreur	124137.477	276	449.773		

Probabilité significative à 5 %.

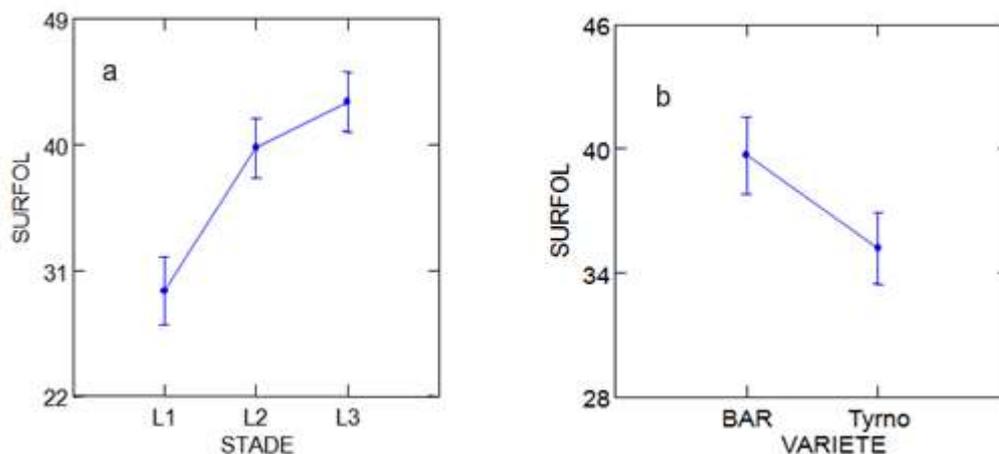


Figure 19: Evolution des surfaces foliaires sous l'effet des stades larvaires (a) et sous l'effet variétal (b)

II.3.1. L'effet des stades larvaires et les variétés sur la surface minée (Test Anova) :

On remarque que la surface minée par le premier et le troisième stade larvaire est faible par rapport à la surface minée par le deuxième stade (fig.20).

On remarque que les folioles de la plante de tomate de la variété Tyrno sont les plus attaquées et beaucoup plus minées par les larves du *Tuta absoluta* que la variété Barbarina (Fig.20).

Tableau n°5 : Résultats du test ANOVA des surfaces minées en fonction du stade, variété et stade-variété.

facteurs	Somme des écarts	DDL	Moyenne des Ecarts	F-ratio	Probabilité
Stade	741.903	2	370.952	0.411	0.664
Variété	958.805	1	958.805	1.062	0.304
Stade - variété	5120.685	2	2560.343	2.835	0.060
Erreur	247424.787	274	903.10		

Probabilité significative à 5 %.

Les résultats de l'analyse de la variance (Tableau n°5) obtenus selon le test ANOVA montrent que ces facteurs ne présentent pas de différence significative.

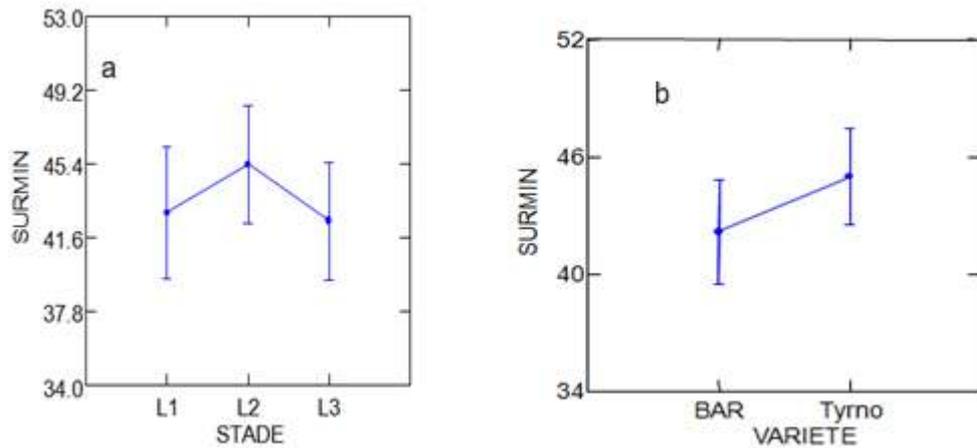


Figure 20 : Evolution des surfaces foliaires minées sous l'effet des stades larvaires (a) et sous l'effet variétal (b)

III. Estimation des risques d'infestations de *T. absoluta* sur les deux variétés de tomate.

III.1 Evaluation temporelle des risques d'attaque de *T. absoluta* :

Les résultats de la figure 21 affichent le risque potentiel d'infestation des adultes de *T. absoluta* sous serre. La méthode préconisée par Monserrat en 2009 a été adoptée pour mettre en évidence les périodes à risque. Ces résultats montrent l'existence d'un risque élevé d'infestation durant presque tout le cycle de végétation des deux variétés, à l'exception de deux périodes S4 et S6, durant lesquelles les risques d'infestation sont faibles sur la variété tyrno.

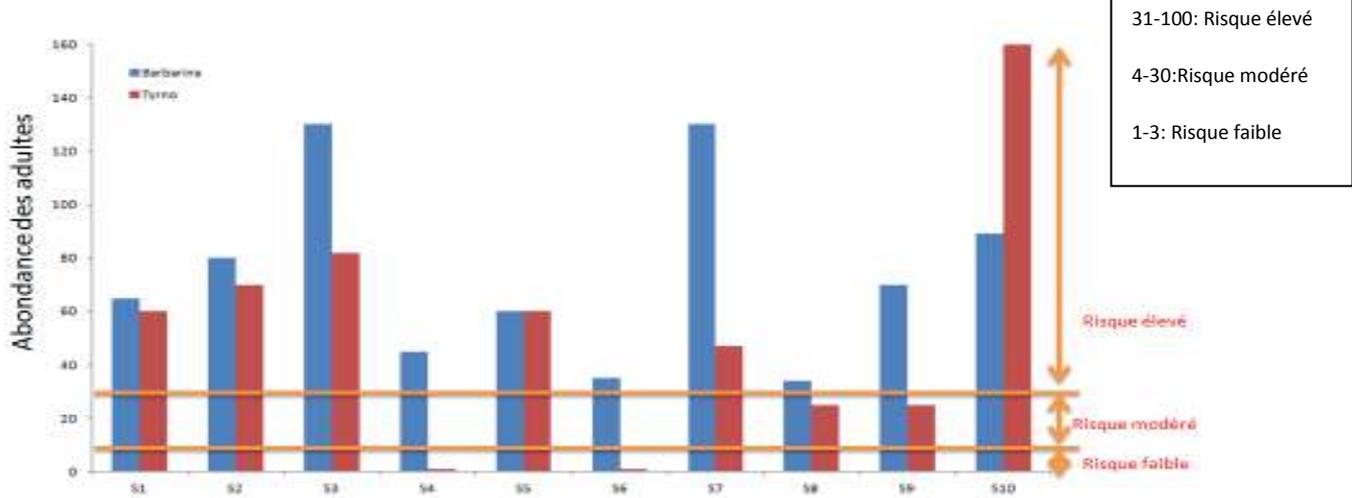


Figure 21: Niveau de risque d'infestation par les adultes de *Tuta absoluta* sur les deux variétés sous abri-serre

III.2. Evaluation comparée des vols, des pontes et des infestations larvaires de *T. absoluta*

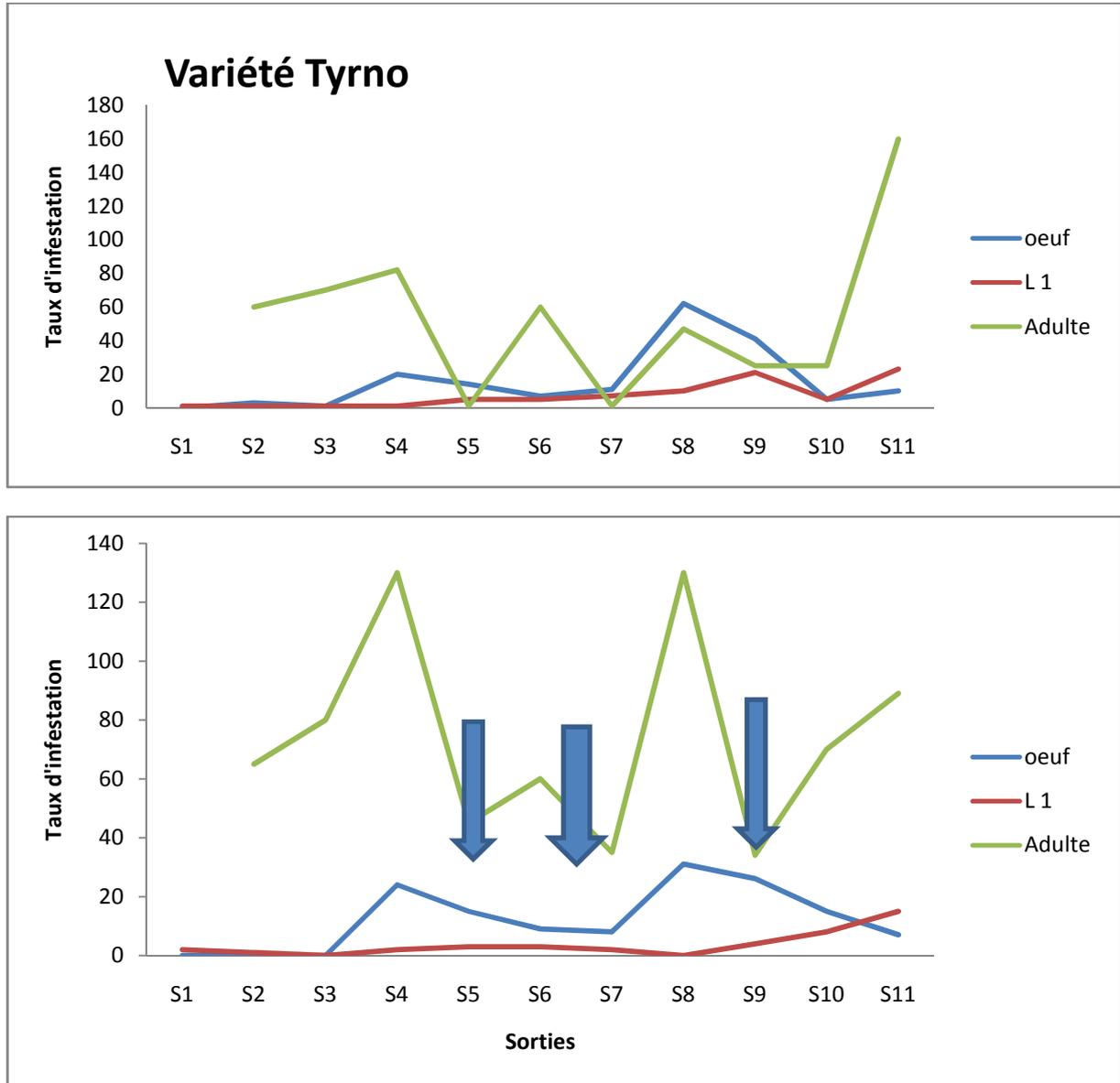


Figure 22 : Taux d'infestation des différentes formes biologiques de *Tuta absoluta* sur les deux variétés

La figure 22, explique la relation entre le nombre des mâles, les œufs et le premier stade larvaire. On remarque pour les deux variétés, on fonction du temps que le pic des adultes apparaît en premier suivit par la ponte des œufs et enfin par l'apparition du premier stade larvaire.

Introduction général

Introduction générale

La tomate occupe une place très importante dans l'agriculture mondiale. Elle est cultivée dans le monde entier même dans les régions froides grâce à la culture sous abri. Elle présente de bonnes perspectives économiques, la superficie cultivée s'agrandit de jour en jour avec des productions étalées sur une longue période de l'année, couvrant le marché intérieur et extérieur.

En Algérie, la culture est considérée comme la deuxième culture légumière juste après la pomme de terre, vue l'importante place qu'elle occupe, ainsi qu'aux rendements et productions qu'elle enregistre.

La culture de la tomate sous abris et de plein champ subit depuis l'année 2008 des dégâts considérables à travers toutes les régions maraîchères d'Algérie en particulier, dans la wilaya de Mostaganem. Il s'agit d'un micro-lépidoptère, *Tuta absoluta* Meyrick, (1917) connue sous le nom de la mineuse de la tomate. Les dégâts provoqués par tous les stades larvaires touchent toutes les parties de la plante (Amazouz, 2008).

Vu les méfaits qu'occasionne ce ravageur en Algérie sur des productions entières de tomate, aussi bien en plein champ que sous serre, nous avons voulu suivre l'évolution des abondances de *Tuta absoluta* sur deux variétés différentes de tomate dans la région de la wilaya de Mostaganem.

Le but de cette présente étude serait d'estimer l'abondance globale larvaire par plant et étage foliaire, les risques d'infestation, ainsi que la détermination des surfaces minées par rapport aux surfaces foliaires.

المخلص

المساهمة في الدراسة البيوايكولوجية لحفارة الطماطم *Tuta absoluta* على نوعين من الطماطم تيرنو وبربرينا في ولاية مستغانم.

سمح هذا الموضوع لنا أن نعرف أفضل هذه الآفة التي أثرت كثيرا على زراعة الطماطم في جميع أنحاء البلاد والدول المنتجة الأخرى.

وكان الهدف من دراستنا لتقدير وفرة الشاملة اليرقات في النبات ، خطر الإصابة، وتحديد مساحة الحفر على سطوح الأوراق على اثنين من أصناف الطماطم بربرينا و تيرنو.

أنجزت الدراسة في مزرعة بدوار بورحلة، بلدية حاسي ماماش، معروضة من طرف مؤسسة حماية النباتات لولاية مستغانم.

لاحظنا أنه يوجد مقاومة من طرف بعض أنواع الطماطم لهذه الحشرة في بعض المراحل وأطباق. هذا المحور يمكن أن يكون موضوعا للأبحاث في مجال تطوير النباتات. مستويات الخطر مأخوذة من فخ الذكور يبين وجود خطر أكبر عند النوع بربرينا. أيضا الطور اليرقي الأول يستهلك أقل مساحة ورقية من الطور الثاني الذي بدوره يستهلك أقل من الطور الثالث.

الكلمات المفتاحية: المعالجة، المساحة الورقية، طماطم، *Tuta absoluta*

Résumé

Contribution à l'étude écobiologique de *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (*Lepidoptera : Gelechiidae*) sur deux variétés de tomates "Tyrno et Barbarina" au niveau de la wilaya de Mostaganem

L'objectif de notre étude est d'estimer l'abondance globale larvaire de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* par plant et étage foliaire, les risques d'infestation, ainsi que la détermination des surfaces minées par rapport aux surfaces foliaires sur deux variétés de tomate, Tyrno et Barbarina.

Nous avons enregistré une abondance globale importante des larves de *Tuta absoluta* en faveur de la variété Tyrno par rapport à celle de la variété Barbarina en fonction des étages foliaires, les folioles de la variété Tyrno sont les plus attaquées et beaucoup plus minées par les larves du *Tuta absoluta* que la variété Barbarina. Les deux variétés ont montré, on fonction du temps des niveaux de risque d'infestation importantes durant tout le cycle végétatif.

Mots clés : Abondance, surface foliaire, tomate, *Tuta absoluta*.

Abstract

Contribution to the study ecobiological *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae) on two varieties of tomatoes " Tyrno and Barbarina" in the province of Mostaganem

The aim of our study was to estimate the overall abundance of larval tomato leafminer *Tuta absoluta* per plant and leaf stage, the risk of infestation, and the determination of surface mined compared to leaf surfaces on two varieties tomato Tyrno and Barbarina.

We recorded a significant overall abundance of larvae of *Tuta absoluta* in favor of Tyrno variety compared to the Barbarina variety depending on leaf levels, the leaflets of the Tyrno variety are attacked more and more undermined by the larvae *Tuta absoluta* as Barbarina variety. The two varieties have shown, one function of time risk levels significant infestation throughout the growing cycle.

Keywords: Abundance, leaf area, tomato, *Tuta absoluta*.

Présentation de la tomate

1. Origine :

La tomate est originaire des Andes. Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe en 1544. Ensuite, sa culture s'est propagée en Asie du sud et de l'est, en Afrique et en Moyen Orient (Shankara *et al.*, 2005).

En 1905, la tomate est introduite en Algérie par les espagnols dans la région ouest « Oran » (Rey et Costes 1965).

2. Importance économique:

2.1. Dans le monde :

Selon Anonyme(2012), il y a plus de 170 pays dans le monde qui cultivent la tomate (figure 01)

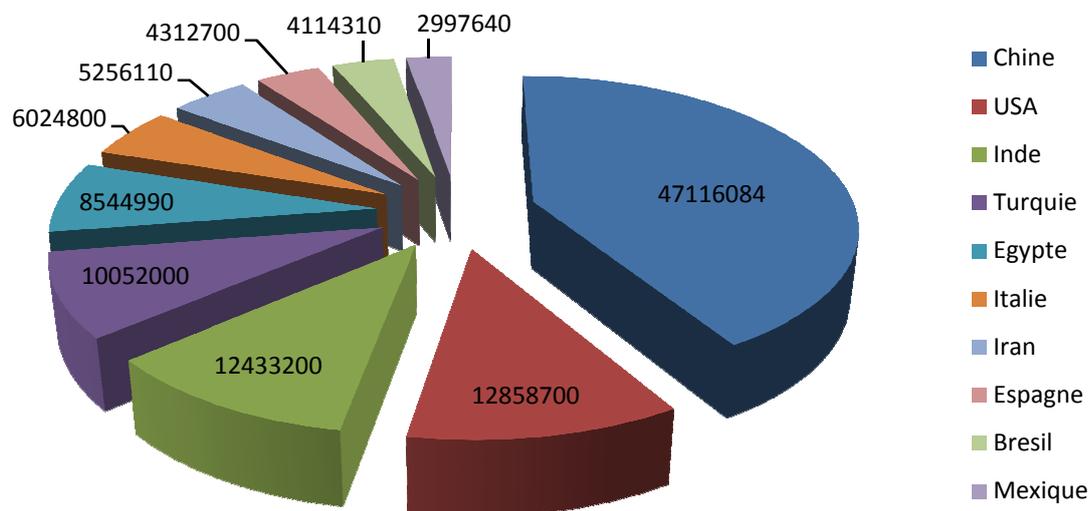


Figure 1: Production des principaux pays de la tomate en tonnes (2011)

(Anonyme, 2012)

Les deux premiers pays producteurs mondiaux sont la Chine avec 47116084 tonnes suivie des États-Unis avec 12858700 tonnes (fig. 1). L'Inde occupe le troisième rang mondial avec 12433200 tonnes de tomates produites chaque année. Tandis que l'Égypte occupe la première place en Afrique et la quatrième place mondiale (Anonyme, 2012).

2.2. En Algérie :

La consommation des légumes frais a beaucoup augmenté en Algérie à la suite de l'essor démographique et à la relative amélioration du niveau de vie.

La tomate est le second produit maraîcher de par la place qu'elle occupe dans les habitudes alimentaires des algériens (Bacci, 1995 in Ghelamallah, 2008).

En consultant les données statistiques de l'annexe 2, nous constatons que la production de tomate en Algérie a évolué différemment d'une année à l'autre. En effet, la production la plus importante a été enregistrée pendant les années 2004 et 2005 avec un tonnage respectif de 1 092 273 et 1 023 445. Par contre, cette production a montré une baisse très importante durant les années 2009 et 2010. Ceci pourrait être en relation direct avec les superficies consacrées à cette culture par les agriculteurs, qui a également baissé avec l'apparition du ravageur *Tuta absoluta* en 2008 (Anonyme, 2010).

2.3. Production de la wilaya de Mostaganem :

La région de Mostaganem a une vocation agricole où les cultures maraîchères solanacées occupent des superficies non négligeables. La culture de tomate en 2012 a occupé une superficie de 2512 ha avec une production de 779695qx (D.S.A, 2013).

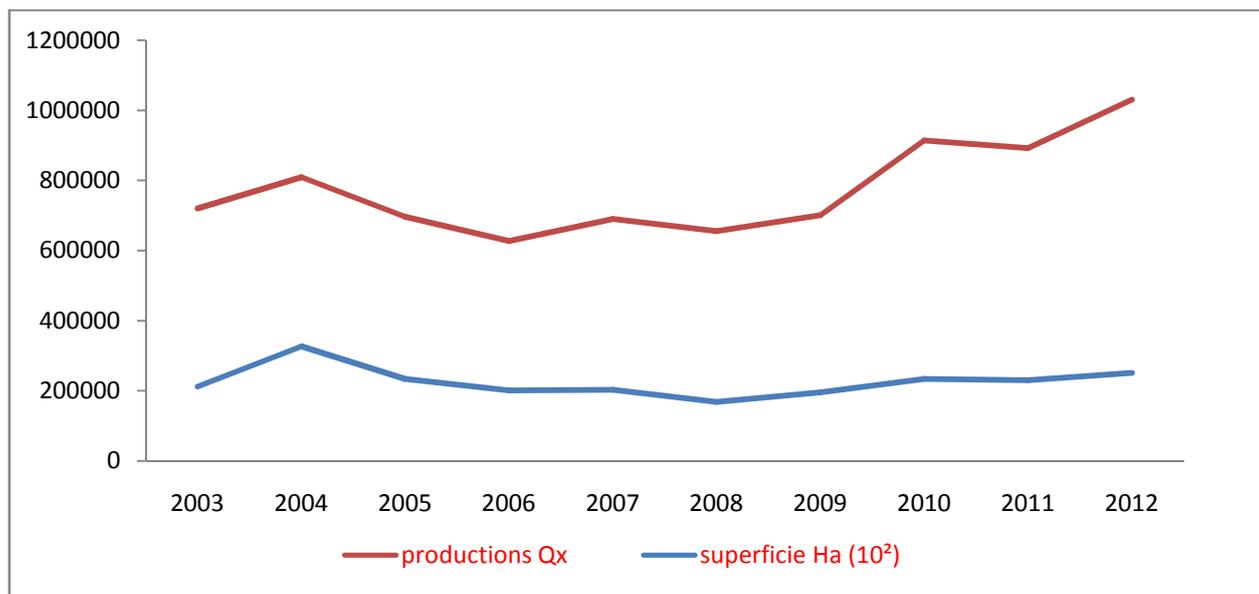


Figure 2 : Superficies et productions de la tomate maraichère dans la région de Mostaganem de 2003 à 2012 (Anonyme, 2013)

3. Description et classification de la tomate :

La tomate, *Lycopersicon esculentum*, est une plante annuelle qui se cultive pour son fruit comestible (Papadopoulos, 1991 et Benton, 1999).

La classification de tomate se base essentiellement sur le type de croissance, la nature génétique, la forme et la grosseur des fruits, le nombre moyen de loges par fruits, la résistance aux maladies et la qualité commerciale et industrielle de la variété (Kolev, 1976).

La taxonomie de la tomate a été représentée comme suite par Benton (1999) :

Embranchement : *Authophyta*

Classe : *Dicotyledon*

Ordre : *Solaneae*

Famille : *Solanaceae*

Genre : *Lycopersicon*

Espèce : *Lycopersicon esculentum* Miller (1754)

4. Les exigences pédoclimatiques:

4.1. La température:

La majorité des variétés exigent une température optimale comprise entre 18 et 26°C (Messiaen *et al.*, 1993 et Beton, 1999).

Un écart de température de 10°C entre le jour et la nuit favorise le développement de la culture. Cependant, si des périodes de froid ou de chaleur intense durent tout au long de la floraison, la production est alors altérée à cause de la diminution de pollen (Shankara *et al.*, 2005).

4.2. La lumière :

La tomate est une plante à jour long. Elle peut fleurir avec des jours de durée inférieure à 12 heures, mais la floraison est moins importante et la production du pollen est difficile.

Un éclairage insuffisant provoque un étiolement des plantes, une perte de précocité et une baisse de rendement (Rey, 1965).

4.3. Humidité :

L'humidité de l'air est un facteur important qui conditionne le bon développement de la culture de tomate. Une humidité de 60 à 65% convient à tous les stades de développement (Laumonier, 1979).

L'équilibre de l'humidité de l'air et du sol est important à maintenir surtout dans les serres. En effet, une diminution excessive de l'humidité du sol et de l'air provoque des conséquences néfastes sur les fruits. De même, l'augmentation de l'humidité après une sécheresse peut provoquer l'éclatement massif des fruits (Kolev, 1976).

4.4. Le vent :

La tomate craint les vents surtout au moment de la reprise. Les vents chauds peuvent occasionner des brûlures sur les feuilles, des nécroses sur les fruits et des cassure de tiges, par les vents forts (Grissa, 2010).

4.5. L'eau :

Les besoins d'eau totaux (ETm) après repiquage d'une culture de tomate en plein champ pendant 90 à 120 jours sont de 400 à 600 mm.

Bentvelsen (1980), rapporte que les besoins d'eau par rapport à l'évapotranspiration de référence (ETo) en mm/période sont indiqués par le coefficient cultural (Kc) correspondant aux différents stades de développement de la culture soit :

- ✓ 0,4 à 0,5 mm pendant le stade initial (10 à 15 jours),
- ✓ 0,7 à 0,8 mm pendant le stade de développement (20 à 30 jours),
- ✓ 1,05 à 1,25 mm pendant le stade intermédiaire (30 à 40 jours),
- ✓ 0,8 à 0,9 mm pendant le stade final (30 à 40 jours),
- ✓ 0,6 à 0,65 mm à la récolte.

Une carence en eau à la floraison provoque la chute des bouquets floraux. En phase de fructification, l'absence d'eau se traduit par un aplatissement des fruits dont les extrémités se colorent en brun, puis en noir, c'est le « blossom and rot » (Rey, 1965).

4.6. Le sol, la salinité et lePH:

La tomate aime les sols profonds, meubles, bien aérés, bien drainés et riches en humus. Une texture sablonneuse ou sablo-limoneuse est préférable (Haut, 2008). La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis à vis de la salinité, car elle peut supporter une salinité allant jusqu'à 2-3 mmho/cm (Morard et Martinez, 1999). Sa tolérance vis à vis de l'acidité est très élevée. La tomate pousse mieux dans des sols où le PH varie entre 5,5 et 6,8 avec un approvisionnement en éléments nutritifs suffisant (Lacroix, 1998 ; Naika, et *al.*, 2005).

5. Les variétés:

La tomate a été classée selon différents types en fonction d'un ensemble de caractéristiques, tels que, la nature du port et de la précocité (Polese, 2007).

5.1. La nature du port :

Les tomates peuvent être classées d'après leurs caractères morphologiques et botaniques : Ils déterminent l'aspect et le port que revêt le plant de tomate. Ainsi, la plupart des variétés ont un port dit indéterminé (ou non déterminé) à l'opposé des autres dites à port déterminé.

5.1.1. Variété à port déterminé

Les variétés à port déterminé sont des variétés naines. Leur croissance s'arrête une fois que 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 et ni taille. Ce sont des variétés précoces, mais dont la production est peu échelonnée. C'est dans ce type de tomate que l'on trouve le plus souvent les variétés industrielles de conserverie, cultivées en plein champ.

5.1.2. Variétés à port non déterminé :

Les variétés à port indéterminé sont les plus nombreuses. Elles continuent de pousser et de produire des bouquets de fleurs tant que les conditions leur conviennent. Comme leur développement est exubérant, leur tige doit être attachée à un tuteur sous peine de s'affaisser au sol. IL est également nécessaire de les tailler et de les ébourgeonner régulièrement. Elles ont une production plus étalée et sont plus productives en général que les tomates à port déterminé.

5.2. Les variétés anciennes et les variétés hybrides :

Il existe plus de 500 variétés anciennes fixées. Leurs fruits sont plus ou moins réguliers. Elles sont sensibles aux maladies, mais donnent en général des fruits d'excellente qualité gustative.

Les variétés hybrides sont plus d'un millier. Elles sont relativement récentes puisqu'elles n'existent que depuis les années 1960 avec la création des hybrides Montfavel 63-4 et 63-5. Leur diamètre est plus régulier. Elles sont souvent résistantes à plusieurs maladies ou ravageurs, mais leur goût laisse parfois à désirer.

5.3. Les variétés précoces et les variétés tardives :

Les variétés précoces sont des variétés qui donnent des fruits avant les autres. La durée de leur cycle est courte. Elles donnent toujours des fruits petits à moyens.

À l'inverse, les variétés tardives sont des variétés qui produiront des fruits plus tardivement. Entre les deux, il existe des variétés semi-tardives ou semi-précoces. Mais tout ceci est théorique, car selon les années, certaines variétés précoces donneront plus tardivement qu'une autre variété dite tardive et vice versa.(voir le tableau 3)

6. Les maladies et les ravageurs:

6.1. Les maladies:

6.1.1. Les bactérioses :

Les maladies bactériennes les plus importantes sont : Le chancre bactérien due à *Clavibacter michiganensis ssp/ michiganensis*, la moucheture bactérienne due à *Pseudomonas syringae tomato*, la moelle noire due à *Pseudomonas corrugata* et la galle bactérienne du à *Xantomonas campestris pv. vesicatoria*. Selon Blancard (1998), Messiaen *et al.* (1991), Yalouris et Sideridis (1996), les symptômes provoqués par les bactéries sont de trois ordres :

- Taches huileuses qui apparaissent lorsque les bactéries se multiplient dans le parenchyme des feuilles
- Altérations du limbe foliaire dues à des infections vasculaires
- Galle ou tumeur due à une multiplication désordonnée des cellules.

6.1.2. Les maladies cryptogamiques ou mycoses :

Les maladies les plus rencontrées sont : Le mildiou de la tomate (*Phytophthora infestans* Mont.) (Prabhu et al., 1992 ; Rekad et al., 2010b). Cette maladie est la plus dangereuse pour la culture. Les attaques par ce pathogène peuvent être sévères lorsque l'infection est précoce et que les conditions climatiques sont favorables; La verticilliose due à *Verticillium dahliae*; la fusariose (*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*) sont les maladies les plus répandues sur le terrain (Prabhu et al., 1992).

6.1.3. Les viroses :

Les virus sont généralement transmissibles par des insectes vecteurs (pucerons, aleurodes et thrips). Ils provoquent des anomalies dans la croissance des organes de la plante et dans son fonctionnement. On observe des mosaïques, un enroulement du limbe foliaire, ou encore des malformations avec nanisme de certains pousses (Blancard, 1998 ; Messiaen et al. 1991 ; Yialouris et Sideris, 1996 ; Ropars, 2006 et Legemble, 2009).

Les différentes viroses sur tomate sont provoquées par : Le TMC (Virus de la Mosaïque du Tabac), le TSPWV (Tomato Spotted-Wilt Virus), le TYLCV (Virus des feuilles jaunes en cuillère de la tomate), le PVX (Virus X de la pomme de terre), le CMV (Virus de la Mosaïque du concombre), le PVY (Virus Y de la pomme de terre) et le TMV (Virus de la Mosaïque de la luzerne).

6.2. Les ravageurs :

6.2.1. Les nématodes :

Les nématodes des racines noueuses présentent un problème important. Ils provoquent des galles (des tumeurs) sur les racines des plantes. Les symptômes apparents de l'infestation par les nématodes sont la chlorose, le retard de croissance, le flétrissement, la sénescence précoce et la chute du rendement. Il existe de nombreuses espèces de nématodes qui attaquent la tomate. L'espèce la plus importante appartient au genre *Meloidogyne* spp. (Csizinszky et al., 2005).

6.2.2. Les acariens (*Tetranychus* spp.) :

Ces acariens peuvent fabriquer des toiles en fils légers qui ressemblent aux toiles d'araignée. Les larves et les adultes sucent la sève des plantes, dont les feuilles et les tiges jaunissent et se

dessèchent. Les dommages qu'ils provoquent sont plus importants pendant la saison sèche (Shankara *et al.*, 2005).

6.2.3. Les insectes :

6.2.3.1. Les pucerons :

Les dommages directs sont produits lorsqu'ils apparaissent en grand nombre sur les feuilles et les tiges les plus tendres. Les dommages indirects peuvent être provoqués par les pucerons, en transmettant différents virus, tels que le virus de mosaïque du concombre (CMV) (Shankara *et al.*, 2005 et Pyron, 2006).

Parmi les espèces redoutables relevées sur la tomate, on peut citer : *Aphis gossypii* (Glover), *Myzus persicae* (Sulzer) et *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) qui provoquent des dégâts considérables, notamment en serre où une culture peut être détruite en l'espace de trois semaines (Boll *et al.*, 1994 et Csizinszky *et al.*, 2005).

6.2.3.2. Les aleurodes :

Essentiellement représenté par *Bemisia tabaci*, espèce assez dangereuse du fait qu'elle possède la capacité de transmettre des maladies virales qui provoquent des pertes considérables sur toute les productions de tomates (Hanafi, 2001 ; Stansty *et al.*, 2004 ; Messaoud, 2005).

6.2.3.3. Les thrips :

Les dégâts occasionnés sur les parties florales, essentiellement sur les pistils provoquent la chute des fleurs ou la déformation nécrotique des fruits.

Quelques espèces de thrips sont des vecteurs des virus agents pathogènes de la maladie dite bronzée de la tomate (TSWV) (Shankara *et al.*, 2005).

6.2.3.4. La mineuse de la tomate :

L'hôte principal de cette mineuse est la culture de tomate (*Lycopersicon esculentum*), mais cet insecte peut s'attaquer également à d'autres solanacées cultivées (pomme de terre, aubergine, etc.) et des plantes vivaces (*Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, etc.).

Ce prédateur est un micro-lépidoptère de la famille des *Gelechiidae*, apparu pour la 1ère fois dans le Bassin méditerranéen en Espagne en 2006 (OEPP, 2007 ; Urbaneja *et al.*, 2007).

Alors qu'en Algérie, il a été signalé en mars 2008 (Guenaoui, 2008 ; EPPO, 2008).

Ce ravageur est considéré pour l'instant comme le ravageur le plus redoutable pour la culture de tomate et d'autres solanacées. Il attaque toutes les parties de la plante et provoque des pertes

considérables en Algérie (Guenaoui, 2008 ; Berkani et Badaoui (2008) et Boualem *et al.*, (2011). Ce ravageur fait l'objet de notre travail.

Introduction :

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* est un insecte déprédateur inféodé à la tomate. La larve creuse de grandes galeries dans les feuilles, dans des tiges, au niveau des bourgeons apicaux, et des fruits verts et mûres, causant des pertes de rendements parfois jusqu'à 100 %.

La larve peut s'alimenter sur toutes les parties de la plante de tomate (*Lycopersicon esculentum*), l'aubergine (*Meloen de solanum*), pepino (*Muricatum de solanum*), et mauvaises herbes des solanacées (*Datura stramonium*, *Lycium chilense* et *Solanum nigrum*).

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

2. Position systématique :

La Mineuse de la tomate connue sous les synonymes de *Scrobipalpuloides absoluta* Povolny (1975), *Scrobipalpula absoluta* Povolny(1975), *Gnorimoschema absoluta* Clarke **année** et *Phthorimaea absoluta* Meyrick (1917) est classée selon Bourgogne (1951) in Sefta (1999) comme suit:

Embranchement	: <i>Arthropoda</i>
Classe	: <i>Insecta</i>
Ordre	: <i>Lepidoptera</i>
Famille	: <i>Gelechiidae</i>
Sous famille	: <i>Gelechiinae</i>
Genre	: <i>Tuta</i>
Espèce	: <i>Tuta absoluta</i> Meyrick (1917)

3. Distribution géographique :**3.1. Dans le monde :**

Selon Urbaneja *et al.*, (2007), *Tuta absoluta* est un ravageur originaire d'Amérique du sud, signalé en Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Équateur, Paraguay, Uruguay et Venezuela. En 1964, elle a été déclarée en Argentine, pour se propager par la suite vers d'autres pays de

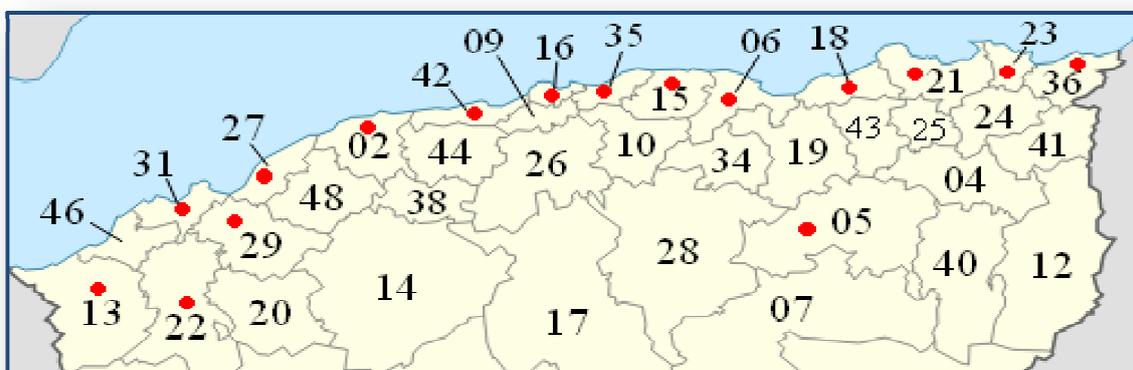
l'Amérique latine. Par ailleurs, elle a été détectée en Espagne dans la province de Castello en 2006, Puis identifiée en 2008, dans plusieurs pays européens (sud de la France et l'Italie) et méditerranéens (Maroc, Algérie et Tunisie). Ensuite en Grande-Bretagne, pays bas, Albanie, Suisse, Portugal, Malte et au nord de la France en 2009 (Kilic, 2010). La propagation de *Tuta absoluta* dans le temps et à travers le monde est représentée dans la figure 3.



Fig. 3 : Répartition géographique de *Tuta absoluta* dans le Bassin Méditerranéen (OEPP, 2010)

3.2. En Algérie :

Ce micro-lépidoptère fut signalé pour la première fois en Algérie dans la région maraîchère de Mostaganem sur tomate sous serres durant le printemps 2008. Depuis, il s'est propagé à l'ensemble des serres de la région de l'Ouest, puis du Centre et de l'Est (Fig.4). L'insecte a envahi progressivement les cultures de pleins champs (de saison et arrière saison) en parcourant toute la zone côtière jusqu'à la frontière tunisienne. Sa dispersion rapide de l'Ouest à l'Est a alerté les autorités phytosanitaires qui ont déclaré cet insecte comme ravageur majeur de la tomate (Guenauoui, 2008 ; I.N.P.V, 2008).



02-Chlef 05-Batna 06-Bejaïa 13 -Tlemcen 15 -Tizi Ouzou 16- Alger 18- Jijel 21-Skikda 22-Sidi-Bel-Abbès
23-Annaba 27-Mostaganem 29-Mascara 31-Oran 35-Boumerdès 36-El Taref 42-Tipaza

Figure 4 : Distribution de *T.absoluta* en Algérie (INPV, 2008)

4. Morphologie et biologie :

4.1. Morphologie :

4.1.1. Adulte :

L'adulte de *T. absoluta* est de couleur brun grisâtre avec des taches brunes. Il mesure 6 à 7 mm de long et environ 10 mm d'envergure chez les mâles et 11 mm chez les femelles (Pereira, 2005 ; Silva, 2008 ; Molla *et al.*, 2008). Les antennes sont filiformes, faisant 5/6 de la longueur des ailes (Mallia, 2009).

Les femelles sont toujours plus grandes que les mâles. Elles ont un abdomen de couleur marron plus volumineux que celui des mâles (Molla *et al.*, 2008).

4.1.2. Les œufs :

Ils mesurent 0,36 cm de long et 0,22 cm de large. Ils sont de formes elliptiques et de couleur crème.

Les œufs sont déposés isolément, préférentiellement sur les feuilles ; bien qu'ils peuvent être déposés sur les tiges et le calice des fleurs et fruits. Ils sont déposés pour la plupart de façon adjacente aux nervures des feuilles (Vargas, 1970 ; Razuri et Vargas, 1975 ; Quiroz, 1976 ; Garcia et Espul, 1982).

4.1.3. Les larves :

La larve du premier stade de 0,9 mm de long, de couleur beige clair et tête noire, vire de la couleur verdâtre à rose du second au quatrième stade. Le troisième "L3" et le quatrième "L4" stade mesurent respectivement 4,5 et 7,5 mm (Marcano, 2008). (voir l'annexe 5)

4.1.4. Nymphe :

La nymphe est de forme cylindrique mesurant 4,3 mm de large et 1,1 mm de diamètre. Elle est de couleur brun- foncé, se recouvre généralement d'un cocon blanc soyeux (Guenaoui et Ghelamallah, 2008 ; Molla *et al.*, 2008; Silva, 2008).



Adulte

Figure 5 : Stades évolutifs de *Tuta absoluta* (originale, 2013)

4.2. Biologie :

Le cycle biologique de *T. absoluta* dure de 76,3 jours à 14°C et 23,8 jours à 27,1°C (Barrientos *et al.*, 1998). (annexe 6)

La mineuse de la tomate peut accomplir jusqu'à 10 ou 12 génération par an (Silva, 2008). Selon Korucinska et Moran (2008), la fécondité maximale d'une femelle peut atteindre les 300 œufs, alors que le minimum de ponte peut être compris entre 40 à 50 œufs.

La ponte des œufs se fait de préférence à la face inférieure des feuilles ou au niveau des jeunes tiges tendre et des sépales des fruits immatures (Estay, 2000).

Les larves éclosent 3 à 5 jours après la ponte. Les jeunes larves pénètrent dans les feuilles, les tiges ou les fruits quelque soit le stade de développement du plant de tomate (Pires, 2008, Molla *et al.*, 2008). Selon Guenaoui et Ghelamallah (2008), les chenilles en consommant le mésophile, creusent une galerie visible par transparence. La chenille passe par quatre stades larvaires, qui se caractérisent entre elles par leur taille et la couleur qui définit l'âge larvaire de l'insecte.

La larve se transforme en chrysalide. Pendant cet état, l'insecte cesse de s'alimenter. Avant de se métamorphoser, la chenille quitte la galerie et se laisse transporter par un fil de soie sur le sol où se déroule la nymphose jusqu'à l'émergence (Vilela De Resende, 2003; Pereira, 2005 ; Silva, 2008 ; Pires, 2008).

Les chrysalides restent dans le sol environ 6 à 10 jours avant l'émergence (Torres *et al.*, 2001 ; Silva, 2008 ; Molla *et al.*, 2008).

L'adulte est actif la nuit, apparaît clairement le matin surtout dans les premières heures. Dans la journée, il reste caché en dessous des feuilles de tomate (Pereira, 2005).

5. Dégâts et symptômes :

La tomate peut être attaquée à tous les stades de développement. En effet, toutes les parties aériennes (feuilles, bourgeons, fleurs, tiges et fruits) peuvent être infestées par les différents stades

du ravageur tout au long de la saison (Torres *et al.*, 2002). La nutrition et l'activité de la larve perturbent le développement des plantes (Germain *et al.*, 2009).

5.1. Sur feuilles :

La chenille qui se nourrit à partir des cellules de parenchyme creuse une galerie blanchâtre, devenant transparentes et contenant des excréments bruns. Les larves entraînent une destruction d'une grande partie de la surface foliaire de la plante (Fig.6). On aperçoit (Mihsfeldt et Parra, 1999 ; Suinaga *et al.*, 2004 ; Collavino et Gimenez, 2008 ; Guenaoui et Ghelamallah, 2008 ; Silva, 2008).

Les feuilles creusées par les larves mineuses deviennent nécrotiques, réduisant la capacité photosynthétique.



Figure 6 : Symptômes de *Tuta absoluta* sur feuille (Baba aissa, 2011)

5.2. Sur tige :

Les larves du ravageur pénètrent à l'intérieur de la tige et forment des galeries (Fig.7) (Pereira, 2008).



Figure 7 : Symptômes de *Tuta absoluta* dans la tige (Amazouz, 2008)

5.3. Sur fruits :

Les fruits de tomate attaqués présentent des nécroses sur le calice ou des trous de sorties à leur surface (Fig.8).

Pereira (2005) et Collavino et Giménez (2008), précisent que les dommages se résument par une réduction de la capacité de production de la plante, une baisse des boutons floraux, la chute des fruits attaqués par les larves, la pourriture provoquée par les blessures et les pertes de production qui peuvent atteindre 100%. D'autre part, l'impact économique dû à l'attaque du ravageur est perceptible dans la non commercialisation du produit et la perte d'investissement.



Figure 8 : Symptômes de *Tuta absoluta* sur fruit (Baba aissa, 2011)

6. Plantes hôtes :

T. absoluta se développe principalement sur la tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), mais aussi sur divers autres espèces de *Solanaceae* cultivées (la pomme de terre, l'aubergine, la poire-melon ou pépino, les piments, le tabac glauque ou arborescent, la morelle noire, stramoine etc...) (Urbaneja *et al.*, 2007).

7. La sensibilité variétale :

La sensibilité est définie comme l'incapacité d'une variété à restreindre la croissance et le développement d'un pathogène ou d'un ravageur déterminé. Ces résistances sont obtenues par croisement avec les espèces sauvages de *Solanum* (croisements sexués ou culture de protoplastes). Les tomates hybrides ainsi obtenues comportent de nouveaux gènes (Anonyme, 2010 in Mahi Fatima Zohra, 2010).

8. Les confusions possibles :

Les symptômes causés par les larves de *T. absoluta* sur les plants de tomate peuvent être confondus avec ceux des espèces voisines d'intérêts agronomiques à savoir :

- *Liriomyza* sp. : Les galeries de *Liriomyza* ressemblent à celles de *T. 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.
- La teigne de la pomme de terre : *Phthorimaea operculella* Zeller est également présente sur les solanacées. Ses larves ont une bande noire plus large et des pattes noires,
- Mouche mineuse tropicale de la tomate : *Keiferia lycopersicella* Walsingham est notamment présente aux États-Unis et en Italie (Ramel, 2010).

Introduction:

Les méthodes de lutte sont nombreuses, mais leur efficacité varie en fonction de la situation. Pour lutter contre *Tuta absoluta*, il faut renforcer les mesures prophylactiques qui empêchent l'insecte de s'installer.

1. Voies prophylactiques :

La seule stratégie de lutte efficace est celle qui intègre les mesures prophylactiques permettant de réduire l'impact du ravageur *T. absoluta*, elles-mêmes adossées aux traitements chimiques conventionnelles et au recours à des moyens de lutte plus innovants de type biologiques et biotechnologiques (Bensaad, 2011).

1.1. Utilisation des plants indemnes :

L'utilisation des plants sains est une précaution élémentaire minimale. Cette méthode préventive doit être commencée au niveau de la pépinière où les producteurs des plants doivent éliminer les plants atteints. Il est aussi préconisé de refuser au moment du repiquage les plants douteux (INPV, 2008).

1.2. L'entretien cultural :

Parmi les moyens préventifs contre les attaques de *T. absoluta*, nous avons le désherbage des abords des serres et l'élimination des plantes adventices à l'extérieur des serres (Larrain, 1992). La destruction des débris végétaux résultant de l'effeuillage, de l'ébourgeonnage et de l'arrachage en fin de campagne est également nécessaire (Dubon, 2010).

Par ailleurs, il faut éliminer les feuilles sénescentes contaminées de la partie basale de la plante. Cette élimination est une bonne pratique, car elle constitue un moyen de réduction des infestations par les larves (Gacemi, 2011).

Une application de rotation des cultures avec des familles autres que les solanacées, afin de limiter les infestations. Les engrais azotés doivent être utilisés de façon rationnelle, pour éviter de stimuler le développement des larves de la mineuse, comme on doit désinfecter les sols entre deux plantations pour supprimer les chrysalides (Leitti, 2005 et INPV, 2008).

1.3. L'utilisation de filet insect-proof :

L'utilisation de filet insect-proof sous abris permet la protection des ouvertures des serres. En effet, Murphy et Ferguson (2000) signalent que dans une approche de lutte intégrée en serre, l'exclusion des ravageurs par l'utilisation de l'insect proof n'est plus une option à négliger. L'ajout de l'insecte-proof enlève une variable importante dans le programme de gestion phytosanitaire, par le blocage des ravageurs venant de l'extérieur.

2. Voies curatives :

2.1. Le piégeage massif :

le piégeage massif des adultes mâles du ravageur, est complémentaire aux techniques de lutte. Ce procédé déjà utilisé avec succès en Europe (Espagne) et Amérique latine (Argentine) demande un réseau de pièges relativement dense, 30-40 pièges/ha (Lacordaire et Feuvrier, 2010).

2.2. Lutte biologique :

La lutte biologique est l'usage d'organismes vivants ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés par des organismes nuisibles. Elle s'appuie sur une stratégie de défense écologique et durable (Riba *et al.*, 2008) qui vient corriger certaines lacunes que rencontrent les autres méthodes de lutte (Salvo et Valladares, 2007). Les organismes vivants utilisés, alors appelés auxiliaires, antagonistes ou agents de lutte, peuvent être des parasitoïdes, des prédateurs (insectes, acariens, nématodes) (voir l'annexe 7), ou des pathogènes (virus, bactéries, champignons), ou des compétiteurs qui occupent la niche écologique plus vite que l'espèce nuisible à juguler (Doré *et al.*, 2006 ; Riba *et al.*, 2008), tout en maintenant un équilibre naturel (Salvo et Valladares, 2007). Les biopesticides d'origine végétale ont montré aussi, ces dernières années une efficacité très appréciables .

2.3. La lutte chimique :

De nombreux insecticides (Annexe 8) ont été utilisés pour contrôler les populations de *T. absoluta* dans les pays d'origine du ravageur.

La lutte chimique a donné des résultats très variables selon les matières actives, tout en restant inefficace pour l'éradication complète du ravageur (Filho, 2000 ; Suinaga *et al.*, 2004 ; Cunha *et al.*, 2006 ; Luna *et al.*, 2007 ; Pires, 2008). Des exemples concrets de l'application de certaines molécules insecticides (Abamectine, Cartap, Perméthrine,

Méthamidophos) ont été rapportés par Suinaga *et al.* (2004) qui notent que l'inefficacité de ces molécules a conduit les agriculteurs à des applications intensives (36 pulvérisations par saison). Ceci a engendré des phénomènes de résistance chez *T. absoluta*, en plus de l'augmentation du coût de production et de la destruction de la faune auxiliaire utile (Miranda *et al.*, 2005 ; Silva, 2008 ; Pereira, 2008). On constate que l'utilisation irraisonnée de ces insecticides engendre un danger réel de pollution de l'environnement. De plus, les résidus toxiques dans les fruits récoltés cause un sérieux problème de santé humaine (Medeiros *et al.*, 2006 ; Salvo et Valladares, 2007; Pereira *et al.*, 2008) . La lutte chimique avec des insecticides spécifiques est nécessaire, mais en complément avec d'autres méthodes de luttés telles que l'intégration des moyens biologiques et biotechnologiques dans les nouveaux programmes de lutte contre *T. absoluta*.

3. La lutte intégrée :

Comme nous l'annoncions en introduction, seules les stratégies combinant plusieurs moyens de lutte et reposant sur des règles prophylactiques strictes sont à mêmes de permettre la non prolifération de l'insecte et donc d'atténuer la sévérité. C'est à ce prix que les pertes les plus dommageables ne deviennent plus une fatalité. Pratissoli *et al.* (2006) soulignent cette idée et notent que la lutte intégrée est l'option la plus viable dans le contrôle de *T. absoluta*. L'efficacité des stratégies de lutte intégrée sont en cours d'élaboration et de développement dans le monde pour lutter contre *T. absoluta*.

Dans cette perspective avec l'optique d'une synergie des effets des différentes techniques détaillées auparavant, des chercheurs ont envisagé de combiner l'application d'insecticides sélectifs vis-à-vis des ennemis naturels de *T. absoluta* (par ex: Spinosad), avec l'utilisation de parasitoïdes résistants à certains insecticides et d'entomopathogènes, associant des traitements à base de bio-pesticides (Picanço *et al.*, 1998 et Carvalho *et al.*, 2003).

Liste des abréviations

E1 : première étage foliaire

E2 : deuxième étage foliaire

E3 : troisième étage foliaire

S : sortie

°C : Degré Celsius

L₁ : larve du premier stade

L₂ : larve du deuxième stade.

L₃ : larve du troisième stade

L₄ : larve du quatrième stade

OEPP : Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes

INPV : Institut National de Protection des Végétaux.

Liste des figures

Figure 01 : Production des principaux pays producteurs de la tomate en tonnes en 2011 (FAOSTAT, 2012).....	04
Figure 02 : Superficies et productions de la tomate maraichère dans la région de Mostaganem de 2003 à 2012 (Anonyme, 2013).....	05
Figure 03 : La répartition géographique de <i>Tuta absoluta</i> dans le Bassin méditerranéen (OEPP, 2010).....	12
Figure 04 : Distribution de <i>T. absoluta</i> en Algérie (SRPV, 2008).....	12
Figure 05 : Stades évolutifs de <i>Tuta absoluta</i> (originale, 2013)	14
Figure 06 : Symptômes de <i>T. absoluta</i> sur feuille (Originale, 2013).....	16
Figure 07 : Symptômes de <i>T. absoluta</i> dans la tige (Amazouz, 2008).....	17
Figure 08 : Symptômes de <i>T. absoluta</i> sur fruit (Originale, 2013).....	17
Figure 09 : Photo satellitaire du site de Mazagran (Google Earth, 2013).....	23
Figure 10 : piège à eau avec capsule à phéromone (originale, 2013).....	25
Figure 11: dispositif expérimental de type aléatoire en diagonale.....	26
Figure 12: Abondances globales de <i>Tuta absoluta</i> sur les deux variétés Tyrno (a) et barbarina (b).....	29
Figure 13 : Abondance globale de <i>Tuta absoluta</i> sur le premier étage foliaire des deux variétés.....	30
Figure 14 : Abondance globale de <i>Tuta absoluta</i> sur le deuxième étage foliaire des deux variétés.....	30
Figure 15 : Abondance globale de <i>Tuta absoluta</i> sur le troisième étage foliaire des deux variétés.....	31
Figure 16: Effet comparée des abondances de <i>Tuta absoluta</i> sur les deux variétés.....	32
Figure 17: Comparaison entre les surfaces minées par rapport aux surfaces foliaires des deux variétés et pour chaque stade.....	32
Figure 18: Comparaison entre les surfaces minées des deux variétés et pour chaque stade de développement de <i>Tuta absoluta</i>	33

Figure 19: : Evolution des surfaces foliaires minées sous l'effet des stades larvaires (a) et sous l'effet variétal (b).....	34
Figure 20 : Evolution des surfaces foliaires minées sous l'effet des stades larvaires (a) et sous l'effet variétal (b).....	35
Figure 21: Niveau de risque d'infestation par les adultes de <i>Tuta absoluta</i> sur les deux variétés sous abri-serre.....	35
Figure 22 : Taux d'infestation des différentes formes biologiques de <i>Tuta absoluta</i> sur les deux variétés.....	36

Conclusion

Conclusion générale

Les différents problèmes posés par les phytophages en agriculture restent une grande préoccupation du secteur agricole et scientifique.

Tuta absoluta est parmi ces déprédateurs. Cet insecte est un ravageur invasif des cultures maraichères, il se développe principalement sur la tomate (*Lycopersicon esculentum*). Cette mineuse est tout à fait préoccupante car elle est très nuisible et montre un effet dévastateur.

En effet, l'invasion des cultures de tomate par *T. absoluta* et les dégâts importants occasionnés ont conduits les chercheurs à proposer des stratégies de lutte contre cette mineuse.

Notre travail a porté sur une étude comparative de deux variétés de tomate pour déterminer leur sensibilité ou leur résistance vis-à-vis des attaques de *T. absoluta*.

Les résultats obtenus et analysés statistiquement nous ont permis de formuler un certain nombre de conclusions.

Le dénombrement des différents stades évolutifs de ce ravageur au niveau du laboratoire, nous a permis de relever des forts taux d'infestation chez la variété Tyrno par rapport à Barbarina en fin de cycle végétatif, ces résultats ont montré que la variété Tyrno a été la plus attaquée par les différents stades de *T. absoluta*, et la variété Barbarina qui a été la moins sensible aux attaques de la mineuse.

Malgré les traitements d'insecticides réalisés par les agriculteurs, le taux d'infestation chez la variété Barbarina reste le même durant tous les mois d'étude. par contre ce dernier a eu une forte augmentation après l'application des insecticides. on conclue que ces traitements phytosanitaires n'a presque aucun effet sur les populations globales larvaires sur les deux variétés étudiées.

Les études sur les trois étages foliaires ont montré que les abondances globales de *T. absoluta* sont plus importantes sur la variété Tyrno que sur Barbarina. Nous avons constaté que les abondances globales ont la même fluctuation temporelle pour les deux variétés avant l'application de l'insecticide en sachant que *T. absoluta* est plus abondante sur la variété Tyrno que la variété Barbarina. Au niveau du deuxième et troisième étage foliaire, nous signalons l'existence d'une similitude très marquée en terme de pics d'abondance chez les

Conclusion

deux variétés, avec une suprématie en effectifs de *T. absoluta* sur la variété Tyrno. Nous signalons aussi que les traitements insecticides n'ont pas perturbé la capacité de reprise cénotique des formes biologique de *T. absoluta*.

les travaux de FEUVIER (2010), montrent que les dégâts de *Tuta absoluta* sur les étages inférieurs sont significativement supérieurs aux attaques des étages intermédiaires et supérieurs du plant. Ce qui n'est pas le cas de nos résultats, en effet ce sont les feuilles apicales qui sont les plus inféodées à l'infestation pour les deux variétés. En outre HUNTER et ELINKTON (2000) précisent que plus la croissance des plantes et des feuilles n'est avancée, plus la qualité des ressources alimentaires diminuent.

SHULTZ (1983) explique que l'hétérogénéité de la qualité du feuillage entre les étages foliaires est contraignante pour les insectes, en rendant le feuillage de grand qualité difficile à trouver ; elle les force à se déplacer fréquemment pour la recherche de nourriture de bonne qualité, ce qui peut expliquer la différence de répartition spatio-temporelle des populations.

Les résultats obtenus montrent que la surface minée ne dépend pas du facteur variétal. La larve de *T. absoluta* n'a pas de préférence pour l'une des variétés. Aussi, on trouve que la consommation du stade L₁ en surface foliaire est significativement moins importante que celle consommée par le stade L₂, elle-même détrônée par une consommation plus importante du stade L₃.

Les résultats affichent que le risque élevé d'infestation des adultes de *T. absoluta* sous serre est plus important sur la variété Barbarina durant toute les semaines d'étude que sur la variété Tyrno.

Nos résultats montrent que le taux d'infestation par les adultes est très important par rapport aux autres stades de développement (œufs et stades larvaires).

Référence bibliographique

- **Anonyme 2010** : Ministère de l'agriculture et développement rural et production des statistique-2010.
- **Anonyme 2013** : Directions des services agricoles de Mostaganem 2013.
- **Alaoui H., 2010** : Etude de la biologie de *Tuta absoluta* Meyrik et de son prédateur *Nesidiocoris tenuis* Reuter. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Agronomie, spécialité protection des végétaux : 49 p.
- **Amazouz S., 2008** : Gestion en lutte intégrée de la mineuse de la tomate, koppert biological systeme, Maroc, 18 p.
- **Bacci L., 2006**: Factores determinantes do ataque de *Tuta absoluta* ao tomateiro. Tese apresentada a Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigencias do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do titulo de Doctor Scientiae. Viçosa Minas Gerais-Brasi. 2006. 123 p.
- **Barrientos Z.R., Apablaza H.J., Norero S.A. et 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., 2011**: 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.
- **Benton J.J., 1999**: Tomato Plant Culture: In the Field, Greenhouse and Home garden. By CRC Press LLC. 183 pages.
- **Bentvelsen C.L.M., 1980** : Réponse des rendements à l'eau, 192 p.
- **Berkani A. et Badaoui M., 2008** : Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera ; Gelechiidae), Ed., INRAA, Algérie, Alger.
- **Blancard D., 1988** : Maladies de la tomate : Observer, Identifier, Lutter. I.N.R.A Paris 1988.
- **Boll. R. R., Fkanco J. et Lapchin E., 1994** : Variabilité inter parcellaire de la dynamique des populations du puceron *Aphis gossypii* Glover en serre de concombre, IOBC wprs bulletin : 17 (5): 184 – 187.
- **Bollinger M., 1970** : Cultures maraichères solanacées, fruitiers ; Alger : 4-6 pp.
- Boualem M., Alaoui H., et Hamadi R., 2011 : Etude de la biologie de *Tuta absoluta* (Meyrick) et du prédateur naturel *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) dans la région de

Référence bibliographique

- Mostaganem (Algérie).AFPP. Neuvième conférence international sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 26 et 27 octobre 2011.
- **Bousserouel A., 2009:** Effet de différents équilibres de régulateur de croissance (BAP-AIA) sur des explants (hypocotyles, cotyledons) de quatre variétés de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie, Université de Mostaganem, 14 pages.
 - **Carvalho G. A., Reis P. R., Rocha L. C D., Moraes J. C., Fuini L. C et Ecole C. C., 2003 :** Side-effects of insecticides used in tomato fields on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). ACTA Scientiarum. Agronomy. Maringá, V. (25), N°2 : 275-279.
 - **Collavino M. D., Giménez R. A., 2008:** Efficacy of Imidacloprid to control the tomato bores (*Tuta absoluta* Meyrick), V. (26), N°1: 65-72.
 - **Csizinszky A.A., Schutester D.J., Jones J.B et Van Lenteren J.C., 2005:** Tomatoes, Edited by Ep. Heuvelink. Crop production science in horticulture (13). CABI Publishing is a division of CAB International.235 p.
 - **Cunha U. S., Vendramim J. D., Rocha W. C. et Vieira P. C., 2006:** Fractions of *Trichilia pallens* with insecticidal activity against *Tuta absoluta*. Pesq. Agropec, Brasília, V. (41), N°.11 : 1579-1585.
 - **Doré T., Roger-Estrade J., Le Bail M., Ney B., Martin P., 2006 :** L'agronomie d'aujourd'hui, Editions Quae, 2006. 384 p.
 - **DSA, 2012 :** Direction des Services Agricoles de la wilaya de Mostaganem. service de statistique.
 - **EPPO, 2007:** European and Mediterranean Plant Protection Organization, Distribution Maps of quarantine pests for Europe: *Tuta absoluta*.
 - **EPPO, 2008:** European and Mediterranean Plant Protection Organization reporting service-pests and Diseases, N°9, 28 p.
 - **EPPO, 2009:** European and Mediterranean Plant Protection Organization reporting service-pests and Diseases, N°3, 24 p.
 - **Estay P., 2001:** Primer curso "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate», INIA La Platina Eds. Serie actas N° 12, 122 p.
 - **Estay P.P., 2000:** Pollila del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). I.N.I.A La Platina (9): 1-4.
 - **FAO, 1987 :** Culture protégée en climat méditerranéen –culture sous abris, technique agricole N° 2165 : 3-23 p.

Référence bibliographique

- **FAOSTAT, 2012:** Food Agricultural Organization. Statistique Agricole: <http://apps.FAO.org>
- **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., V. (11), N° : 621-628.
- **Fredon Corse., 2008:** *Tuta absoluta* (Meyrick) la mineuse de la tomate. Teghia BP15–20117 CAURO: 2 p.
- **Garcia. M.F., Espul. J.C., 1982:** Bioecologia de la pollila del tomate (*Scrobipalpula absoluta*) en Mendoza, Republica Argentina. Rev. Invest. Agropecuarias INTA (Argentina) XVII : 135-146 p.
- **Gacemi A., 2011 :** Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) : Dynamique des populations de *T. absoluta* sur tomate sous serre. Efficacité de deux bio-insecticides. Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques, Université de Mostaganem : 87 p.
- **Germain J-F., Lacordaire A-I., Cocqempot C., Ramel J-M., Oudard E.; 2009 :** (04/09). PHM- revue horticole, N°512.
- **Ghelamallah. A., 2009 :** Contribution à l'étude bioécologique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Guelechiidae) dans la région de Mostaganem. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de magister, université de Mostaganem : 68 p.
- **Giustolin T. A., Vendramim J D., Alves S. B et Vieira S. A., 2001:** Pathogenicity of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) Reared on Two Genotypes of Tomato; Neotropical Entomology 30 (3): 417-421.
- **Guenauoui Y. and 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-8^{ème} conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier-22 et 23 Octobre 2008 : 8 p.
- **Guenauoui Y., 2008 :** Nouveau ravageur de la tomate en Algérie, Phytoma : N° 617 Juillet-Aout 2008 : 18-19.
- **Hamadi R., 2011 :** Etude bioécologique de *Tuta absoluta* Meyrik (Lepidoptera ; Gelechiidae) et de son complexe parasitaire sous serre dans la région de Mostaganem. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Agronomie, spécialité protection des végétaux : 54 p.

Référence bibliographique

- **Hanafi A., 2001** : Mouche blanche et TYLCV quel management ? édition 2001. 82 p.
- **Harrinagtion, J.F, 1962**: The effect to temperature on the germination of several kinds of vegetable seed. XVI Intern Hort Congr, T2: 435-441.
- **I.N.P.V., 2008** : Nouveau déprédateur de la tomate : États des lieux et programme d'action Note de L'Institut National de Protection des Végétaux, Ministère de l'Agriculture, Algérie, Juillet 2008 : 11 p.
- **Indrea, 1989**: Lucariva practice de legumi cultura partea, 2 tipo agronomica cly cy napoca. 18 p.
- **Kaouthar Lebdi Grissa., 2010** : Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates en Tunisie, Regional Integrated Pest Management Program in the Near East GTFS/REM/070/ITA, juillet-septembre 2010, 92 p.
- **Kiliç T., 2010**: First record of *Tuta absoluta* in turkey. Turkish Ministry of agriculture and Rural Affairs, plant Protection Research Institute, Genclik Caddesi, N° 6, Bornova 35040, Izmir, Turkey, Phytoparasitica: 2 p.
- **Kolev N., 1976**: Les cultures maraichères en Algérie. Tome I, légumes et fruits.
- **Korycinska A. et Moran H., 2009**: Avis des plantes Nuisibles. N°56, la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* de l'Amérique de sud.FERA. The food and Environment Research Agency.PASS, Sand Hutton, York : 4 p.
- **Lacordaire A.I et Feuvriere., 2010**: La défense des végétaux N° 632, 41 p.
- **Larbi Messaoud Kamel., 2005** : Premières observations sur les Aleurodes et leurs ennemis naturels dans la wilaya de Mostaganem, Mémoire de fin d'études, pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie, option : protection des végétaux, session : Octobre 2005.
- **Larrain P., 1992** : plagas en cultivos bajo plastico, IPP La Planita, 73 : 41-52 p.
- **Laumonier R., 1979** : Cultures légumineuses et maraichères ; Tome III, édition J.B. Bablière, Paris, 276 p.
- **Leite G.L.D., Picanc M., Guedes R.N.C. et Zanuncio J.C., 2001**: Role of plant age in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* F. *Glabratum* to the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), Scientia Horticulturae, 89: 103-113.
- **Lietti M.M.M., 2005**: Evaluation de la resistencia a insecticidas en poblaciones Argentinas de la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917). Tesis presentada da para obtener el titulo de Magister, en controle de plagas y su impacto ambientales. Universidad Nacional De General San Martin, Argentinas : 91 p.

Référence bibliographique

- **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.
- **Mahi F.Z., 2010 :** Contribution à l'étude écobioologique de la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) dans la Wilaya de Mostaganem, mémoire Ingénieur, Université de Blida : 87p.
- **Marcano R., 2008 :** Minadorpequena de la hajadel tomate *Tuta absoluta* (Meyrik, 1917). Plagas Agrícolas de Venezuela. In : 68-67.
- **Marchiori C.H., Silva C.G., et Lobo A.P., 2004:** Parasitoids of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato in lavras, state of minas gerais, Brazil. : Braz. J. Biol., 64 (3A): 551-552.
- **Merzougui B., 2003 :** Effet de l'irrigation à l'eau de mer sur bilan hydrique et minéral et sur la morphologie de la tomate industrielle variété "Rio Grand" au stade juvénile, mémoire d'Ingénieur, Université de Mostaganem : 64 p.
- **Medeiros M. A., Vilela N. J., França F. H., 2006:** Technical and economic efficiency of biological control of the South American tomato pinworm in protected environment: Hort. bras., V. (24), N°2: 180-184.
- **Messiaen C.M., Blancard D., Rouxel F., Lafon R., 1993 :** Les maladies des plantes maraîchères. Institut National de la Recherche Agronomique. Edition: 3. Quae, 1993 : 153 p.
- **Mihsfeldt L.H., Parra J.R.P., 1999:** Biología de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial: Sci. agric. V. (56), N°4: 125-133.
- **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.
- **Miranda M.M.M., Picanco M., Zanuncio J.C., Bacci L., Silva E.M., 2005:** Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato: Ciência Rural, jan-fev, 2005. ciência Rural, Santa Maria. V. (35), N°1: 204-208.
- **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 p.

Référence bibliographique

- **Murphy G., Ferguson G., 2000:** Screening of greenhouses for insect exclusion. Annonyme.
- **Naika S., De Jeude J.V.L., De Goffau M., Hilmi M., Van Dam B., Florijn A., 2005 :** La culture de la tomate: production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas : 104 p.
- **Niedmann L., Meza-Basso L., 2006:** Evaluation of native strains of *Bacillus thuringiensis* as an alternative of integrated management of the tomato leaf miner (*Tuta absoluta* Meyrick; (Lepidoptera: Gelechiidae) in Chile: Agricultura tecnica (Chile) 66 (3): 235-246.
- **Oliveira C.R.F., Cysneiros M.C.H. et Hatano E., 2007:** Occurrence of *Pyemotes* sp. On *Tuta absoluta* (Meyrick): Brazilian Archives of Biology and Technology. V. (50), N° 6: 929-932.
- **Papadopoulos A.X., 1991:** Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media: 3Minister of Supply and Services Canada 1991 Cat. No. A53-186511991E: 77 p.
- **Pereira dos S.J., Becker W.F., Wamser A.F., Mueller S. et Romano F., 2008:** Incidence of adult males of tomato moth in conventional and integrated tomato production systems in Caçador, SC: Agropec. Catarin., V. (21), N°1 : 66-73.
- **Pereira G. V.N., 2005:** Selecao para alto teor de Acilaçucares em genotipos de tomateiro e sua relacao com a resistencia ao acaró vermelho (*Tetranychus evansi*) e a traça (*Tuta absoluta*): Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Doutor": 82 p.
- **Picanço M., Leite G.L.D., Guedes R.N.C. et Silva E.E.A., 1998:** Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. Crop Protection, London, V. (17), N° 5: 447-452.
- **Pires D.S.L.M., Marques E.J., Wanderley-Teixeira V., Alves A.C.T. L.C., Alves E. S. B., 2009:** Ultrastructure of *Tuta absoluta* parasitized eggs and the reproductive potential of females after parasitism by *Metarhizium anisopliae*. Micron (40): 255-261.
- **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: Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da Universidade Federal Rural de pernambuco, como parte dos

Référence bibliographique

requisitos para obtenção do grau de Doutor em Entomologia agrícola. Recife - Pe e Fevereiro – 2008 : 72 p.

- **Polese J.M., 2007** : La culture des tomates. Institut National de la Recherche Agronomique. N° d'édition 84416.
- **Povolny D., 1975**: On three neotropical species of *Gnorimoschemini* (Lepidoptera: Gelechiidae) mining Solanaceae. *Acta Universalis Agriculturae* (23) : 379-393.
- **Pratissoli D., Polanczyk R.A., Andrade G.S., Holtz A.M., Silva A.F et Pastori P.L., 2007** : Fertility life table of five strains of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) reared eggs of *Tuta absoluta* (Merick) (Lep.: Gelechiidae) , under alternate and constant temperatures : *Ciência Rural*, Santa Maria. V. (37), N°3: 618-622.
- **Pratissoli D., Reis E.F., Zago H.B., Pastori P.L., Tamanhoni T., 2006** : Biology and thermal requeriments of five *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) strains, reared on eggs of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) : *Ciência Rural*, Santa Maria.V. (36), N°6: 1671-1677.
- **Pyron J., 2006**: La production légumière Ed. Lavoisier : 578-592.
- **Quiroz C., 1976**: Nuevos antecedentes sobre la biología de la polilla del tomate, *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick), *Agricultura Técnica* (Chile). (36) : 82-86.
- **Razuri V., Vargas E., 1975**: Biología y comportamiento de *Scrobipalpa absoluta* Meyerick (Lepidoptera, Gelechiidae) en tomatera. *Revista Peruana de Entomología*. V.18, N°1 : 84-89.
- **Rey Y. et Costes C., 1965** : La physiologie de la tomate. Ed. INRA, Paris 1965 : 111 p.
- **Riba G., Sforza R., Silvy C., 2008**: Lutte biologique. In : *La Science au présent 2008*. Une année d'actualité scientifique et technique. *Encyclopædia Universalis France* : 201-213.
- **Rodríguez M.S., Gerding M.P., France A., 2006** : Entomopathogenic fungi isolates selection for egg control of tomato moth, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs : *Agricultura Técnica* (CHILE) 66 (2): 151-158.
- **Roumane M., 1993**: Essai de micropropagation in vitro de la tomate hybride F1, (Mémoire) université de Mostaganem ITA : 24-25.
- **Salazar E.R., Araya J.E., 2001**: Tomato moth, *Tuta absoluta* (Meyrick), response to insecticides in Arica, Chile, *Agricultura técnica*, V. (61), N°4: 429-435.
- **Salvo A. et Valladares G.R., 2007**: Leafminer parasitoids and pest management: *Cien. Inv. Agr.* 34(3): 167-185.

Référence bibliographique

- **Sefta S., 1999** : Contribution à l'étude de l'influence des extraits foliaires de *Lantana Camara* et de *Ipomoea leari* sur le comportement de ponte *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera : Gelechiidae) en milieu de stockage, INA, El Harrach, Alger, 56 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 p.
- **Souza J.C. et Reis P.R., 1992** : Traca-do-tomateiro: historico, reconhecimento, biologia, prejuizos e controle. EPAMIG, BoletimTecnico, N°38 : 19 p.
- **Stansly P.A., Sanchez P.A., Rodriguez J.M., Canizares F., Nietoc A., Leyvad L. M.J., Fajardoe M., Sufarez V., Urbaneja A., 2004**: Prospects for biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in greenhouse tomatoes of southern Spain, doi:10.1016. Crop Protection (23):701–712.
- **Suinaga F.A., Casali V.W.D., Picanço M.C., Silva D.J.H., 2004**: Capacidade combinatória de sete caracteres de resistência de *Lycopersicon* spp. à traça do tomateiro. Capacidade combinatória de sete caracteres de resistência de *Lycopersicon* spp. à traça do tomateiro. horticultura Brasileira, Brasília, V. (22), N°2: 243-248.
- **Tezze A.A. et Botto E.N., 2004**: Effect of cold storage on the quality of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera:Trichogrammatidae). J. Biocontrol. Biological Control 30 (2004): 11–16.
- **Thiman.K.V.C., Nonard P., 1956** : Les facteurs de la croissance cellulaire végétale : les auxines, in Les facteurs de croissance cellulaire. Exp. Ann.Biol. Cell. : 77-155.
- **Torres J.B., Evangelista W.S.J., Barras R., Guedes R.N.C., 2002**: Dispersal of *Podisus nigrispinus* (Het.: Pentatomidae) nymphs preying on tomato leaf miner: effect of predator release time, density and satiation level. J. Appl. Ent. (126): 326–332.
- **Torres J.B., Faria C., Evangelista W.S.J., Pratisoli 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.

Référence bibliographique

- **Toussaint A. et Baudoin J.P., 2010:** Project interdisciplinaire: Biodiversité chez la tomate, stratégie de conservation et valorisation de la collection “Luc Fichot”. Rapport final, Année académique 2009-2010 : 105 p.
- **Urbaneja A., Monton H., Molla O., 2008:** Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. Journal of Applied Entomology: 5 p.
- **Urbaneja A., Vercher R., Navarro V., Porcuna J.L., Garcia-Mari F., 2007:** La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. Phytoma. Esp. 194 : 16–24.
- **Vargas H., 1970:** Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lep. : Gelechiidae), IDESIA, 1: 75-110.
- **Vilela de Resende J.T., 2003:** Resistencia a artropos-pragas, mediada por açucares em tomateiros obtidos do cruzamento interespecifico de *Lycopersicon esculentum* Mill. ‘TOM-584’ XL. pennellii ‘LA716’. Lavras Minas Gerais-Brasil : 104 p.
- **Virgala R., María B., Botto E.N. et Lafalce C., 2006:** Efficacy of insecticides against the «tomato moth», *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and their residual effects on the parasitoid *Trichogrammatoidea bactrae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Rev. Soc. Entomol. Argent. 65 (3-4): 57-65.

Annexes

Annexe 1 : Production mondiale de la tomate (Anonyme, 2012)

Pays	Production (tonnes)	(%)	Pays	Production (tonnes)	(%)
Monde	152055325	100%	Ouzbékistan	2347000	1,5%
Chine	47116084	31%	Russie	2049640	1,3%
USA	12858700	8,5%	Ukraine	1824700	1,2%
Inde	12433200	8,1%	Nigéria	1799960	1,1%
Turquie	10052000	6,6%	Grèce	1406200	0,9%
Egypte	8544990	5,6%	Portugal	1406100	0,9%
Italie	6024800	4%	Tunisie	1296000	0,8%
Iran	5256110	3,4%	Maroc	1277750	0,8%
Espagne	4312700	2,8%	Syrie	1156350	0,7%
Brésil	4114310	2,7%	Autres	20966431	13,8%
Mexique	2997640	2%			

Annexe 2 : Production de la tomate en Algérie (Anonyme, 2012)

Année	Surface cultivée (ha)	Rendement (kg/ha)	Production (tonnes)
2000	43 910	186 025	816 839
2001	39 830	208 518	830 531
2002	42 510	191 705	814 941
2003	45 730	193 985	887 097
2004	46 739	233 696	1 092 273
2005	42 354	241 640	1 023 445
2006	31 005	256 784	796 160
2007	31 293	262 083	820 137
2008	30 000	266 666	800 000
2009	20 789	308 352	641 034
2010	19 100	302 984	57 870

Annexes

Annexe 3: Superficies et productions de la tomate maraichère dans la région de Mostaganem de 2003 à 2012 (Anonyme, 2013)

Années	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Superficies ha (10²)	2123	2170	2340	2011	2026	1680	1957	2336	2298	2512
Productions Qx	508202	482330	462000	426260	487650	487200	505050	680143	662643	779695
Rendements qx/ha	239,4	222,3	197,4	212,0	240,7	290	258,1	291,0	288,4	310,4

Annexe 4 : Quelques exemples sur les variétés de la tomate (Leila, 2012)

Variété	Aspect de la tomate	Poids	Précocité	Port
ALAMO	Fruits de 12 cm de long, rouge, intense, charnus.	110 g	Mi- précoce	Indéterminé
ANANAS	Gros fruits, rouges ou oranges, un peu côtelés, chair jaune orangée, juteuse, à peu de graines.	de 250 à 500 g	Tardive	Indéterminé
APEROF1	fruits rouges en belles grappes	de 18 à 20g	mi-précoce	indéterminé

Annexes

	régulières.			
BANANE JAUNE	fruits jaunes très brillants, allongés.	de 50 à 60g	mi-précoce	déterminé

Annexe 5 : Caractéristiques des différents stades larvaires de *T. absoluta* (Ghelamallah, 2009)

Stade larvaire	Mensurations	Couleur	Forme des galeries
L1	1,6 mm	Claire	Rectiligne
L2	2,8 à 3 mm	Verte	Sinueuse développée
L3	4,5 à 4,7 mm	Verdâtre (plus foncé)	Sinueuse bien développée
L4	7,3 à 8 mm	Rose clair ou rouge carmin	Sinueuse très développée

Annexe 6 : Durée de développement des différents stades en jours suivant la température (Barrientos *et al.*, 1998)

stades	Durée de développement		
	14 °C /jours	20 °C /jours	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

Annexes

Annexe 7 : Différentes espèces d'ennemis naturels de *T. absoluta* étudiés dans le monde selon différents auteurs

Classe	Ordre	Famille	Espèce	Auteurs
Insectes	Hymenoptera	<i>Vespidae</i>	<i>Vespa</i> sp •	Bacci, (2006); Molla <i>et al.</i> (2008)
		<i>Eulophidae</i>	<i>Dineulophus phthorimaeae</i> De Santis*	Estay, (2001) Luna <i>et al.</i> (2007) Bacci, (2006)
			<i>Galeopsomy</i> sp*	Leitti, (2005)
			<i>Retisympiesis phthorimaea</i> * <i>Necremnus artynes</i> Walker*	Molla <i>et al.</i> (2008)
		<i>Braconidae</i>	<i>Apanteles gelechiidivoris</i> Marsh*	Lietti, (2005)
			<i>Pseudapanteles dignus</i> Muesebeck* <i>Bracon</i> sp.* et <i>Earinus</i> sp.*	Luna <i>et al.</i> (2007) Marchiori <i>et al.</i> (2004)
<i>Chalcidoïdae</i>	<i>Conura</i> sp.*	Marchiori <i>et al</i> (2004)		
<i>Trichogrammatidae</i>	<i>Trichogramma pretiosum</i> Riley*	Miranda <i>et al.</i> (1998) Torres <i>et al.</i> (2000) Carvalho <i>et al.</i> (2003) Modeiros <i>et al.</i> (2006) Pratissoli <i>et al.</i> (2006)		
	<i>Trichogrammatoidea bactrae</i> Nagaraja* <i>Trichogramma nerudai</i> Pintureau et Gerding*	Pratissoli <i>et al.</i> (2007) Virgala <i>et al.</i> (2006) Tezze et Botto, (2004)		
<i>Bethylidae</i>	<i>Goniozus nigrifemur</i> Ashmead*	Miranda <i>et al.</i> (1998)		

Annexes

	Hemiptera	<i>Miridae</i>	<i>Nesidiocoris tenuis</i> Reuter • <i>Macrolophus pygmaeus</i> Rambur •	Urbaneja <i>et al.</i> (2008)
		<i>Nabidae</i>	<i>Nabis Pseudoferusibericus</i> Reman •	Molla <i>et al.</i> (2008)
		<i>Bertytidae</i>	<i>Metacanthus tunellus</i> •	Bacci, (2006)
		<i>Lygacidae</i>	<i>Geororis</i> sp. •	Bacci, (2006)
	Heteroptera	<i>Pentatomidae</i>	<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas, 1851) •	Torres <i>et al.</i> (2002)
		<i>Anthocoridae</i>	<i>Xylocoris</i> sp. •	Miranda <i>et al.</i> (1998)
Coleoptera	<i>Coccinellidae</i>	<i>Cycloneda sanguinea</i> L. •	Miranda <i>et al.</i> (1998)	
Acariens	<i>Pyemotes tritici</i> (Lagrèze-Fossat et Montagné) (Acari: Pyemotidae)		Oliveira <i>et al.</i> (2007)	
Entomopathogènes	<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill.		Giustolin <i>et al.</i> (2001) Rodriguez <i>et al.</i> (2006)	
	<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metsch.) Sorok		Rodriguez <i>et al.</i> (2006) Pires <i>et al.</i> (2009)	
	<i>Bacillus thuringiensis</i>		Niedmann et Meza-Basso, (2006)	

Annexe 8 : Famille chimique et matière active utilisées dans la lutte contre *T. absoluta* selon différents auteurs

Famille chimique	Matière active	Auteurs
Avermectine	Abamectine	Siquiera <i>et al.</i> (2000)
Organophosphorés	Acephate	Salazar <i>et al.</i> (2001)
	Malathion	Collavino et Giménez, (2008) Piereira <i>et al.</i> (2008)
	Méthamidophos	Suinaga <i>et al.</i> (2004)
	Chlorpyrifos	
	Triazophos	
	Dimethoate	Piereira <i>et al.</i> (2008)
	Cartap	Lietti <i>et al.</i> (2005)
	Fenitrothion	Siquiera <i>et al.</i> (2000)

Annexes

Organochlorées	Chlorfluazuron Chlorofénapyr	Piereira <i>et al.</i> (2008)
Carbamates	Carbaryl Metomil	Piereira <i>et al.</i> (2008)
Pyréthrinoïdes	Cyperméthrine Deltaméthrine Fenvalerate Perméthrine Cyfluthrine Alphacyperméthrine Fenpropathrin Lambdacyhalothrine Etofenprox	Suinaga <i>et al.</i> (2004) Collavino et Giménez, (2008) Silva, (2008) Lietti <i>et al.</i> (2005) Piereira <i>et al.</i> (2008)
<u>Chloronicotiniles</u>	Imidaclopride	Collavino et Giménez, (2008) Piereira <i>et al.</i> (2008)
Benzoylurées	Lufenuron Triflumuron	Collavino et Giménez, (2008)
<u>Nereistoxin</u>	Thiocyclam	Lietti <i>et al.</i> (2005)
<u>Néo-nicotinoïdes</u>	Tiametoxam	Piereira <i>et al.</i> (2008)
<u>Diacylhydrazine</u>	Tebufenozide Méthoxyfénozide	Piereira <i>et al.</i> (2008)
Bisacylhydrazines	Méthoxyfénozide	Piereira <i>et al.</i> (2008)
Oxadiazine	Indoxacarb	Piereira <i>et al.</i> (2008)