

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للعلوم الفلاحية  
الحراش - الجزائر  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE  
EL-HARRACH ALGER

## Mémoire

de Magistère en Sciences Agronomiques  
Option : Ecologie des Communautés Biologiques

## Sujet

**Comportement de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)  
vis-à-vis de trois variétés de tomate  
dans la région de Biskra**

Présenté par: M. DROUAI Hakim

Soutenu publiquement le : 10/03/2011

### Devant le jury

Président :	M. SELLAMI M.	Professeur E.N.S.A. El Harrach
Directeur de Thèse :	M. BICHE M.	Maître de Conférences (E.N.S.A)
Examineurs :	M. BENZARA A.	Professeur E.N.S.A. El Harrach
	M. SIAFA A.	Chargé de Cours (E.N.S.A)
	M. MEHAOUA M. S.	Chargé de Cours (Univ. Biskra)

Année universitaire 2010 – 2011

# Remerciements

Je remercie **ALLAH** le tout puissant qui ma donné la force et la patience pour mener à bien ce modeste travail.

Au terme de ce travail, je voudrais remercier en premier lieu Monsieur BICHE Mohamed Maître de Conférences au département de Zoologie agricole et forestière de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-harrach, pour avoir voulu accepter de diriger ce travail. Sa disponibilité constante associée à son esprit critique, ont largement contribué à l'orientation et à la réalisation du contenu de ce manuscrit. Je lui en garde une profonde gratitude.

J'adresse mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur SELLAMI Mahdi, au département de Zoologie agricole et forestière à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-harach pour m'avoir donné l'occasion de poursuivre une formation post-graduée en Ecologie des Communautés Biologiques, de m'avoir encouragé et soutenu tout au long de ces années et de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de mon travail. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma plus haute considération.

Je remercie vivement Monsieur le Professeur BENZARA Abdelmadjid au département de Zoologie agricole et forestière à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach, qui a bien voulu examiner ce travail et d'être membre de jury. Qu'il trouve ici, l'expression de ma profonde gratitude.

Je tiens à remercier également Monsieur SIAFA Abderahmane chargé de cours au département de Zoologie agricole et forestière à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach, d'avoir accepté de participer au jury de mon mémoire. Qu'il trouve ici, le témoignage de mon profond respect.

Mes sincères remerciements s'adressent à Monsieur MEHAOUA Mohamed Seghir chargé de cours au département d'Agronomie à l'université de Biskra pour le

long trajet qu'il a fait et avoir accepté d'examiner mon travail et de faire partie de mon jury.

Je ne saurais oublier aussi de témoigner toute ma reconnaissance et ma gratitude pour les personnes qui ont participé à ma formation lors de mon passage au département de Zoologie en l'occurrence Le Professeur ABDELKARIM, Mme SELLAMI, Mme FEKHAR et M<sup>r</sup> BOUBEKER.

Je remercie profondément les agriculteurs M<sup>r</sup> Rabehallah et M<sup>r</sup> GHADAB, qui sans eux ce travail ne sera réalisé.

Mes sincères remerciements vont également à mes frères d'amitié, Mimeche F., Ben sallah K. et Mehaoua M., pour ses encouragements, ses conseils et son soutien moral.

J'adresse mon amicale reconnaissance à M<sup>elle</sup> HIOUANI et M<sup>elle</sup> BELKHIRRI, qui ont vraiment facilité mon travail.

Merci à la grande famille des agronomes.

***DROUAI Hakim***

## DÉDICACE

*Il m'est agréable de dédier ce modeste travail:*

-  *A mes très chers parents, pour leurs tendresses et leurs soutiens continus*
-  *A notre deuxième père Mr SELLAMI Mahdi, qui m'a donné l'occasion et le courage pour terminer mes études.*
-  *A mes frères, sœurs et toute ma famille*
-  *A toutes mes amis.*
-  *A toute l'équipe de mon option.*
-  *A toute l'équipe de département d'Agronomie de Biskra.*
-  *A tous ceux qui m'ont aidé à ce travail*
-  *A tous et toutes qui me connaissent.*

*DOUAI Hakim*

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	01
 <b>CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE, DE LA PLANTE HOTE ET DU RAVAGEUR</b>	
1 – la région d'étude .....	03
1.1 - Situation géographique et administrative .....	03
1.2 - Caractéristiques climatiques .....	03
- Les températures .....	03
- La pluviométrie .....	04
- L'humidité .....	05
- Les vents .....	06
- L'évaporation .....	06
- L'insolation .....	06
- Synthèse climatique .....	07
Diagrammes ombrothermique .....	07
Climagramme d'Emberger .....	07
1.3 - Les ressources génétiques .....	08
2 - Présentation de la plante hôte ( <i>Solanum lycopersicum</i> Mill.) .....	09
2.1 - Origine géographique et aire de répartition de la tomate .....	09
2.2 - Position taxonomique .....	09
2.3 - Description botanique du plant de la tomate .....	10
2.4 - Phase de développement de la tomate .....	10
2.5 - Exigences pédo-climatiques de la plante .....	11
2.6 - Importance économique de la tomate .....	12
2.6.1 - Dans le monde .....	12
2.6.2 - En Algérie .....	13
2.7 - Maladies et ravageurs .....	14
2.7.1 - Les maladies de la tomate .....	14
2.7.2 - Les ravageurs de la tomate .....	15
3 – Le ravageur : <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917) .....	17

3.1 - Position taxonomique .....	17
3.2 - Origine et aire de répartition .....	17
3.3 - Plantes – hôtes .....	18
3.4 - Bioécologie de <i>T. absoluta</i> .....	18
3.4.1 - Description du ravageur .....	18
- L'adulte .....	18
- L'œuf .....	19
- La chenille .....	19
- La chrysalide .....	20
3.4.2 - Cycle évolutif .....	20
3.5 - Les facteurs abiotiques et biotiques .....	22
3.6 - les voies de circulation .....	22
3.7 - Dégâts du <i>T. absoluta</i> .....	22
3.8 - Moyens de lutte contre la mineuse de la tomate .....	24
3.8.1 - Lutte Préventive .....	24
3.8.2 - Lutte biologique .....	25
3.8.2.1 - La résistance variétale .....	25
3.8.2.2 - Contrôle du vol par piégeage sexuel .....	26
3.8.2.3 - Les auxiliaires entomophages .....	27
3.8.2.4 - Les bio- pesticides .....	28
3.8.3 - Lutte chimique .....	29

## **CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES**

1 - Le site d'étude .....	31
1.1 - Le site de Bouchagroune .....	31
1.2 - Le site de Felliache .....	31
2 - Matériel végétal .....	33
3 - Les paramètres étudiés .....	34
3.1 - Nombre de générations .....	34
3.1.1 - sous serre .....	34
3.1.2 - en plein champ (hors serre) .....	36
3.2 - Période de quiescence du ravageur .....	37

3.3 - L'effet de climat sur le cycle de <i>T.absoluta</i> .....	38
3.4 - Taux d'infestation sur feuilles de tomate .....	39
3.5 - Taux d'infestation sur fruits .....	40
3.6 - Les plantes hôtes secondaires dans la région .....	40
3.7 - Analyse des sucres réducteurs .....	41

### **CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS**

1 – Détermination du nombre de générations.....	46
1.1 - sous serre .....	46
1.2 - En plein champ .....	49
2 - La période de quiescence du ravageur .....	52
3 - L'influence du climat sur le cycle de <i>Tuta absoluta</i> .....	53
4 - Taux d'infestation sur feuilles .....	55
5 - Taux d'infestation sur fruits .....	58
3.7 - Les plantes hôtes secondaires dans la région .....	59
3.8 - Analyse des sucres réducteurs .....	65
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	68
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	71
<b>ANNEXES</b> .....	78

## Liste des tableaux

	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b> Les températures de la wilaya de Biskra durant la période 1999 - 2009	03
<b>Tableau 2</b> Les températures enregistrées durant l'expérimentation	04
<b>Tableau 3</b> Précipitations moyennes annuelles durant la période 1999-2009	05
<b>Tableau 4</b> La pluviosité enregistrée durant l'expérimentation	05
<b>Tableau 5</b> L'humidité moyenne annuelle durant la période 1999-2009	05
<b>Tableau 6</b> L'humidité enregistrée durant l'expérimentation	05
<b>Tableau 7</b> Le vent moyen annuel durant la période 1999-2009	06
<b>Tableau 8</b> L'évaporation moyenne annuelle durant la période 1999-2009	06
<b>Tableau 9</b> Les heures d'insolation mensuelles de la wilaya de Biskra entre 1999 et 2009	06
<b>Tableau 10</b> Production et superficie de tomate sous serre dans la wilaya de Biskra en de 1999 a 2009	14
<b>Tableau 11</b> Les mesures de contrôle et les risques en fonction des captures	27
<b>Tableau 12</b> Courbe d'étalonnage pour les sucres réducteurs	45
<b>Tableau 13</b> Nombre des mâles de <i>T.absoluta</i> capturés par piégeages dans les trois serres de tomate	46
<b>Tableau 14</b> Nombre des mâles de <i>T.absoluta</i> capturés par piégeages en plein champ dans les deux sites	50
<b>Tableau 15</b> Moyenne des températures et humidités enregistrées durant la période de quiescence.	53
<b>Tableau 16</b> Les températures et humidités enregistrées durant les cycles de <i>T.absoluta</i>	54
<b>Tableau 17</b> Taux d'infestation des feuilles sur les trois variétés de la tomate	56
<b>Tableau 18</b> Poids et nombre des fruits infesté par la <i>T.absoluta</i> sur les variétés étudiées.	59
<b>Tableau 19</b> La gamme d'étalonnage des sucres réducteurs.	65
<b>Tableau 20</b> Concentration et absorbance des sucres réducteurs dans les feuilles et les fruits des variétés étudiées.	66

## Liste des Figures

	Page
<b>Figure 1</b> Les températures moyennes annuelles en (°C) de la wilaya de Biskra entre 1999 et 2009	04
<b>Figure 2</b> Digramme ombrothermique de Gaussen pour la période 1999-2009.	07
<b>Figure 3</b> La production mondiale de la tomate durant les années 2000-2007	12
<b>Figure 4</b> Production de la tomate dans l'Algérie (2000-2008)	13
<b>Figure 5</b> Les principaux ravageurs de la tomate.	16
<b>Figure 6</b> <i>T. absoluta</i> au stade adulte.	19
<b>Figure 7</b> Les œufs de <i>T. absoluta</i> .	19
<b>Figure 8</b> stade larvaire de <i>T. absoluta</i> .	20
<b>Figure 9</b> <i>T. absoluta</i> au stade chrysalide	20
<b>Figure 10</b> Le cycle évolutif de <i>T. absoluta</i> (Meyrick 1917).	21
<b>Figure11</b> Dégâts de <i>T. absoluta</i> sur feuille.	23
<b>Figure12</b> Dégâts de <i>T. absoluta</i> sur fruits	24
<b>Figure13</b> Maillage contre insecte	25
<b>Figure14</b> L'installation de doubles portes	25
<b>Figure15</b> Pièges à phéromones.	27
<b>Figure 16</b> La situation géographique des deux sites expérimentaux.	32
<b>Figure 17</b> Site expérimental de Bouchagroune (Tolga).	32
<b>Figure 18</b> Site expérimental de Felliache.	33
<b>Figure19</b> Le matériel végétal utilisé dans nos expérimentations.	34
<b>Figure 20</b> Réaction de DNS avec un sucre réducteur	43
<b>Figure 21</b> Courbe de vol de <i>T.absoluta</i> capturés dans les trois serres de tomate	47
<b>Figure 22</b> Courbe de vol de <i>T.absoluta</i> en plein champ (site de Falliache).	51
<b>Figure 23</b> Courbe de vol de <i>T.absoluta</i> en plein champ (site de Tolga).	51
<b>Figure 24</b> Nombre d'œufs de <i>T.absoluta</i> pondus sur les trois variétés de tomate	57
<b>Figure 25</b> Nombre de larves de <i>T.absoluta</i> observées sur les trois variétés	57

	de tomate	
<b>Figure 26</b>	Taux d'infestation des trois variétés par les différents stades de la mineuse	58
<b>Figure 27</b>	Taux d'infestation des fruits par <i>T.absoluta</i> sur les trois variétés étudiées.	59
<b>Figure28</b>	Les espèces sauvages infestées par <i>T.absoluta</i> dans la région de Biskra.	63
<b>Photo 29</b>	Les espèces cultivées infestées par <i>T.absoluta</i> dans la région de Biskra.	64
<b>Figure 30</b>	Courbe de la gamme d'étalonnage des sucres réducteurs.	65
<b>Figure 31</b>	Concentration de sucres réducteurs dans les fruits des trois variétés étudiées.	66
<b>Figure 32</b>	Concentration de sucres réducteurs dans les feuilles des trois variétés étudiées	67

# Introduction générale

La tomate, *Lycopersicon esculentum* est le légume le plus cultivé et le plus consommé dans le monde entier et en Algérie. Depuis deux décennies environ, les surfaces consacrées aux cultures protégées dans la région de Biskra ne cessent d'augmenter. D'après la direction des services agricoles (DSA) de Biskra, la surface cultivée pour la tomate sous serre est passée de 689,24 ha en 1999 vers 1279,2 ha en 2009 soit une augmentation de plus 185 %. Les hauts rendements, la qualité de la production, l'occupation courte du sol et le climat de la région ont favorisé ce développement.

Malgré tous ces avantages, un tel système de production augmente la vulnérabilité des cultures au développement des maladies et des ravageurs, notamment les acariens, les pucerons et surtout dernièrement la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*) qui a été signalée dans plusieurs régions du monde. Ce ravageur est considéré comme un facteur limitant pour la production de la tomate en Algérie pour des trois dernières années en raison des dégâts occasionnés. Selon Silva *et al.*, 1998 in : Oliveira *et al* (2009), les dégâts peuvent atteindre 70 % du rendement.

La principale méthode pour le contrôle de *T.absoluta* est une couverture de pulvérisation d'insecticides, nocifs pour l'Homme et l'environnement (Picanço *et al.*, 1998). Le faible succès de cette méthode de lutte, explique alors la nécessité d'étudier la bioécologie de ce ravageur pour développer d'autres méthodes de lutte alternatives, économiques, efficaces, saines et respectueuses de l'environnement et de la santé humaine.

Pour contribuer efficacement à la lutte contre ce bioagresseur, nous avons étudié quelques paramètres bioécologiques afin de dégager les phases vulnérables de cette dernière pour une proposition d'un programme de lutte raisonnée.

Certaines espèces sauvages de tomate, telles que *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* (Leite *et al*, 2001), sont connues pour être résistantes à ce ravageur. La résistance variétale constitue l'une des méthodes de lutte raisonnée. L'étude suivante est effectuée pour évaluer la résistance de trois variétés hybrides de la tomate sous serre vis à vis la *Tuta absoluta* dans la région de Biskra.

Le présent travail est arrangé en trois chapitres :

- ✓ Le premier chapitre consiste à rappeler les caractéristiques générales de la région d'étude, de la plante hôte (la tomate) et de la mineuse de la tomate.
- ✓ Le deuxième chapitre traitera la méthodologie utilisée.
- ✓ Le troisième chapitre renferme les résultats avec leurs interprétations.

## 1 – la région d'étude

### 1.1 - Situation géographique et administrative

La wilaya de Biskra, située à une altitude de 87 m, connue sous le nom «Porte du Sahara» est située au piment sud de l'Atlas Saharien (34°8'E et 5°73'N). Sa limite septentrionale est constituée par une barrière naturelle haute et rigide qui entrave l'extension des influences du climat méditerranéen, ce qui donne à la région un caractère aride vers saharien au sud. La wilaya s'étend sur 21671.20 Km<sup>2</sup> et compte 12 Dairates et 33 communes.

### 1.2 – Caractéristiques climatiques

#### - Les températures

L'étude de la température qui s'étend de la période 1999 - 2009 (fig. 1) montre que les températures moyennes mensuelles sont supérieures à 20°C du mois d'avril au mois d'octobre. La température moyenne mensuelle la plus élevée est enregistrée au mois de juillet (34,6°C) et la plus basse au mois de janvier (11,59°C).

La température moyenne des maxima varie de 16,91°C au mois de janvier à 41,2°C en juillet. La température moyenne des minima varie de 6,27°C (janvier) à 28,01°C (juillet) (Tab. 1).

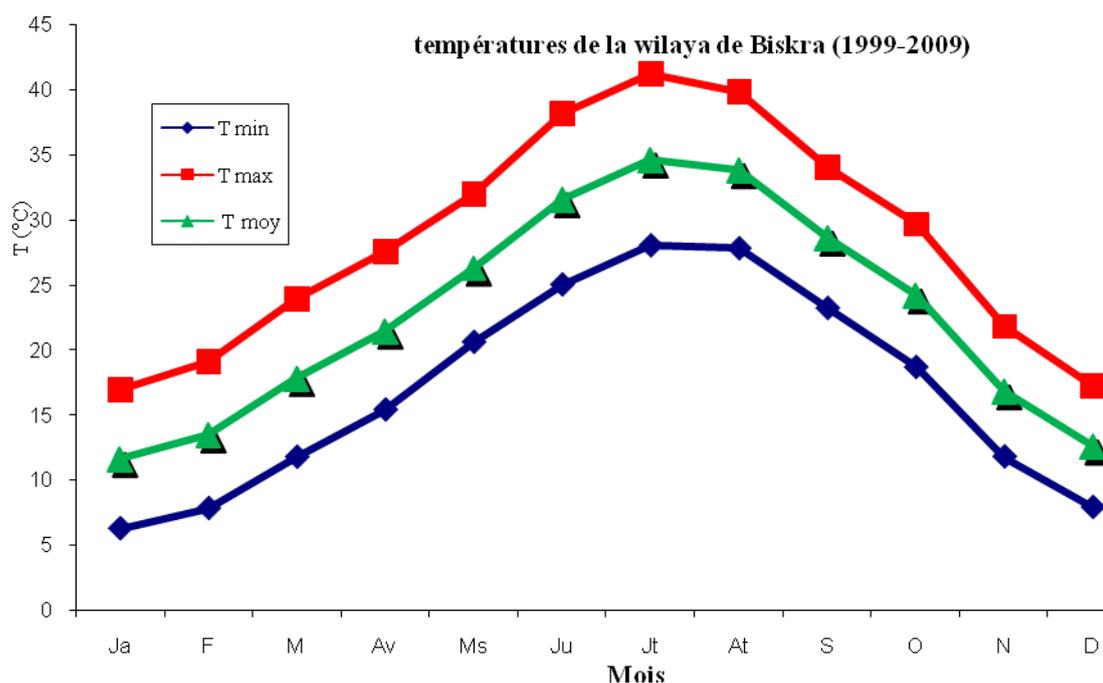
**Tableau 1** : Les températures de la wilaya de Biskra durant la période 1999 - 2009 (Anonyme, 2009a).

Mois	J	F	M	Av	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
<b>T. min</b>	6.27	7.82	11.76	15.39	20.59	25	28.01	27.78	23.19	18.66	11.78	7.9	17.01
<b>T. max</b>	16.91	19.11	23.87	27.52	31.99	38.11	41.2	39.8	34.01	29.65	21.79	17.21	28.43
<b>T. moy</b>	11.59	13.46	17.81	21.45	26,29	31.55	34.60	33.79	28.6	24.15	16.78	12.55	<b>22.72</b>

Durant notre expérimentation, la plus forte température est enregistrée durant le mois d'août une moyenne mensuelle de 34.8°C et la plus faible température durant le mois janvier avec une moyenne de 12.6°C. La température moyenne mensuelle était de 20.7°C durant l'expérimentation (Tab. 2).

**Tableau 2:** Les températures enregistrées durant l'expérimentation

Année	2009					2010					
Mois	A	S	O	N	D	Ja	F	M	A	M	Moy
TC° Max	40.9	32.1	29	23.8	19.2	18.2	20.1	23.5	28	30.2	26.5
TC° Min	28.3	21.4	17.1	11.1	7.8	7.2	09	12.7	15.5	18.2	14.83
TC° Moy	34.8	27.1	23	16.9	13.2	12.6	14.6	18.3	22.1	24.4	<b>20.7</b>

**Figure 1 :** Températures moyennes annuelles en (°C) de la wilaya de Biskra entre 1999 et 2009.

### - La pluviométrie

Le tableau 3, montre que les variations mensuelles annuelles des pluies à Biskra, sont caractérisées par une pluviosité généralement faible et irrégulière. La moyenne annuelle de pluviométrie est d'environ 130 mm sur une décennie (1999-2009). Le maximum des pluies enregistré se situe entre novembre et janvier (57,32 mm). Le minimum est relevé entre juin et août (6,09 mm).

**Tableau 3 :** Précipitations moyennes annuelles durant la période 1999-2009 (Anonyme, 2009a).

Mois	J	F	M	Av	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
<b>P (mm)</b>	26,4	6,02	12,2	11,85	11,45	1,39	0,84	2,47	15,9	12	15,07	15,85	<b>131,45</b>

Durant la période expérimentale, la région a reçu 142,23 mm de pluie. Le mois le plus pluvieux est septembre avec 32 mm. Par contre, les mois d'août et octobre sont les plus secs avec une pluviométrie nulle (tab. 4).

**Tableau 4 :** La pluviosité enregistrée durant l'expérimentation

Année	2009					2010					
Mois	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Total
<b>P (mm)</b>	00	32	00	0.25	15.24	15.75	17.78	23.87	30.23	7.11	<b>142.23</b>

### - L'humidité

L'humidité moyenne annuelle entre 1999 et 2009 montre que Biskra se caractérise par une faible humidité avec une moyenne de 38.2 %. L'humidité maximale est enregistrée durant le mois de décembre avec 62 % et la plus faible au mois d'août avec 28,4 % (Tab. 5).

**Tableau 5 :** L'humidité moyenne annuelle durant la période 1999-2009 (Anonyme, 2009a).

Mois	J	F	M	Av	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
<b>HR% Moy</b>	59	48,6	41,5	37,45	32,73	27,27	25,82	28,4	41,18	47,45	54,27	62	38.2

Le taux d'humidité de la région durant notre expérience est un peu faible, l'humidité relative moyenne de l'air était de 45,99% où elle varie entre 26% en août à 60,2% en décembre (tab. 6).

**Tableau 6 :** L'humidité enregistrée durant l'expérimentation

Année	2009					2010					
Mois	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Moy
<b>HR (%) Moy</b>	26	50.5	44.9	45.9	60.2	55.7	52.1	44.4	46.3	33.9	<b>45.99</b>

### - Les vents

La vitesse moyenne annuelle des vents fréquents est de 4.44 m/s. Elle varie de 3.65 m/s en octobre à 5.88 m/s en avril. Selon Seltzer (1946), le régime des vents est en fonction des saisons. Dans la région de Biskra, les vents dominants en hiver sont des vents de nord-ouest, relativement humides. A partir du printemps ce sont ceux soufflant du sud-est, ils sont très secs, chauds, durant cette période ils sont accompagnés de sable (Tab. 7). Cette vitesse importante des vents joue un grand rôle dans la propagation de *Tuta absoluta* sur d'autres régions non infestées.

**Tableau 7 :** Le vent moyen annuel durant la période 1999-2009 (Anonyme, 2009a).

Mois	J	F	M	Av	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
V(m/s) Moy	4.18	4.4	5.5	5.88	5.6	4.37	4	3.76	4.07	3.65	4.14	4.2	4.44

### - L'évaporation

D'après le tableau 8, l'évaporation moyenne la plus élevée se rencontre au mois de juillet avec 479 mm et la plus faible au mois de décembre avec 83.36 mm

**Tableau 8 :** L'évaporation moyenne annuelle durant la période 1999-2009 (Anonyme, 2009a).

Mois	J	F	M	Av	M	J	Jt	At	S	O	N	D	Total
Evap (%)	94	114.36	180	218.18	283.45	334.63	379	353.45	247.63	165.27	115.54	83.36	2474.87

### - L'insolation

Le nombre moyen annuel d'heures d'insolation est de 3364.45 heures par an, ce qui correspond environ 9 heures d'insolation par jour.

Le phénomène est régulier, passant d'un minimum en décembre de 215.36 heures à un maximum en juillet de 360, 2 heures (Tab. 9).

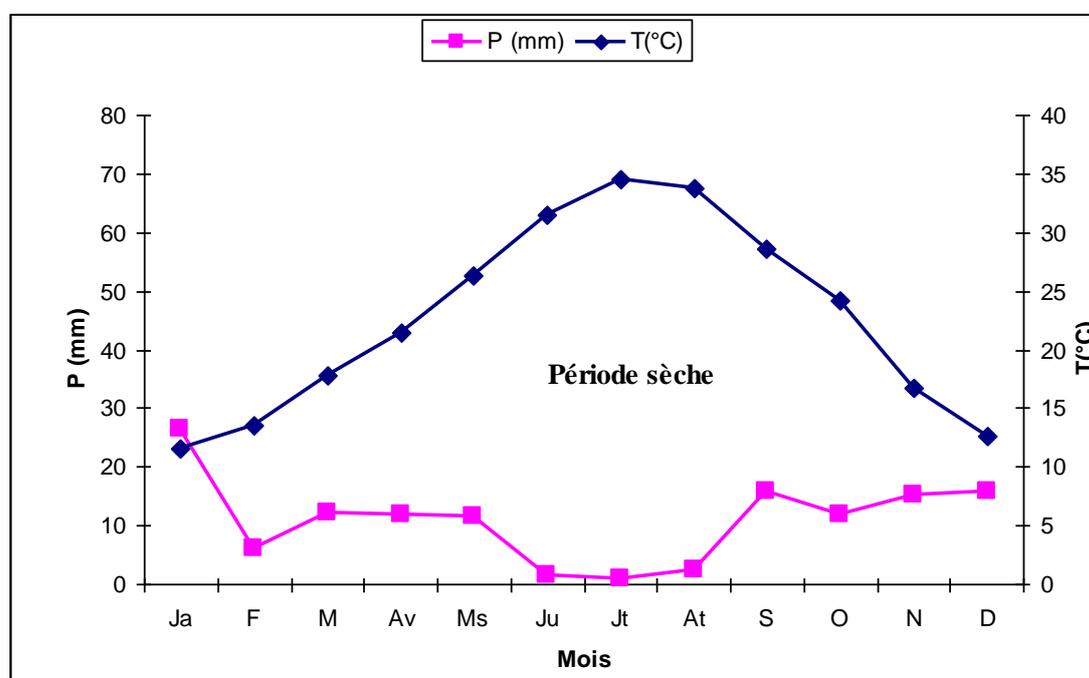
**Tableau 9 :** Les heures d'insolations mensuelles de la wilaya de Biskra entre 1999 et 2009 (Anonyme, 2009a)

Mois	J	F	M	Av	M	J	Jt	At	S	O	N	D	Total
insol	232	249,18	280,64	290,45	321,27	346	356,18	330,64	266,09	254,91	226,91	210,18	3364,45

## - Synthèse climatique

### Diagrammes ombrothermique

Gausсен (1957), considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T) en degrés Celsius ( $P < 2T$ ) (Dajoz, 1971). Partant de ce principe, nous avons établi le diagramme ombrothermique pour la période 1999-2009. Sur une décennie, la région de Biskra a subi une période sèche étal sur presque toute l'année; de mois de février jusqu'au mois de décembre, la période humide s'allonge dure tout le mois de janvier (fig. 2).



**Figure 2 :** Diagramme ombrothermique de Gausсен pour la période 1999-2009 de la région de Biskra.

## - Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le climagramme d'Emberger.

C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide (Stewart, 1969). Il est calculé par la formule suivante:

$$Q = 3.43 P / (M - m)$$

Pour la région de Biskra, durant la période 1999 à 2010 le quotient pluviométrique (Q) est de 12.90, qui permet de classer la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré.

### 1.3 - Les ressources génétiques

Biskra se caractérise principalement par ses palmeraies, cette zone peut produire un micro-climat favorable pour le développement de *Tuta absoluta*, surtout durant la période chaude de l'année où l'humidité est générée par l'irrigation et l'évaporation.

Les cultures maraîchères sont en perpétuel développement dans la région de Biskra. Elle se classe en deuxième position après les palmiers dattiers, avec une superficie de 5379.7 ha. Concernant la plasticulture, la Direction Services Agricoles (D.S.A.) de Biskra estime environ 67656 serres tunnels et 15 serres multi-chapelles, qui couvrent une superficie de 2717.2 ha. Les Solanacées occupent environ 89.06 % de la superficie totale, dont la tomate avec 52.85 % de ces cultures. Cette vaste superficie peut jouer un rôle important dans la multiplication de la mineuse de la tomate.

## 2 - Présentation de la plante hôte (*Solanum lycopersicum* Mill.).

### 2.1 - Origine géographique et aire de répartition de la tomate

La Tomate appartient au genre *Lycopersicum*. L'origine de ce genre se situe au nord-ouest de l'Amérique du sud, du sud de la Colombie au nord de Chili, et du littoral du Pacifique à la Cordillère des Andes. Les espèces sauvages de *Lycopersicum* sont restées inféodées à leur zone d'origine, à l'exception de *L. esculentum* var. *cerasiforme*, l'ancêtre de la tomate, qui a migré vers le nord et a été domestiqué dans la région occupée par le Mexique actuel (Doré et Varoquaux, 2004).

La plante que l'on connaît sous le nom de tomate était cultivée par les Incas et par les Aztèques à l'époque de la colonisation espagnole (Geoff *et al.*, 2006).

Des tomates, de forme, de taille, et de couleurs variées, ont été introduites au 16<sup>ème</sup> siècle, en Espagne et en Italie et de là dans les autres pays du Bassin Méditerranéen et d'Europe, où on les a longtemps considérés comme des plantes ornementales. On les croyait toxiques. Ce n'est qu'au 18<sup>ème</sup> siècle que la tomate a commencé à être consommée, et depuis cette époque, elle a connu un développement considérable dans tous les pays du monde (Philouze, 1999).

### 2.2 - Position taxonomique

Le nom *Lycopersicum*, tiré du grec signifiant "pêche du loup", avait été attribué à l'origine à une plante égyptienne sans aucun rapport avec la tomate. De façon quelque peu arbitraire, Linné a appelé la tomate *Solanum lycopersicum* et le nom est resté (Geoff *et al.*, 2006).

Tirilly et Marcel (1999), proposent la position systématique suivante:

Règne	: Plante
Division	: Magnoliophyta
Classe	: Magnoliopsida
Ordre	: Solanales
Famille	: Solanacées
Genre	: <i>Solanum</i>
Espèce	: <i>Solanum lycopersicum</i> Mill.

Nom scientifique : *Solanum lycopersicum* L., famille des Solanacées. La tomate a aussi été appelée *Lycopersicum esculentum* (Clément, 1990). Elle est connue également sous le nom de pomme d'or, pomme d'amour, pomme de Pérou, pomme de loup, pomme dorée, etc.... (Victor, 2003).

### 2.3 - Description botanique du plant de la tomate

**Racine** : Forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus.

**Tige**: La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m, elle est pleine, fortement poilue et glandulaire.

**Feuillage**: Feuilles disposées en spirale, 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires

**Fleurs** : Bisexuées, régulières et entre 1,5 et 2 cm de diamètre. Elles poussent entre les feuilles. En général la plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu. Les abeilles et les bourdons sont les principaux pollinisateurs.

**Fruit** : Baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En général les fruits sont ronds et réguliers.

**Graines** : Nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large. (Shankara *et al*, 2005).

### 2.4 - Phase de développement de la tomate

Selon Perron, (1999) la tomate passe par les phases de développement suivantes:

**a- Phase de germination**: La levée des graines s'effectue au bout de 6 à 8 jours où apparaît la tigelle et deux feuilles cotylédonaire simples et opposées.

**b- Phase de croissance**: C'est la phase où la plante émet plus de racines et développe sa partie aérienne par l'émission des paires de feuilles.

- c- **Phase de floraison:** La première inflorescence, apparaît deux mois et demis environ après le semis. Les autres inflorescences vont apparaître au-dessus de la première.
- d- **Phase de fructification et de maturation:** Elle débute durant la phase de floraison. Elle commence par la nouaison des fruits de l'inflorescence de base et se poursuit par les inflorescences supérieures au fur et à mesure de l'apparition des inflorescences et de la fécondation des fleurs. Les fruits se développent, grossissent et après avoir atteint leur taille définitive, ils commencent par perdre leur coloration verte au profit du jaune puis au rouge de plus en plus accentué.
- e- **Récolte:** La récolte de la tomate est échelonnée. Le stade de la récolte est fortement tributaire de la variété, des conditions climatiques.

## 2.5 - Exigences pédo-climatiques de la plante

### La température:

La tomate est une plante de saison chaude. La température critique est (-2 °C), le zéro de germination est de 12°C. L'optimum de la croissance des racines est de 15-18°C. En phase de grossissement des fruits, l'optimum de la température ambiante est de 25°C le jour et de 16 °C la nuit. Il est facile de voir si la température du sol est trop basse car la plante cesse de croître et prend des couleurs bleutées (Elattir *et al.*, 2003) et (Petersen, 2005).

### - Humidité relative:

Une humidité de l'air relativement basse favorise la pollinisation ; par contre, durant le développement et la maturation des fruits, une humidité plus basse diminue les problèmes des pourritures (La France, 2007).

### - La lumière:

La plante est très sensible au vent et à la sécheresse. Elle aime une lumière intense qui donne un plant trapu, une floraison et une pollinisation efficaces (La France, 2007).

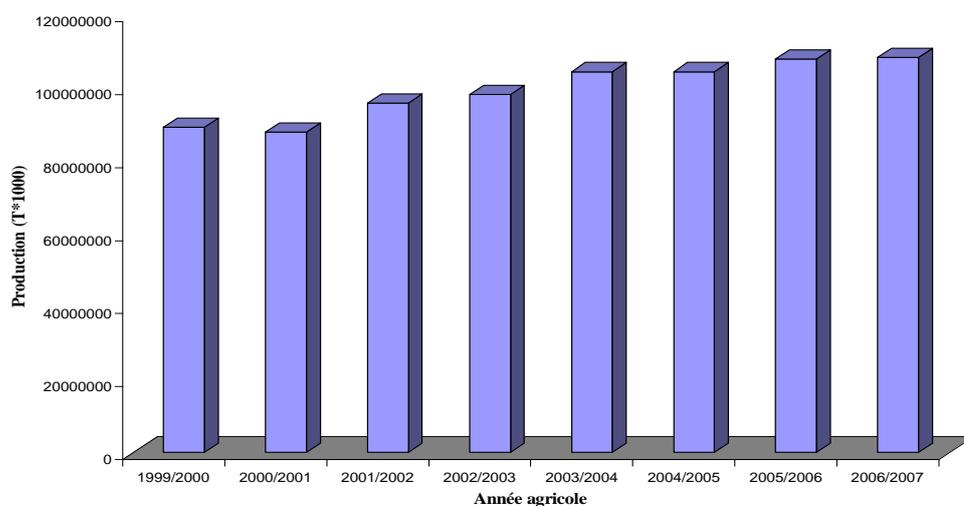
### - Le sol:

Les préférences en types de sol sont très larges. Le sol doit être bien aéré et drainant. La teneur en matière organique du sol doit être assez élevée (2-3 %) pour obtenir de bons rendements. Le pH optimal du sol est de 5,5 - 6,8. La culture tolère la salinité (Elattir *et al*, 2003).

## 2.6 - Importance économique de la tomate dans le monde et en Algérie

### 2.6.1 - Dans le monde

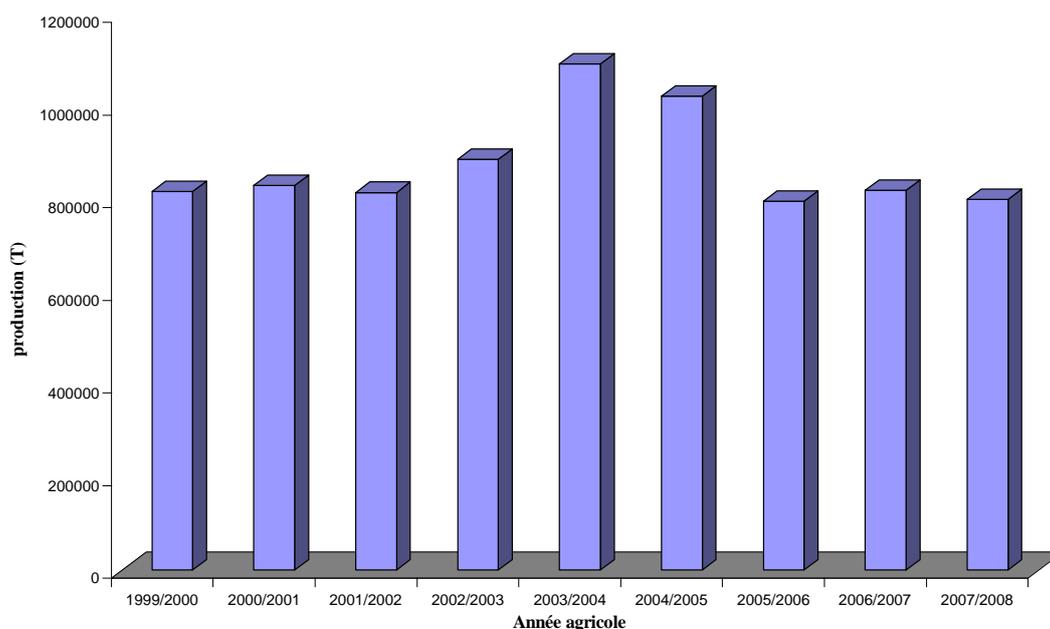
La tomate est le fruit le plus populaire et le plus aimé dans le monde après celui de la pomme de terre, étant donné sa diversité d'emploi, frais ou sous forme de différentes conserves et de préparation culinaire (concentré, jus, sucre, poudre etc.). La production de la tomate, augmente chaque année. L'annexe 1 et la fig. 3, montre la production mondiale de la tomate durant les années 2000- 2007.



**Figure 3 :** La production mondiale de la tomate durant les années 2000- 2007

### 2.6.2 - En Algérie

La tomate (maraîchère et industrielle) constitue la 3<sup>ème</sup> activité agricole en Algérie, après les céréales et la pomme de terre. La Figure 4 représente la production et la superficie de la tomate en Algérie durant les années 2000 - 2008.



**Figure 4 :** Production de la tomate en Algérie (2000-2008)

La région de Biskra présente un axe très important de la culture de tomate sous serre. Le tableau n° 10 renferme l'évolution de la superficie cultivée et de la production annuelle de la tomate sous serre de la campagne 1999 - 2000 jusqu'à la campagne 2008- 2009.

**Tableau 10** : Production et superficie de tomate sous serre dans la wilaya de Biskra en de 1999 a 2009 (Anonyme 2009b).

Campagnes	Superficies (ha)	Production (tonnes)
1999/2000	689,24	51003,7
2000/2001	685,56	49705,2
2001/2002	942,72	68818,5
2002/2003	1071,22	92842,9
2003/2004	1143,22	86293,7
2004/2005	1200,12	94963,9
2005/2006	1279,16	95100,3
2006/2007	1169,7	87533
2007/2008	1197,7	84961,3
2008/2009	1279,2	91351,3

## 2.7 - Maladies et ravageurs

Malgré l'utilisation des variétés à haute résistance, la tomate sous serre risque toujours d'attaques des maladies et ravageurs occasionnant parfois des dégâts très importantes :

### 2.7.1 - Les maladies de la tomate

Selon Ezzahiri *et al*, 2004; les principales maladies de la tomate, sont les suivant:

#### - Maladies cryptogamiques:

Alternaria	<i>Alternaria solani</i>
Oïdium	<i>Leveillula taurica</i>
Mildiou	<i>Phytophthora infestans</i>
Pourriture grise	<i>Botrytis cinerea</i>

#### - Maladies bactériennes:

Chancre bactérien	<i>Clavibacter michiganensis</i>
Moucheture de la tomate	( <i>pseudomonas syringae</i> pv <i>tomate</i> )
Gale bactérienne	<i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>vesicatoria</i>

#### - Maladies virales:

- Virus de la mosaïque du tabac (TMV)
- Virus de la mosaïque du concombre (CMV)
- Tomato yellow leaf-eurl virus (TYLCV)
- Tomato spotted-wilt virus (TSWV).

### 2.7.2 - Les ravageurs de la tomate

Les principaux ravageurs de la tomate sont présentés ci-dessous (Fig 5) :

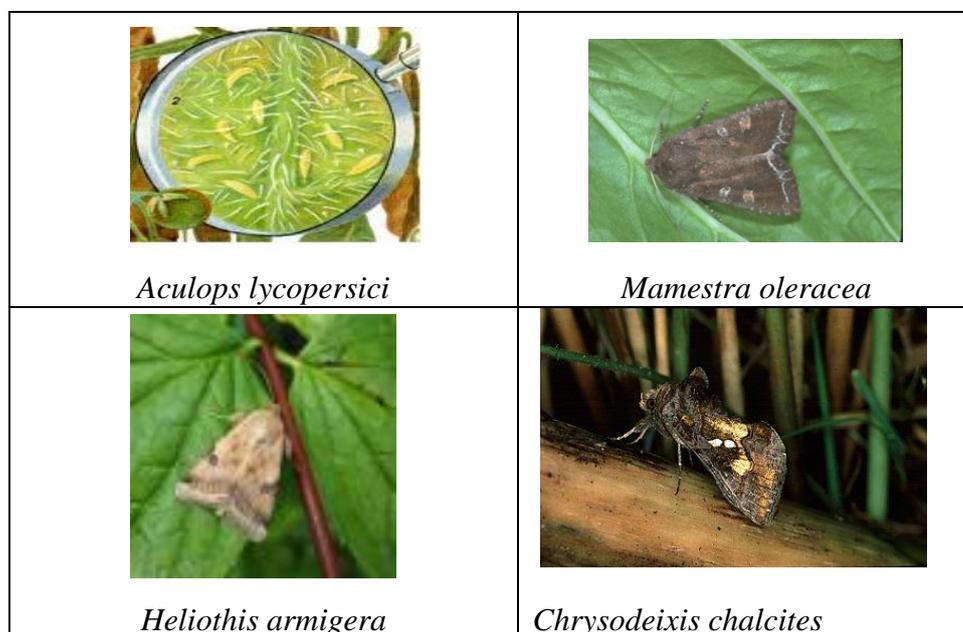
<b>Acariose bronzée:</b>	<i>Aculops lycopersici</i>
<b>Noctuelles des fruits:</b>	<i>Mamestra oleracea</i> , <i>Chloridea armigera</i> , <i>Heliothis armigera</i> , <i>Chrysodeixis chalcites</i>
<b>Mouche blanche:</b>	<i>Bemisia tabaci</i>
<b>Nématodes:</b>	<i>Meloidogyne incognita</i>
<b>Thrips</b>	<i>Frankliniella occidentalis</i>

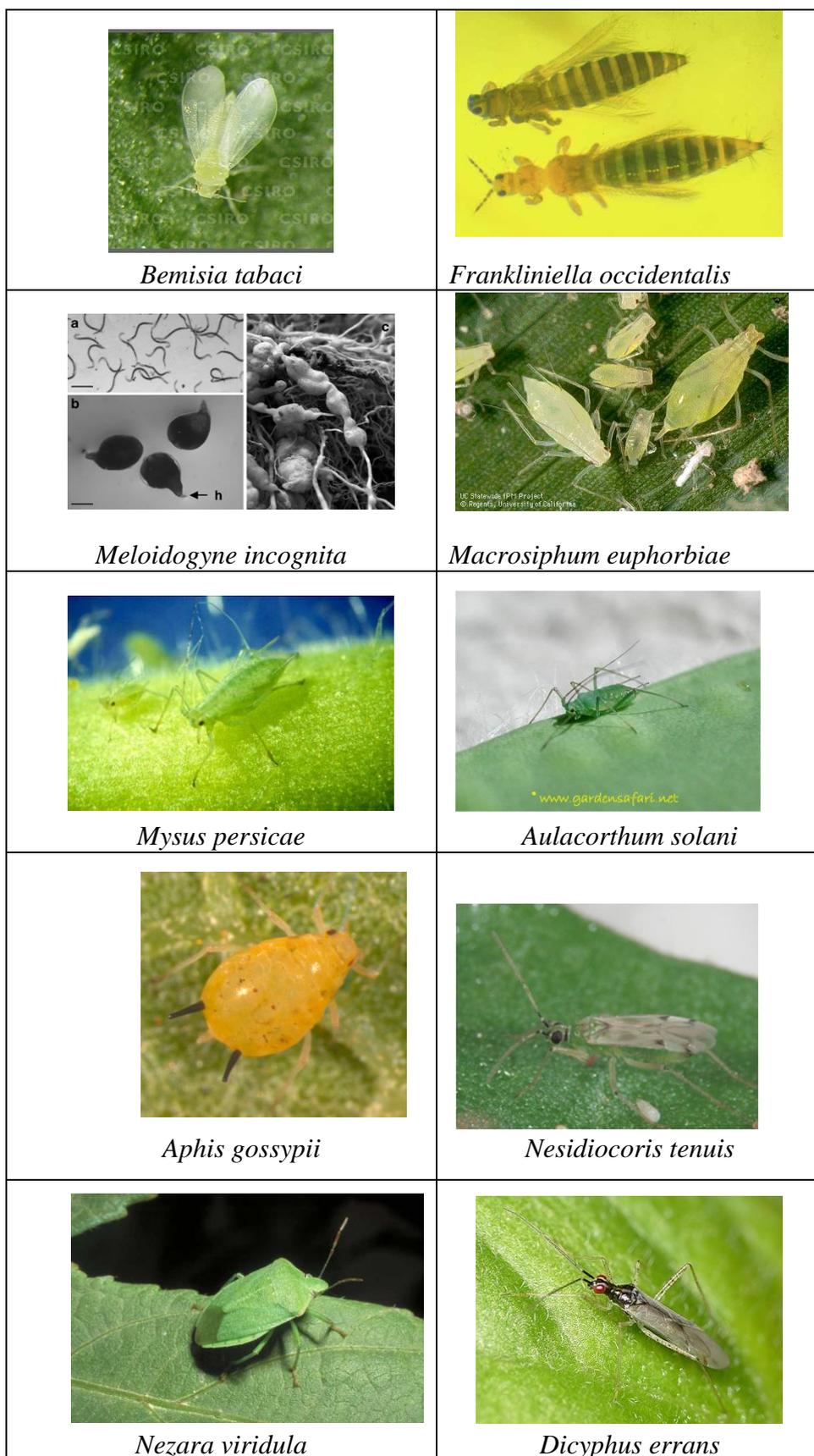
**Pucerons:** *Macrosiphum euphorbiae*, *Mysus persicae*, *Aulacorthum solani*,  
*Aphis gossypii*

**Punaises:** *Nesidiocoris tenuis*, *Nezara viridula*, *Dicyphus errans*

(Ezzahiri *et al.*, 2004 et Grasselly *et al.*, 2000)

**La mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*):** En 2007, ce ravageur a été détecté dans plusieurs sites de long de la côte méditerranéenne, causant d'importants dégâts qui peuvent entraîner la perte totale de la production de la tomate (Miranda *et al.* 1998).





**Figure 5:** Les principaux ravageurs de la tomate.

### 3 – La mineuse de la Tomate

#### 3.1 - Position taxonomique

*Tuta absoluta* a été initialement décrite comme *Phthorimaea absoluta* (Meyrick, 1917). Le genre a été successivement modifié pour *Gnorimoschema* en 1962 et *Scrobipalpula* en 1964. Cette espèce a été ensuite placée dans un genre nouveau, *Scrobipalpuloides* en 1987 (Anonyme, 2005). Le nom exact de l'espèce est maintenant *T.absoluta* (Povolny, 1994) (Anonyme, 2005 et Desneux *et al.*, 2010).

<b>Classe:</b>	Insecta
<b>Ordre:</b>	Lepidoptera
<b>Famille:</b>	Gelechinae
<b>Genre:</b>	<i>Tuta</i>
<b>Espec:</b>	<i>Tuta absoluta</i>

#### 3.2 - Origine et aire de répartition

*T. absoluta* est originaire d'Amérique centrale et s'est propagée en Amérique du Sud. Elle a été signalée en Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Equateur, Paraguay, Uruguay et Venezuela (Korycinska et Moran, 2009). Citée pour la première fois en Amérique de sud en 1935, il ne cesse de progresser où elle à été identifié au Japon en 1983 (Lacordaire et Feuvrier, 2010). Cette espèce n'est pas présente dans les régions andines à des altitudes élevées (supérieures à 1000 m), comme les basses températures sont un facteur limitant pour sa survie (Anonyme, 2005).

Elle a été observée en Europe pour la première fois en 2006 dans la province de Castellón (Espagne). En 2007 et surtout 2008, plusieurs foyers sont signalés sur le pourtour méditerranéen : Province de Valence, Iles Baléares (Ibiza) en 2007, Algérie, Maroc et Corse en 2008. Cette évolution confirme son potentiel de dissémination (Ramel et Oudard, 2008). En 2009, des foyers ont été signalés pour la première fois en France et en Tunisie (Korycinska et Moran, 2009). Elle a été repérée au premier semestre 2009 aux Pays-Bas, puis en Grande- Bretagne. Au deuxième semestre 2009, on l'a signalée en Bulgarie, à Chypre et en Allemagne (Decoin, 2010). D'après Tülin Kılıç, (2010) la première détection de *T. absoluta* en Turquie a été en août 2009.

En Algérie, les premiers foyers ont été observés en mars 2008 sur tomate sous serres dans la commune de Mazagran ; Wilaya de Mostaganem (Guenaoui, 2008;

Anonyme, 2008). Elle s'est étendue ensuite à l'Est (Jijel) et au Sud (Biskra) (Belhadi *et al.*, 2008; Anonyme, 2009d).

### 3.3 - Plantes – hôtes

Principalement observée sur tomate, la mineuse attaque aussi bien la pomme de terre que les autres Solanacées (morelle, tabac,..) (Genissel, 2009; Arrufat, 2009).

Sa principale plante hôte reste la tomate (*Lycopersicum esculentum*), mais elle peut également attaquer la pomme de terre (*Solanum tuberosum*), le pepino (*S. muricatum*), l'aubergine (*S. melongena*) et le poivron (*Capsicum annuum*) ainsi que d'autres Solanacées adventices ou ornementales telles que la Datura stramoine (*Datura stramonium*), la stramoine épineuse (*D. ferox*), le tabac glauque (*Nicotiana glauca*), les morelles (morelle jaune (*Solanum elaeagnifolium*), morelle noire (*S. nigrum*) (Ramel et Oudard, 2008).

### 3.4 - Bioécologie de *T. absoluta*

#### 3.4.1 - Description du ravageur

##### - L'adulte

Les papillons sont de mœurs nocturnes. Ils mesurent 6-7mm de long et 8 à 10 mm d'envergure. Ils sont gris argentés avec des tâches noires sur les ailes antérieures. Les antennes sont filiformes faisant le 5/6 des ailes. L'identification est certaine par l'observation du génitalia mâle (Ramel et Oudard, 2008) (Genissel, 2009) (Fig 6).

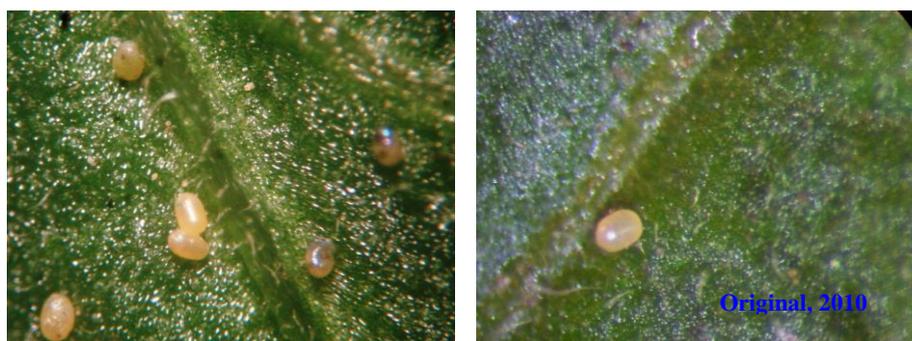
La durée de vie moyenne des femelles est de 10 à 15 jours contre 6 à 7 pour les mâles. Les adultes sont plus actifs tôt le matin et le soir, pendant le jour les vols sont très réduits, en restant cachés dans les feuilles (Anonyme, 2009c)



**Figure 6:** *T. absoluta* au stade adulte.

#### - L'œuf

Les œufs sont de petite taille (0,36 mm de long, 0,22 mm de large), de forme cylindrique et de couleur crème à jaunâtre (Genissel, 2009). Les œufs sont essentiellement déposés sur la face inférieure des feuilles (Anonyme, 2005 et Salas, 2004), de façon isolée (Fig 7) (Notz, 1992).

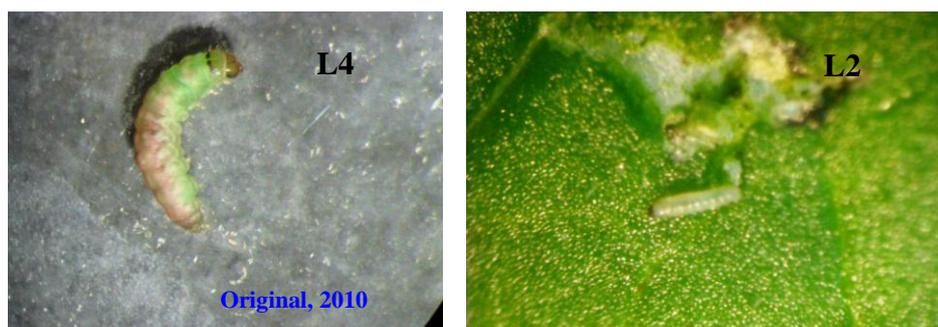


**Figure 7:** Les œufs de *T. absoluta*.

#### - La chenille

Les chenilles sont au départ de couleur crème (1<sup>er</sup> stade) puis deviennent verdâtres et rose clair (2<sup>ème</sup> au 4<sup>ème</sup> stade), avec la tête foncée. On peut les récupérer facilement dans les galeries (Arrufat, 2009; Genissel, 2009). Elle mesure à la naissance entre 0,6 et 0,8 mm, le stade L3 mesure environ 4,5 mm et le dernier stade (L4) environ 7,5 à 8 mm (Ramel et Oudard, 2008).

Lors de l'éclosion, les larves cherchent un point d'entrée dans la feuille, pénètrent entre les deux épidermes et en consomment le contenu, laissant la caractéristique galerie translucide. La larve du 4<sup>ème</sup> stade se distingue par la tâche rouge qui s'étend des ocelles jusqu'à la marge postérieure (Anonyme, 2009c).



**Figure 8:** stade larvaire de *T. absoluta*.

### - La chrysalide

La chrysalide, de couleur brune, mesure de 4 à 5 mm de long et qui dure 9 -11 jours (Anonyme, 2005 et Ramel et Oudard, 2008) (Fig 9). Les chrysalides sont principalement trouvés dans le sol, mais peuvent se rencontrer sur le plant de tomate (Batalla-Carrera *et al.*, 2010).



**Figure 9:** *T. absoluta* au stade chrysalide

### 3.4.2 - Cycle évolutif

*T. absoluta* est une espèce polyvoltine qui boucle son cycle en moins d'un mois selon les conditions climatiques (Ramel et Oudard, 2008). Une femelle peut pondre jusqu'à 250 œufs dans sa vie. Les œufs sont déposés sur la face inférieure de la feuille ou sur la tige. L'éclosion se fait 4 à 6 jours après la ponte. La période larvaire dure entre 10 et 15 jours, Nous comptons 10 à 12 générations/an (Barrientos *et al.*, 1998; Margarida, 2008, Fredon, 2009 et Genissel, 2009).

La durée de vie moyenne des mâles est de 6 à 7 jours contre 10 à 12 jours pour les femelles. La femelle préfère pondre ses œufs sur les jeunes feuilles, les tiges tendres et les sépales de fruits immatures (Urbaneja *et al.*, 2007).

Généralement, le cycle biologique est achevé entre 29 à 38 jours en fonction des conditions environnementales. Toutefois, une étude menée en laboratoire montre que le développement s'effectue en 76 jours à 14°C, 40 jours à 19,7°C et 24 jours à 27,1°C (Barrientos *et al.*, 1998 et Margarida, 2008) .

La mineuse à un potentiel de reproduction élevé en fonction des températures et de l'humidité. Les larves n'entrent pas en diapause tant que la nourriture est disponible (Barrientos *et al.*, 1998; Margarida, 2008 et Fredon, 2009).



**Figure 10:** Cycle évolutif de *T. absoluta* (Meyrick 1917).  
(Original)

### 3.5. Les facteurs abiotiques et biotiques

En Amérique du Sud, on pense que l'absence de l'organisme nuisible dans les Andes (altitude +1000 m) est due aux basses températures associées à ces altitudes (Anonyme, 2005 et Korycinska et Moran, 2009). *T. absoluta* peut hiverner au stade œuf, nymphes ou adultes.

Selon Leite *et al.*, (2003); La plus grande proportion de fruits attaqués par la mineuse de la tomate a été observée chez les plants cultivés avec des taux élevés d'azote (N).

### 3.6 – les voies de circulation

*T. absoluta* peut être transporté par les envois de végétaux destinés à la plantation et les fruits de tomate. Il n'attaque pas les tubercules de pomme de terre et n'est donc pas susceptibles d'entrer avec les lots de pommes de terre. *T. absoluta* est signalé comme étant facile à détecter (Anonyme, 2005).

La source des constatations à ce jour a été les fruits de tomates. Il existe un certain nombre d'emballage de légumes attachés aux serres de la tomate ou d'autres cultures de la famille des solanacées, qui semble être la voie potentielle majeure d'introduction. La capacité de vol des adultes est inconnue (Korycinska et Moran, 2009).

### 3.7 - Dégâts du *T. absoluta*

*T. absoluta* s'est propagé rapidement à travers le sud de l'Europe, causant de très hauts niveaux de dommages aux cultures de tomate dans certaines régions. Cette espèce a été ajoutée par l'organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes dans la **liste A<sub>I</sub>**\* des parasites en 2004 (Korycinska et Moran, 2009).

---

\* La liste des organismes de quarantaine.

Un auteur note que l'organisme de quarantaine c'est un organisme nuisible qui a une importance potentielle pour l'économie de la zone menacée et qui n'est pas encore présent dans cette zone ou bien qui y est présent mais n'y est pas largement disséminé et fait l'objet d'une lutte officielle (Anonyme, 2009e).

*T. absoluta* est l'un des principaux ravageurs de la tomate, en raison des dommages qu'il cause et l'absence de méthodes écologiquement acceptables pour son contrôle (Ferrara *et al.*, 2001). L'espèce présente un potentiel de destruction élevé et attaque toutes les parties de la plante dans tous les stades de développement (Filho et Vilela, 2000 in Marchiori, Silva, et Lobo, 2004; Caffarini *et al.*, 1999).

Selon Ramel et Oudard (2008) la larve peut pénétrer dans tous les organes de la tomate, quelque soit le stade de la plante :

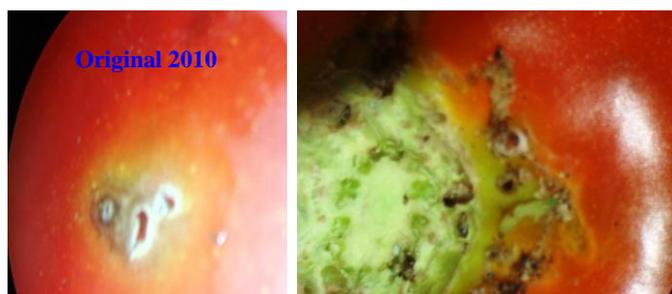
- Sur feuille, l'attaque se caractérise par la présence de plages décolorées nettement visibles. Les larves dévorent seulement le parenchyme en laissant l'épiderme de la feuille. Par la suite, les folioles attaquées se nécrosent entièrement (Fig 11).

- Sur fruits, les tomates présentent des nécroses sur le calice et des trous de sortie à la surface. Les fruits sont susceptibles d'être attaqués dès leur formation jusqu'à la maturité. Une larve peut provoquer des dégâts sur plusieurs fruits d'un même bouquet (Fig 12).

Les premiers dégâts de *T. absoluta* sont localisés préférentiellement sur les parties jeunes des plantes : apex, jeune fruit, fleur (Ramel et Oudard, 2008).



**Figure11:** Dégâts de *T. absoluta* sur feuille.



**Figure 12:** Dégâts de *T. absoluta* sur fruits

### **3.8 - Moyens de lutte contre la mineuse de la tomate**

C'est la combinaison de l'ensemble des méthodes de lutte qui pourrait contenir l'insecte. C'est pourquoi la lutte intégrée par l'utilisation d'insecticide homologué, la lutte biologique, par la réalisation des lâchers d'auxiliaires, la lutte biotechnique avec la mise en place de pièges à phéromone sexuelle et la lutte physique (réalisation d'un vide sanitaire avec pose de filets) est à privilégier (Lacordaire et Feuvrier, 2010)

#### **3.8.1 - Lutte Préventive**

La rotation des cultures et la destruction de matériels végétaux infestés sont des importantes pratiques culturales qui aideraient à la lutte contre ce ravageur. Les plantes hôtes sauvages à proximité des zones infestées devraient également être enlevées et détruites (Lietti, Botto et Alzogaray, 2005).

Pour empêcher l'entrée de l'organisme nuisible il est recommandé de placer un insect-prof avec une densité minimale de 9 x 6 fils/cm<sup>2</sup> (Fig 13). Aussi, l'installation de doubles portes ou de rideaux en filet en chevauchement, pour empêcher l'entrée de l'adulte (Fig 14) (Anonyme, 2009c).

L'élimination des feuilles, les fruits et les tiges affectées se fait lorsque le niveau de dégât est faible. Une fois cela réalisé, ils doivent être déposés dans des sacs en plastique et scellés hermétiquement. Ne pas laisser le matériel végétal extrait au sol, autrement la population de la mineuse serait maintenue au sein de la parcelle (Anonyme, 2009c).



**Figure 13:** Maillage contre insecte      **Figure 14:** L'installation de doubles portes

L'effet de l'ensachage de la tomate a été testé par Jordão et Nakano en 2000; où ils ont montré que l'ensachage des fruits n'a pas suffi à les protéger contre les dommages causés par *T. absoluta*.

### 3.8.2 - Lutte biologique

#### 3.8.2.1 - La résistance variétale

La résistance variétale peut devenir un élément important dans une lutte intégrée contre les parasites, visant à réduire les produits chimiques pour un moindre impact sur l'environnement (Maluf *et al.*, 2001). Les résultats obtenus confirment l'idée que les facteurs de résistance des plantes ont un rôle important dans l'efficacité croissante des agents pathogènes. L'utilisation d'agents pathogènes associés et des cultivars résistants aux insectes peut être réalisée comme une technique complémentaire dans la gestion intégrée des ravageurs (Giustolin, *et al.*, 2001).

La saison de culture est l'un des facteurs qui donne une résistance à la tomate, agit sur *T.absoluta*. Plusieurs groupes de recherche ont mis en avant l'hypothèse que la variation de la densité de trichomes glandulaires de type VI est affectée par la saison des récoltes, affectant aussi la résistance aux insectes (Nichoul, 1994 in Ecole *et al.*, 2001).

*Lycopersicum hirsutum f. typicum* était plus résistant à la mineuse au cours de la saison hiver -automne de culture que pendant l'été (Ecole *et al.*, 2001).

Les deux cétones undéca-2-one (2-UD) et trideca-2-one (2-TD) dans les extraits d'hexane de feuilles de *hirsutum* L. f. *glabratum* (PI 134417) ont été les principaux composés toxiques pour les larves de deuxième stade de *T. absoluta* (Magalhães *et al.*, 2001)

D'après Silva *et al.*, (1998) in : Magalhães *et al.*, (2001), les sucres réducteurs ont également été associés à la résistance à des insectes pour cette adhésion.

Selon Ramalho *et al.*, (1993) et Junior Amaral *et al.*, (1996) in : Suinaga *et al.*, (2004), la meilleure solution dans cette situation serait le développement d'hybridation visant à fournir la variabilité recombinant cultivars adaptés aux nouvelles exigences.

### 3.8.2.2 - Contrôle du vol par piégeage sexuel

La pullulation de mineuse de la tomate, est un exemple de l'absence d'un produit chimique efficace classiques de contrôle, ceci encourage l'utilisation de la technologie des phéromones pour contrôler les insectes immatures (Witzgall, Kirsch et Corkmm, 2010).

Pour éviter les éventuels dégâts, il est très important de détecter les premiers symptômes dans les plantations, d'où la mise en place de pièges à phéromones indiquera la présence, ou pas, de l'insecte (Anonyme, 2009c).

Les résultats de l'expérimentation de piégeage sexe-phéromones synthétiques indiquent que les captures peuvent être corrélées avec les dommages des larves. De cette façon, le montant minimal de pulvérisation nécessaire pour le contrôle de la population de parasites peut être déterminée (Filho *et al.*, 2000a).

Il est indiqué de placer un Piège type Delta (Fig 15b) par serre dans le cas où la surface de celle-ci ne dépasse pas 3500 m<sup>2</sup>. Pour les grandes superficies, le nombre de Piège Delta sera de 2 à 4 par hectare. En fonction de la capture obtenue, nous aurons à décider d'accompagner la mise en place de ces pièges par d'autres stratégies de contrôle (Tableau 11) (Anonyme, 2009c).

**Tableau 11:** Les mesures de contrôle et les risques en fonction des captures (Anonyme, 2009c)

Nombres de capture par le piège delta	Risque d'attaque	Installation de pièges à eau et d'autres mesures
0 captures hebdomadaires	Pas de risque d'attaque	Pas de mesures à prendre.
0-3 captures hebdomadaires	risqué d'attaque très faible	- Installation de pièges à eau, de 15 à 30 pièges / ha.
De 3-30 captures hebdomadaires	risqué d'attaque modéré	- Installation de pièges à eau, de 15 à 30 pièges / ha (Fig 15a). -Traitements périodiques chaque 10 – 15 jours.
Plus de 30 captures hebdomadaires	risqué d'attaque très élevé	- Installation de pièges à eau, de 15 à 30 pièges / ha. -Traitements périodiques Fréquence inférieure de 08 jours. - suivre par un technicien s'il y a lieu de prendre des mesures plus sévères.

**Figure 15:** Pièges à phéromones.

D'après Lacordaire et Feuvrier, 2010; le renouvellement des capsules toutes les quatre semaines. Les plaques engluées des pièges sont changées régulièrement pour éviter leur saturation.

La capsule de phéromone est caractérisée par une composante majeure de synthèse (3 E, 8 Z, 11 Z) -3,8,11-tétradécatrienyl acétate (TDTA) de la phéromone sexuelle émise par *T. absoluta* (Ferrara *et al.*, 2001; Filho *et al.*, 2000a).

### 3.8.2.3 - Les auxiliaires entomophages

D'après les recherches de Marchiori, Silva et Lobo en 2004; sur des plants de la tomate, dans des conditions de serre, trois groupes de parasitoïdes ont été collectés: *Bracon sp.* (Braconidae), *Earinus sp.* (Braconidae), et *Conura sp.* (Chalcididae).

L'espèce *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) est un ennemi naturel important et l'agent le plus prometteur biologique utilisé pour contrôler *T. absoluta* dans les cultures de tomate dans plusieurs pays d'Amérique du Sud (Cônsoi *et al.*, 1998). Ce parasitoïde a été utilisé avec succès pour contrôler la mineuse de la tomate *T. absoluta* dans les conditions à effet de serre, dans laquelle les taux de parasitisme de 42 à 68% ont été observés (Haji, 1997) in : Moura *et al.*, (2006).

L'augmentation maximale de la capacité de *T. pretiosum* sur le premier hôte (*T. absoluta*) a été atteinte à 22C ° (Pratissoli et Parra, 2000)

Les deux prédateurs *Pygmaeus macrolophus* et *Nesidiocoris tenuis* (Het. Myridés) attaquent activement les œufs et tous les stades larvaires de la mineuse mais ils préfèrent les larves de premier stade. Les résultats démontrent que les deux Miridés peuvent s'adapter à ce ravageur, en participant comme agent de lutte biologique dans la culture de la tomate (Urbaneja, Montón et Mollà, 2008). D'après les mêmes chercheurs, les femelles des deux miridés consomment des œufs significativement plus que leurs homologues masculins. Cependant, aucune signification de la prédation des larves de *T. absoluta* entre les deux sexes. Les deux sexes des prédateurs mangent plus de 30 œufs de *T. absoluta* par jour, la prédation des larves augmente lorsque les jeunes larves ont été proposés (environ 2 larves / jour).

D'après Motta Miranda *et al.*, 1998 in : Salvo et Valladares, (2007); l'influence de parasitisme sur *T. absoluta* a très basses valeurs de la mortalité (< 1%), mais des hauts niveaux de mortalité larvaire dû au prédation qui peut atteindre jusqu'à 80%.

#### **3.8.2.4 - Les biopesticides**

Une protection avec des formulations de *Bacillus thuringiensis* (renouveler le traitement à 7 jours) pourra être appliquée dès la présence de *T. absoluta* dans la culture. (Arrufat, 2009).

Lorsque *B. Thuringiensis* var. *kustaki* (Btk) a été appliquée sur la tomate, la mortalité s'est produite a tous les stades de *T. absoluta* (Giustolin, *et al.*, 2001).

L'efficacité des trois espèces de nématodes entomopathogènes (*Steinernema carpocapsae*, *Steinernema feltiae* et *Heterorhabditis bacteriophora*) sur *T. absoluta* après une application foliaire sur la tomate en pot évaluée dans des conditions à effet de serre, a donné une mortalité élevée des larves (de 78,6 à 100%) et faible mortalité des nymphes (10%) (Batalla-Carrera, Morton et Garcia-del-Pino, 2010).

Très peu de pesticides connus ont une efficacité notable sur *T. absoluta*. Les matières actives qui ont un meilleur contrôle sont actuellement: spinosad, indoxacarbe, azadirachtine (Anonyme, 2009c).

### 3.8.3 - Lutte chimique

Pour réduire les dégâts d'insectes, les pesticides sont la forme la plus largement utilisée pour le contrôle, (France *et al.*, 2000 in Branco *et al.*, 2003).

La lutte chimique a été la principale option utilisée contre *T. absoluta* depuis sa première introduction dans le sud-est du Brésil au début des années 1980. Le traitement va jusqu'à 36 applications d'insecticide sur la même culture de tomate (Picanço *et al.*, 1998).

Depuis l'apparition du ravageur au Brésil, l'insecticide le plus utilisé est le "CARTAP". Il s'agit d'un dérivé de nereistoxin - neurotoxine isolé de la marine annélide *Lumbriconeris heteropoda* (Liu *et al.*, 1982 ; Cheng, 1988; Eto, 1990).

Les insecticides qui ne pénètrent pas à l'intérieur de la feuille semblent inefficaces. Les insecticides à action translaminaire telles que (Cyromazine et Abamectine) sont les plus utilisés contre les mouches mineuses. Les inhibiteurs de croissance sont également utilisés dans la lutte contre les mineuses, en raison de leur faible toxicité et une spécificité élevée (Eto, 1990). Le contrôle de ce ravageur par les pesticides a montré une faible efficacité. Même après l'augmentation de la demande de fréquences et de varier les types d'insecticides utilisés, 5-27% des fruits ont encore été endommagés (Franc, 1993 in Filho *et al.*, 2000b).

D'après Lietti, Botto et Alzogaray (2005), les rapports de développement de résistance aux insecticides dans les populations de *T. absoluta* étaient rares. Récemment,

l'existence de la résistance aux organophosphorés et aux pyréthrinoïdes au Chili par Salazar et Araya en 1997 et 2001, et d'Abamectine, Cartap, le Méthamidophos et la Perméthrine au Brésil signalés par Siqueira et *al.*, (2000 et 2001).

## **I - Sites d'étude :**

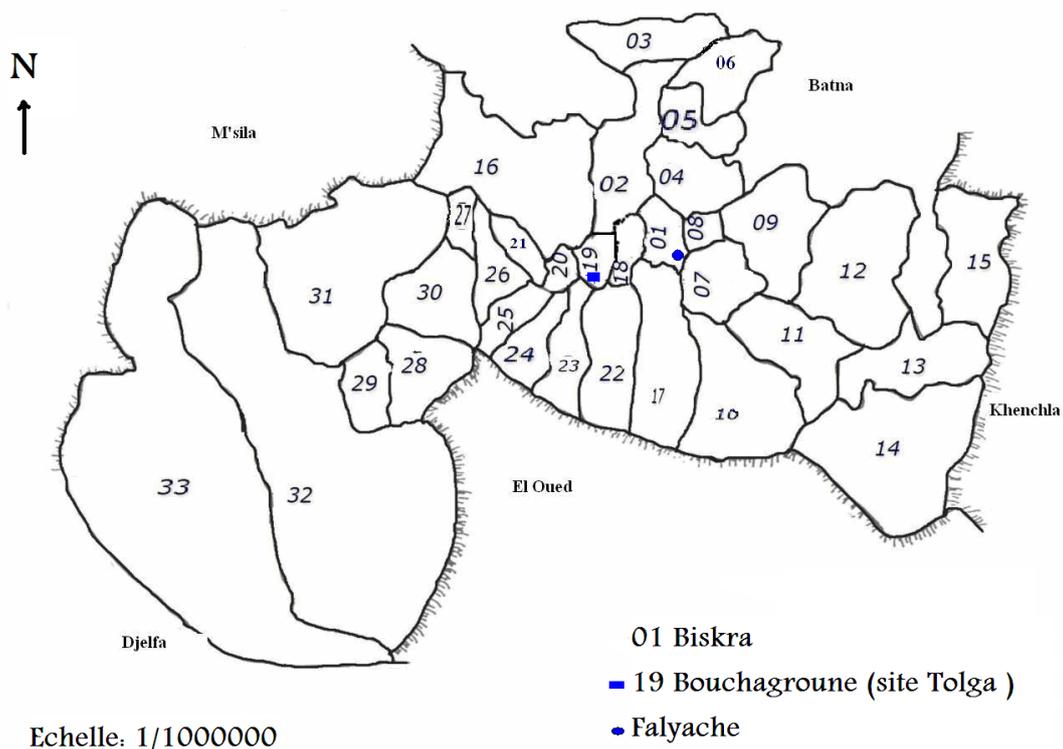
L'essai a été réalisé dans deux sites expérimentaux : le premier site est situé dans la commune de Bouchagroune et le deuxième site est dans la région de Felliache.

### **1.1 – Site de Bouchagroune**

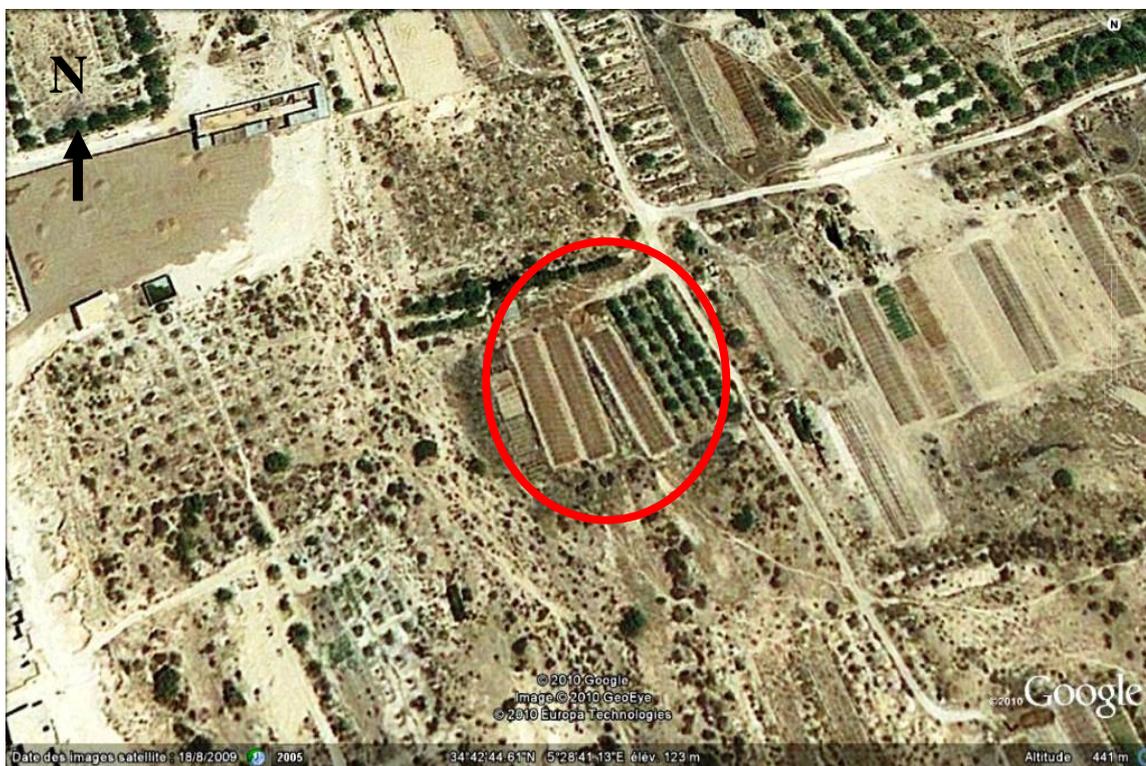
Ce site expérimental situé 26 km à l'ouest de chef lieu de la wilaya de Biskra, sur la route nationale n° 85 vers la wilaya de M'sila. Il appartient administrativement à la Dairat de Tolga (Fig. 16 et 17). Il occupe une superficie de 4ha et compte 4 serres exploitées par les cultures de la tomate et de piment. Il englobe aussi plus de 120 palmiers dattiers.

### **1.2 – Site de Felliache**

Ce site est situé dans le domaine de Mr. Kheir Eddine à cinq (05) km au sud-est du chef lieu de la wilaya, sur la route nationale n°83 vers la wilaya de Khenchela, en face de la station Régionale de Protection des Végétaux (Fig. 16 et 18). Cette ferme occupe une superficie de 45 ha dont 40 ha sont réservés à la phœniciculture. Elle compte aussi deux serres multi- chapelles exploitées par la culture de la tomate (variété Toufan), deux hectares pour les arbres fruitiers et une surface importante consacrée à la Zootechnie.



**Figure 16:** La situation géographique des deux sites expérimentaux.



**Figure 17:** Site expérimental de Bouchagroune (Tolga)



**Figure 18:** Site expérimental de Felliache.

## II - Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de trois variétés de tomate (Sahara, Agora et Toufan), Les principales caractéristiques de ces variétés sont les suivantes :

**2.1- Sahara:** C'est une variété hybride ( $F_1$ ), importée par la société Clause Maghreb (Algérie). Sa production et son conditionnement se font en France. Elle est connue également sous le nom de Hymar (hybride issu de la variété Marmande). Les semences sont traitées par un fongicide (Thiram). La vente sur le marché algérien se fait sous deux formes : sachets de 10 et 25g. Les semences utilisées dans notre expérience ont été récoltées durant la campagne 2007 (Fig 19 "A").

**2.2- Agora:** C'est une variété hybride ( $F_1$ ), originaire de France, importée par la société "Congrès Agricole National" (Algérie). Les semences sont traitées par un fongicide (Thiram) et la vente sur le marché algérien se fait sous forme de sachets de 10g. Les semences

utilisées dans notre expérience ont été prélevées également durant la campagne 2007 (fig 19 "B").

**2.3- Toufan:** C'est une variété hybride (F<sub>1</sub>), originaire de Hollande, importée par la société Agrimatco (Algérie). Les semences sont traitées par un fongicide (Thiram). Le taux de germination est de 96 %. La vente sur le marché algérien se fait sous forme de sachet de 1000 grains. Les semences utilisées dans notre expérience ont été récoltées en 2008 (fig 19 "C").



**Figure 19:** Le matériel végétal utilisé dans nos expérimentations

### III - Paramètres étudiés

Dans notre étude qui s'est étalée sur une année, nous avons étudié plusieurs paramètres dans les deux sites expérimentaux.

#### 3.1 - Détermination du nombre de générations.

##### 3.1.1 - Sous serre

Le piégeage est un moyen d'avertissement couramment utilisé pour estimer les populations des ravageurs et de déterminer le moment optimal pour les interventions (Charmillot, 1984). L'utilisation des pièges à attractifs sexuels donne de bonnes indications sur l'époque d'apparition des papillons et l'importance de la population du ravageur (Baggiollini *et al.*, 1974). Sur cette base, nous avons retenu cette méthode dans le but de :

- Détecter le début du vol des papillons de *T. absoluta*.
- Evaluer le cycle de vie de la mineuse de la tomate.
- Déterminer le nombre de générations.

### 1 - Matériel

Nous avons utilisé cinq pièges sexuels : trois pièges dans le site de Bouchagroune et deux dans le site de Félliache. Les pièges utilisés sont de type Delta (Triangulaire).

Les pièges utilisés avec ses accessoires (plaque engluée et phéromone), nous ont été fournis par la station de l'Institut National des Protection des végétaux de Biskra.

### 2 - Méthode

Le but du piégeage sexuel est d'attirer à distance les mâles. Ce procédé nécessite la production d'une substance, appelée « phéromone sexuelle » (Chambon, 1986). La capsule de phéromone se caractérise par une composante majeure de synthèse (3 E, 8 Z, 11 Z) -3,8,11-tetradecatrienyl acétate (TDTA) de la phéromone sexuelle émise par *T. absoluta* (Atygalle *et al* , 1995; Atygalle *et al*, 1996; Filho *et al.*, 2000 b; Ferrara *et al.*, 2001).

Nous avons installé trois pièges dans le site de Bouchagroune ; deux au milieu des deux serres (variétés Agora et Sahara) et la troisième en dehors mais à proximité des deux serres. Concernant le site de Félliache, un piège est placé au milieu de la serre (variété Toufan), un autre piège est installé hors serre.

Les pièges en dehors des serres dans les deux sites sont placés dans le but d'avoir une idée sur l'évolution du ravageur en plein champ des deux sites.

D'après Filho *et al.*, (2000a); la hauteur de l'installation des pièges doit correspondre au niveau de la partie supérieure du feuillage de tomate. L'installation des pièges a été effectuée le 22/08/2009 pour les deux sites et 07 jours après le semis. Le suivi des pièges est journalier. Après les premières captures, le comptage est hebdomadaire. Lors de chaque comptage, on extrait les individus capturés et dans le cas nécessaire

on remplace la plaque engluée. Le changement de la capsule de phéromone est effectué chaque mois et qui s'est étalé jusqu'au 01/05/2010.

Les ouvertures des portes des trois serres ont été couvertes par un maillage contre l'introduction des insectes, dans le but de limiter le déplacement du ravageur.

### **3.1.2 - En plein champ.**

Le but de ce paramètre est de déterminer le nombre de générations par an en plein champ, dans les deux sites expérimentaux.

#### **1 - Matériel**

Nous avons utilisé un piège à phéromone pour chaque site expérimental.

#### **2 - Méthode**

Les comptages des captures sont effectués hebdomadairement pour les deux sites, pendant une année; de septembre 2009 à septembre 2010.

### **3.2 - Période de quiescence du ravageur**

La courbe de développement des insectes montre une croissance plane, allant du point de développement zéro inférieur (début du développement) au stade de développement optimum, et se termine par une chute abrupte au point de développement zéro supérieur. A ce moment là l'insecte entre dans un repos appelé "période de quiescence".

Le but de cette étude est de connaître la durée de la période de quiescence de *T. absoluta*, régie par la température et l'hygrométrie qui donne le point de zéro de développement supérieur et le zéro inférieur.

### **3.2.1 - Matériel**

Pour déterminer la période de quiescence du ravageur, un thermo-hygromètre et deux pièges à phéromone ont été utilisés.

### **3.2.2 - Méthode**

En fin de culture, nous avons installé un piège à phéromone et un thermo-hygromètre à proximité des serres dans chaque site expérimental. Les relevés de température, d'hygrométrie (minimale et maximale), et la vérification du nombre des mâles capturés dans les pièges sont effectués chaque jour. Le suivi est effectué depuis le 01/05/2010 jusqu'en septembre 2010.

## **3.3 - Effet de climat sur le cycle de *T. absoluta***

Les facteurs climatiques, en particulier la température et l'hygrométrie, jouent un rôle important dans l'évolution des différents stades biologiques de la mineuse. L'objectif de ce travail est de déterminer la relation entre ces facteurs et le déroulement des vols de *T. absoluta* sous serre.

### **3.3.1 - Matériel**

Pour mesurer la température et l'hygrométrie, un thermo-hygromètre est installé dans la serre de la variété Agora.

### **3.3.2 - Méthode**

Après l'installation du thermo-hygromètre, les notifications des températures et l'hygrométrie (maximale et minimale) sont journalières, du début de l'infestation jusqu'à la fin du cycle de la culture. La température et l'hygrométrie moyennes journalières sont calculées d'après nos relevés quotidiens. La moyenne de ces deux paramètres climatiques est calculée pour chaque génération de *T. absoluta*.

### **3.4 - Taux d'infestation sur feuilles de tomate**

Le principe de ce paramètre est d'estimer le risque d'attaque de *T. absoluta* sur les feuilles des trois variétés. Pour avoir une idée sur la résistance de ces variétés vis à vis de la mineuse de la tomate, nous avons procédé au comptage des stades immatures dans les prélèvements réalisés.

#### **3.4.1 - Matériel**

Pour évaluer le taux d'infestation, nous avons effectué des prélèvements sur terrain et des mesures laboratoire.

#### **3.4.2 - Méthodes**

Pour suivre l'évolution des stades immatures (œuf, larves et chrysalide), un échantillonnage de 100 feuilles pour chaque variété est effectué chaque semaine lors du comptage des pièges. Les échantillons sont placés dans des sachets en papier kraft, puis ramenés en laboratoire pour les observations sous loupe binoculaire.

Les échantillons sont prélevés sur trois niveaux (1/3 bas, 1/3 milieu, 1/3 haut de la plante). La méthode utilisée pour les prélèvements est aléatoire, homogène pour la surface de la serre.

L'échantillonnage a débuté avec le premier comptage vers la mi-septembre jusqu'en fin de culture (fin avril).

### **3.5 - Taux d'infestation sur fruits**

Cette méthode d'examen des fruits consiste à estimer les dégâts du ravageur sur le rendement. De même nous pouvons avoir une idée sur la résistance de chaque variété vis-à-vis la *T. absoluta*.

### 3.5.1 - Matériel

Le matériel utilisé pour ce paramètre est constitué de tous les fruits récoltés durant le cycle de la tomate pour les trois variétés.

### 3.5.2 - Méthode

Pour vérifier le taux d'infestation des fruits dans les trois serres nous avons suivi la cueillette de la tomate pendant tout le cycle des trois variétés. Les fruits infestés sont comptés puis pesés après chaque cueillette. La récolte a débuté le 08/02/2010 pour la variété Toufan et le 21/02/2010 pour les variétés Sahara et Agora, et elle s'est étalée jusqu'au début du mois de mai.

Dans leur expérience, Medeiros, Vilela et França, (2006) l'estimation du rendement et le pourcentage des dégâts ont été calculés par le nombre de fruits produits dans 50 plantes pris au hasard d'une serre tunnel, du début à la fin de la récolte.

## 3.6 - Les plantes hôtes secondaires dans la région

La plante hôte joue un rôle important dans la dissémination de *T. absoluta*. Le but recherché est de vérifier quelles sont les plantes aptes à héberger ce ravageur dans la région de Biskra afin de limiter leur développement.

### 3.6.1 – Matériel et Méthode

La vérification des plantes sur le pourtour des serres, sous serres, sous palmeraies et dans les cultures en plein champ, de toute la région de Biskra, nous permis de recenser des plantes infestées par *T. absoluta*.

Les plants trouvés sont photographiés, puis mises dans des sachets en papier kraft pour vérification des symptômes sous loupe binoculaire en laboratoire.

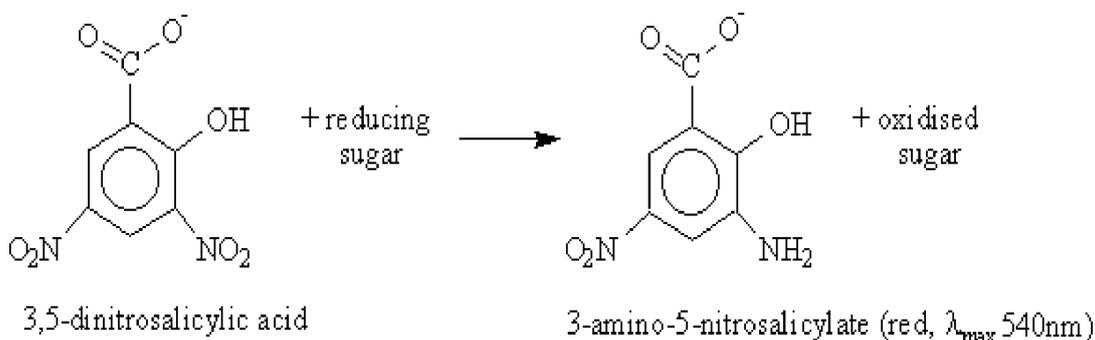
### 3.7 - Analyse des sucres réducteurs

Les glucides constituent un ensemble de substances dont les unités de base sont les sucres simples appelés oses ou monosaccharides, qui sont des composés hydrosolubles et réducteurs. D'après Silva *et al.*, 1998 in : Magalhães *et al.*, (2001) les sucres réducteurs ont également été associés à la résistance à des insectes pour cette adhésion.

Le but de cette analyse est de vérifier l'influence des sucres réducteurs sur la résistance des variétés étudiées vis-à-vis la mineuse de la tomate.

#### 3.7.1 – Matériel et Méthodes

Les sucres réducteurs sont dosés par une méthode colorimétrique avec le réactif dinitrosalicylique (DNS). En raison de leurs groupements carbonyles libres (C=O), ils réagissent avec le DNS en le réduisant en acide 3-amino-5-nitrosalicylique selon la réaction décrite sur la Fig. 20. L'absorbance du DNS oxydé est lue à 540nm (Barbin P., 2006).



**Figure 20:** Réaction de DNS avec un sucre réducteur (Barbin P., 2006).

#### Préparation de la gamme d'étalonnage.

Une solution mère de sucre de 2 g/l (1 g glucose, 1 g fructose) est utilisée pour la préparation de la gamme étalon (dilution au 3/4, 1/2, et 1/4 pour obtenir respectivement des concentrations de 1.5, 1 et 0.5 g/l)

### **Préparation des échantillons d'analyse.**

Les échantillons des feuilles des trois variétés sont prélevés d'une manière aléatoire, à partir des trois positions du plant (1/3 bas, 1/3 milieu, 1/3 haut). Les échantillons de fruits doivent être au même niveau de la maturité. Après prélèvement, les six échantillons sont ramenés en laboratoire, lavés avec l'eau distillée, séchés et broyés.

Pour les six échantillons (fruit et feuilles des trois variétés de la tomate), la méthode est la suivante :

- Peser 10 g de l'échantillon dans un bêcher de 250 ml, additionner 100 ml d'eau distillée. Ajouter 0.75 g de carbonate de sodium pour neutraliser l'acidité. Puis porter à ébullition tout en agitant pendant 30 min.
- Filtrer le contenu du bêcher après ébullition dans une fiole de 250 ml. Additionner à l'extrait 10 ml d'acétate de plomb avec une concentration de 3 %, puis prendre l'extrait à l'agitation jusqu'à l'apparition d'un précipité au fond.
- Compléter jusqu'au trait de jauge avec l'eau distillée, et procéder à la filtration. Additionner au filtrat 1 g de  $\text{CaCO}_3$ , suivi d'une troisième filtration pour l'obtention du filtrat final.

On fait une prise de 10 ml du filtrat final (solution mère), on le met dans une fiole de 100 ml, puis les compléter jusqu'au trait de jauge avec l'eau distillée pour obtenir une dilution de 1/10. De la même manière, on prend 10 ml de cette dilution et on l'ajoute dans une autre fiole de 100 ml l'obtention d'une dilution de 1/100 et la même étape est suivie pour obtenir la dilution 1/1000.

### **Préparation de réactif dinitrosalicylique (DNS).**

Le DNS est préparé de la façon suivante:

- 2.5 g d'acide 3,5-dinitrosalicylique.
- 75 g sodium potassium tartrate
- 4 g d'hydroxyde de sodium

Ces différents constituants sont dissous suivant l'ordre indiqué dans 250 ml d'eau distillée. Le réactif est conservé à l'obscurité à 4 °C et a une durée de vie de 15 jours.

### Mode opératoire

On prend 1 ml de chaque concentration de la gamme d'étalonnage (eau distillé 00, 0.5, 01 et 1.5 g/l), on le met dans un tube à essai avec bouchon (faire deux répétitions pour chaque concentration), et on ajoute 1 ml de DNS pour chaque tube. Les tubes sont fermés homogénéisés, puis incubés dans un bain marie 05 minutes à 100 °C. Les tubes sont par la suite refroidis dans un bain de glace, en ajoutant 10 ml d'eau distillée pour chaque tube (tab. 12). Le passage des solutions dans la Spectrophotomètre (540 nm) pour l'obtention de l'absorbance. Tracer la courbe f.

**Tableau 12:** Courbe d'étalonnage pour les sucres réducteurs

Réactif/ Tube	T <sub>0</sub> = 0 g/l	T <sub>1</sub> = 0.5 g/l	T <sub>2</sub> = 1 g/l	T <sub>3</sub> = 1.5 g/l
Solution	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
DNS	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Incubation dans un bain 5 min à 100 °C. Puis refroidissement (Bain glace)				
Eau distillée	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
Le passage des solutions dans le spectrophotomètre				

Pour analyser les échantillons, on fait une prise de 1 ml de la concentration 1/10 dans un tube à essai pour les échantillons des feuilles et 1 ml de la concentration de 1/100 pour les échantillons des fruits, puis on additionne 1 ml de DNS pour chaque tube (faire deux répétitions pour chaque échantillon), puis on incube au bain marie (05 minutes, 100 °C), puis refroidissement dans un bain de glace, en ajoutant 10 ml d'eau distillée pour chaque tube, le contenu du tube doit être bien mélangé, puis on mesure à l'aide de spectrophotomètre à 540 nm.

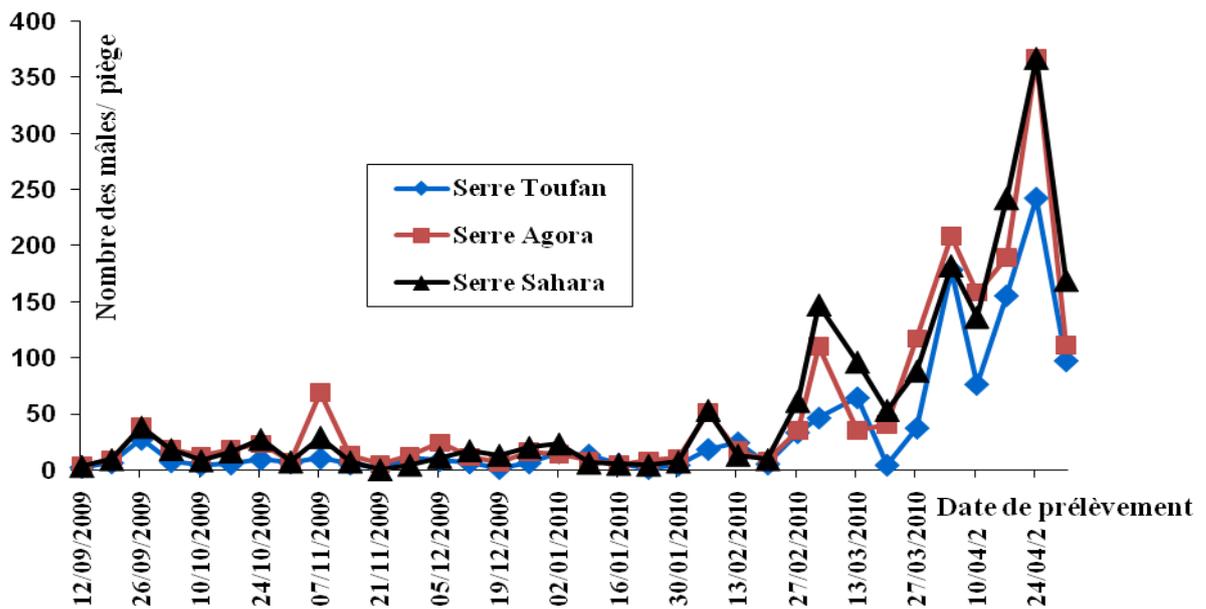
## 1 - Détermination du nombre de générations

### 1.1 - sous serre

Les résultats obtenus dans les trois serres expérimentales par l'application de la méthode du piégeage, sont consignés dans le tableau n° 13.

**Tableau 13:** Nombre des mâles de *T.absoluta* capturés par piégeages dans les trois serres de tomate

Date prélèvement	Serre Toufan	Serre Agoura	Serre Sahara	Nbr génération
12-sept 2009	2	3	3	<b>1<sup>ère</sup> génération</b>
19-sept	6	9	9	
26-sept	27	38	38	
03-oct	7	18	18	
10-oct	4	12	8	
17-oct	5	18	16	<b>2<sup>ème</sup> génération</b>
24-oct	9	23	27	
31-oct	6	7	7	
07-nov	10	<b>69</b>	29	<b>3<sup>ème</sup> génération</b>
14-nov	5	13	7	
21-nov	1	5	0	
28-nov	10	12	4	<b>4<sup>ème</sup> génération</b>
05-déc	8	24	11	
12-déc	6	11	17	
19-déc	1	6	13	
26-déc 2009	6	16	20	
02-janv 2010	15	14	23	<b>5<sup>ème</sup> génération</b>
09-janv	13	8	6	
16-janv	5	4	5	
23-janv	1	8	4	
30-janv	4	10	7	<b>6<sup>ème</sup> génération</b>
06-févr	18	51	53	
13-févr	24	17	13	
<b>20-févr</b>	5	8	9	
27-févr	33	35	61	
04-mars	46	110	147	<b>7<sup>ème</sup> génération</b>
13-mars	64	35	96	
20-mars	4	40	53	
27-mars	37	117	88	
04-avr	178	208	182	<b>8<sup>ème</sup> génération</b>
10-avr	76	158	136	
17-avr	155	189	242	
24-avr	242	<b>367</b>	<b>367</b>	<b>9<sup>ème</sup> génération</b>
01-mai 2010	97	111	169	
<b>Somme des captures</b>	<b>1130</b>	<b>1774</b>	<b>1888</b>	



**Figure 21:** Courbe de vol de *T. absoluta* capturés dans les trois serres de tomate

D'après la figure 21, on remarque que la courbe d'évolution de la mineuse de la tomate est fractionnée en deux parties : une période automno- hivernale où le nombre des mâles capturés reste faible et une période printanière qui se caractérise par un nombre de capture très élevé. Cette différence est probablement liée aux températures qui sont basses en hiver alors qu'elles sont favorables à la pullulation de la *T. absoluta* en printemps.

A partir de figure 21 et le tableau n°14, notons que le ravageur a développé 9 générations de la mi-septembre 2009 au début mai 2010. Le cycle de vie de chaque génération dure entre trois et cinq semaines.

Pour une durée de 6 mois allant du mois de novembre jusqu'à début mai, Bourougaa et Lakhdari (2010) ont signalé 7 générations de *T. absoluta* sous serre tunnel, à l'Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne (I.T.D.A.S) qui se trouve à 20 km au nord du centre de la wilaya de Biskra. Ces résultats semblent identiques avec les nôtres, où nous avons trouvé 7 générations également durant la même période.

Le piégeage dans ces différentes serres avait pour but également de déterminer ultérieurement la variété de la tomate la plus résistante à ce ravageur. C'est ainsi que

les niveaux de capture des individus de *T.absoluta*, varient d'une serre à une autre. De ce fait, on a décompté 1888 individus dans la serre de la variété Sahara, 1774 individus sur Agora et 1130 pour la variété Toufan. D'après Pélozuelo, (2004), la réponse des mâles à une stimulation phéromonale peut être modulée par différents facteurs, certains tenant à l'individu (état physiologique), d'autres tenant plutôt à son environnement biotique et abiotique.

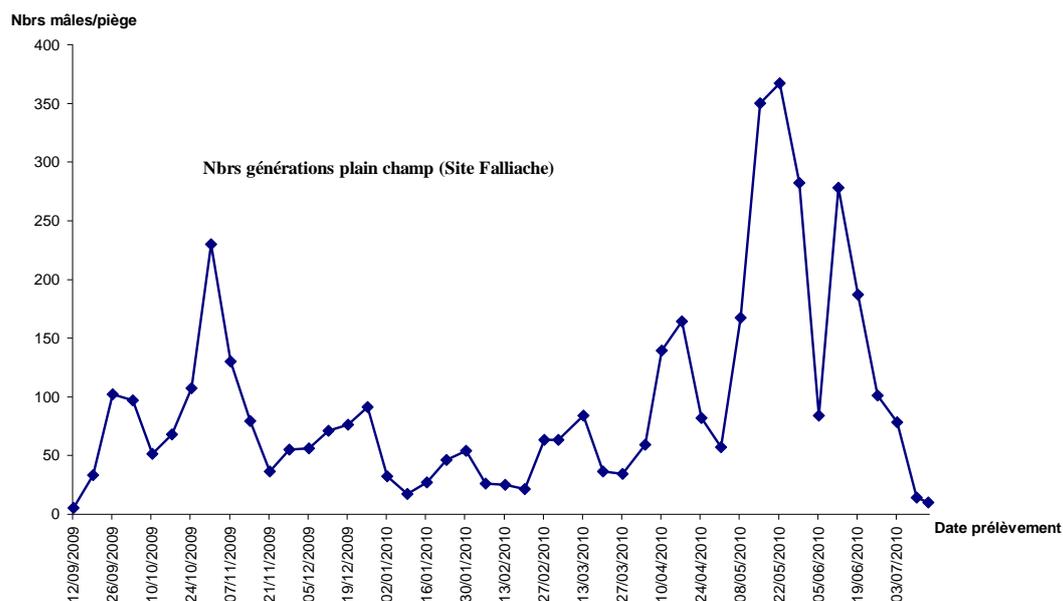
Dans la figure 21 et le tableau n° 14, on relève, dans l'évolution de la population imaginale de *T.absoluta*, une faible présence des adultes pendant la période automno- hivernale pour les deux sites d'étude. Cette période s'étend du début de l'infestation jusqu'au 20/02/2010 (la seizième génération). L'effectif maximal signalé est de 69 mâles/piège sur Agora (troisième génération). Le nombre d'adultes de *T.absoluta* est très important en fin de culture (période printanière). L'effectif maximal capturé était de 367 mâles/piège pour les deux variétés Agora et Sahara (neuvième génération). Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par Lacordaire et Feuvrier (2010). Ces auteurs soulignent la présence d'une augmentation du nombre des captures de la mineuse au cours de la saison. De son côté, Leite *et al.*, (2003) rapportent aussi, que l'attaque de *T.absoluta* est sévère en fin de culture.

## 1.2 - en plein champ.

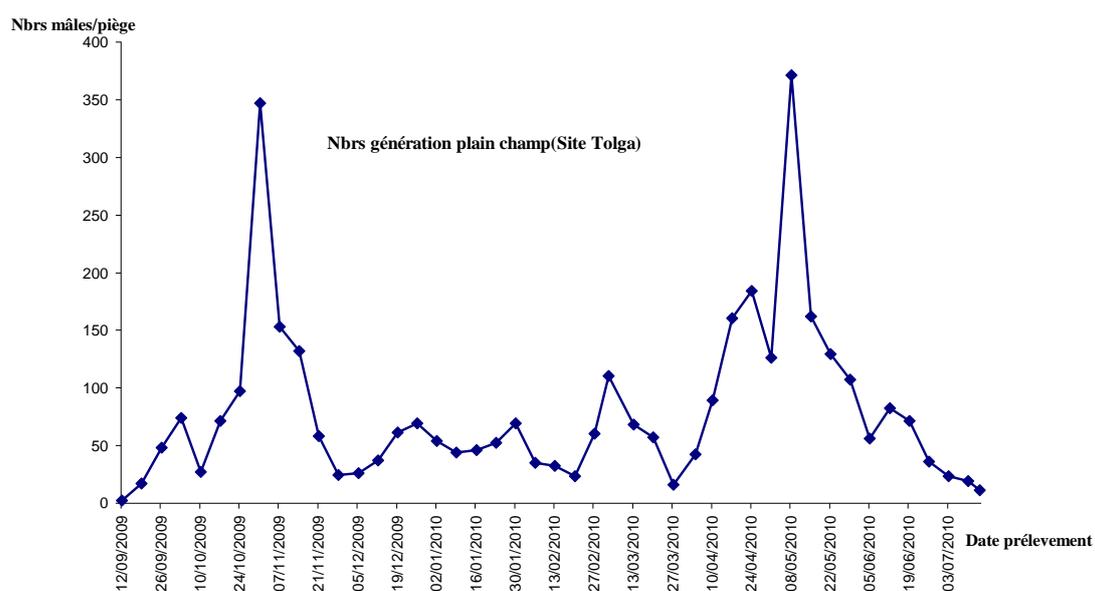
Les résultats obtenus dans les deux sites sont consignés dans le tableau n°. 14.

**Tableau 14:** Nombre des mâles de *T.absoluta* capturés par piégeages en plein champ dans les deux sites.

Date prélèvement	site Felliache	Site Tolga	Durée de la génération
12-sept	5	2	1 <sup>ère</sup> génération = 28 jours
19-sept	33	17	
26-sept	102	48	
03-oct	97	74	
10-oct	51	27	
17-oct	68	71	2 <sup>ème</sup> génération = 42 jours
24-oct	107	97	
31-oct	230	347	
07-nov	130	153	
14-nov	79	132	
21-nov	36	58	3 <sup>ème</sup> génération = 49 jours
28-nov	55	24	
05-déc	56	26	
12-déc	71	37	
19-déc	76	61	
26-déc	91	69	4 <sup>ème</sup> génération = 42 jours
02-janv	32	54	
09-janv	17	44	
16-janv	27	46	
23-janv	46	52	
30-janv	54	69	5 <sup>ème</sup> génération = 35 jours
06-févr	26	35	
13-févr	25	32	
20-févr	21	23	
27-févr	63	60	
04-mars	63	110	6 <sup>ème</sup> génération = 35 jours
13-mars	84	68	
20-mars	36	57	
27-mars	34	16	
04-avr	59	42	
10-avr	139	89	7 <sup>ème</sup> génération = 35 jours
17-avr	164	160	
24-avr	82	184	
01-mai	57	126	
08-mai	167	371	
15-mai	350	162	8 <sup>ème</sup> génération = 40 jours
22-mai	367	129	
29-mai	282	107	
05-juin	84	56	
12-juin	278	82	
19-juin	187	71	
26-juin	101	36	
03-juil	78	23	
10-juil	14	19	
14-juil	10	11	
<b>Somme Captures</b>	<b>4234</b>	<b>3577</b>	



**Figure 22:** Courbe de vol de *T.absoluta* en plein champ (site de Falliache).



**Figure 23:** Courbe de vol de *T.absoluta* en plein champ (site de Tolga).

Les résultats ci-dessus montrent que *T.absoluta* a bouclé huit générations durant l'année agricole 2009/2010 en plein champ. L'infestation a débuté le 12/09/2009 et s'est prolongée jusqu'au début de la période de quiescence soit le 14/07/2010. Cette période a limité l'activité de la mineuse de la tomate jusqu'au 07/09/2010, où nous avons enregistré la première infestation de l'année agricole 2010/2011.

Durant la campagne agricole 2009/2010, *T.absoluta* était actif pendant dix mois et a subi un repos de deux mois. Nos présents résultats en plein champ sont les premiers qui ont été obtenus dans la région de Biskra sur ce ravageur. Barrientos *et al.*, (1998) Margarida, (2008) et Fredon, (2009) notent que *T.absoluta* développe 10 à 12 générations par an, en fonction de la température et de l'humidité..

L'analyse des figures 22 et 23, nous permettent de noter deux pics intéressants pour les huit générations. Pour Tolga, le premier pic est noté dans la deuxième génération avec 347 mâles/piège et le deuxième durant la septième génération avec 371 mâles/piège. Pour Felliache on note trois pics importants. Le premier durant la deuxième génération avec 230 mâles/piège, le second durant la septième génération avec 367 mâles/piège et le troisième durant la huitième génération avec 278 mâles/piège. On pense que le troisième pic à Felliache est dû principalement à l'activité agricole dans le site, où nous avons remarqué que les serres sont restées en production jusqu'au début Juin. Par ailleurs, nous avons soulevé que les mâles capturés à Felliache reste important (4234 individus) par rapport au nombre des mâles capturés à Tolga (3577 individus). Ceci peut être expliqué par une activité agricole importante dans le premier site, où le nombre des serres est plus important que dans Tolga.

## **2 - La période de quiescence du ravageur.**

Le suivi du ravageur dès le début de mois de juillet nous a permis de relever une perturbation dans les captures par piégeage journalier. Ceci est dû à l'élévation des températures et à l'abaissement de l'humidité relative entraînant un dessèchement du couvert végétal (plantes hôtes).

Le début de la période de quiescence est noté à partir début Juiller, où le nombre de piégeage était nul et ce dans les sites expérimentaux.

D'après les données du suivi des pièges dans les deux sites, nous avons enregistré une durée de quiescence de 56 jours. La première capture a eu lieu le 07/09/2010 à Tolga avec seulement 1 individu/piège, et le 08/09/2010 pour Felliache avec 2 individus/piège.

Vercher *et al.* 2010 in : Desneux *et al.* (2010); ont signalé que les adultes de *T. absoluta* peuvent être détectés tout au long de l'année sous les conditions méditerranéennes. Par contre, dans les régions arides ; cas de la région de Biskra, les adultes de *T. absoluta* ont été absents pendant 56 jours/an dans l'année expérimentale 2009/2010.

L'activité agricole dans la région de Biskra a débuté vers fin d'août 2010. Elle exige l'irrigation des parcelles cultivées. Ceci donne une humidité favorable pour les chrysalides de *T. absoluta*; en état de quiescence dans le sol de ces parcelles. La lecture des températures, nous permet de remarquer un abaissement des températures moyennes ( $30.38 \pm 4.83^{\circ}\text{C}$ ) durant les 09 derniers jours de la période de quiescence. Cette durée est suffisante pour le développement des chrysalides Anonyme (2005). Ces conditions climatiques sont favorables pour l'émergence des adultes de *T. absoluta* à partir du 07/09/2010.

**Tableau 15:** Moyenne des températures et humidité enregistrés durant la période de quiescence.

	<b>Moyenne maximale</b>	<b>Moyenne minimale</b>	<b>Moyenne</b>
Température (°C)	39.64	29.2	<b>34.42± 5.22</b>
Humidité relative (%)	36.98	20.01	<b>28.5 ± 8.48</b>

D'après le tableau ci-dessus, les températures et l'humidité semblent inhiber le développement de *T. absoluta* dont les valeurs respectives sont de l'ordre de  $34.42 \pm 5.22^{\circ}\text{C}$  pour les températures et  $28.5 \pm 8.48\%$  pour l'humidité.

### 3 - L'influence du climat sur le cycle de *T. absoluta*

L'influence de la température et de l'humidité relative sur le cycle évolutif de la mineuse est suivie à l'aide d'un thermo-hygromètre.

**Tableau 16:** Les températures et l'humidité enregistrés durant les cycles de *T.absoluta*

Numéro génération	Durée (jour)	T Max moy °C	T min moy °C	T moy °C	H Max moy %	H min moy %	H moy %
Première	28	32.80	16.47	<b>24.64 ± 8.17</b>	66.46	42.57	<b>54.52± 11.95</b>
Deuxième	21	41.10	13.23	<b>27.16±13.93</b>	78.10	45.9	<b>62.00± 16.10</b>
Troisième	21	42.71	11.10	<b>27.42±16.32</b>	78.85	45.38	<b>62.10± 16.75</b>
Quatrième	28	41.25	8.02	<b>24.64±16.62</b>	80.21	38.46	<b>59.34± 20.87</b>
Cinquième	35	36.37	6.48	<b>21.43±14.95</b>	83.57	47.14	<b>65.36± 18.70</b>
Sixième	28	37.62	10.56	<b>24.09±13.53</b>	81.68	44.29	<b>62.98±17.99</b>
Septième	28	37.88	10.94	<b>24.41±13.47</b>	83.07	47.27	<b>65.16±15.81</b>
Huitième	21	40.73	13.39	<b>27.06±13.67</b>	80.81	49.19	<b>65.00± 15.36</b>
neuvième	21	40.67	13.78	<b>27.22±13.44</b>	82.76	46.67	<b>64.71±18.05</b>

Le suivi du cycle évolutif de *T.absoluta* sous les conditions des serres tunnel, nous a permis d'estimer différentes durées du cycle de vie de ce ravageur. Les résultats obtenus, font ressortir trois types de durée du cycle:

1 - Une durée de 21 jours, caractérise quatre générations : la deuxième, la troisième, la huitième et la neuvième génération. Les températures pendant ces cycles sont à l'intervalle de  $27.06 \pm 13.67$  et  $27.42 \pm 16.32^{\circ}\text{C}$ . Tandis que l'humidité est entre  $62 \pm 16.1\%$  et  $65 \pm 15.36\%$ .

Dans les conditions contrôlées (températures et humidités stables), Barrientos *et al.*, (1998), Margarida, (2008) et Koppert (2008), notent une durée variant entre 23 et 24 jours pour une température de  $27^{\circ}\text{C}$ .

2 - Une durée de 28 jours est notée pour la première, la quatrième, la sixième et la septième génération où nous avons enregistré une température moyenne entre  $24.09 \pm 13.53^{\circ}\text{C}$  et  $24.64 \pm 8.17^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative moyenne entre  $54.52 \pm 11.95\%$  et  $65.16 \pm 15.81\%$ .

3 – Enfin une durée de 35 jours est notée pour la cinquième génération où la température moyenne était de  $21.43 \pm 14.95^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative moyenne de  $65.36 \pm 18.7\%$ .

Barrientos *et al.*, (1998) et Margarida, (2008) ont signalé une durée de 40 jours pour une température de 19.7°C. Alors que Koppert (2008) note une durée de 39 jours à 22°C dans les mêmes conditions.

L'humidité semble jouer aussi un rôle important dans l'activité de ce ravageur. En effet, les résultats du tableau 16 montrent que la durée de cycle de *T.absoluta* diminue avec l'augmentation d'humidité.

Les différents travaux en laboratoire consacrés à l'étude de *T.absoluta* ont expérimentés différents taux d'humidité. Ecole *et al.*, (1999) ont maintenu le ravageur sous les conditions contrôlées avec une humidité relative de 70%. Alors que l'expérience de Giustolin *et al.*, (2001), ont utilisé une humidité relative de 70 ± 10%. Urbaneja *et al.*, (2008), ont travaillé avec 60 ± 10% d'humidité.

La comparaison entre l'humidité enregistrée durant l'expérimentation et les conditions contrôlées, nous permet de dire que l'humidité sous serre est proche de celle des conditions contrôlées.

Webster et Carde, 1982 in : Pélozuelo, (2004) ont trouvé que la proportion de femelles en appel sexuel est d'autant plus importante que le niveau d'humidité est plus élevé. Donc, les appels sexuels entre mâles et femelles sont fonction de l'élévation de d'humidité relative

#### **4 - Taux d'infestation sur feuilles**

Selon Torres *et al.*, (2001), les œufs peuvent être observés sur toutes les parties de la plante mais *T.absoluta* préfère pondre sur les feuilles. De ce fait, nous nous intéressons principalement au nombre d'œufs, larves et chrysalides observés sur les feuilles. Les résultats de ce paramètre sont consignés dans le tableau 17. Ce contrôle nous permet de déceler l'activité du ravageur sur les trois variétés de tomate, où l'on pourra estimer les dégâts au cours d'une campagne.

**Tableau 17:** Dénombrement des différents stades de *T. absoluta* sur feuilles des trois variétés de la tomate (O= œufs, L = Larve, C = Chrysalides,)

variété/date	Sahara			Agora			Toufan		
	O	L	C	O	L	C	O	L	C
19-sept	6	0	0	4	0	0	3	0	0
26-sept	11	1	0	9	0	0	5	0	0
03-oct	8	3	0	6	2	0	2	0	0
10-oct	6	2	0	6	1	0	1	0	0
17-oct	11	1	1	8	1	0	3	0	0
24-oct	10	5	0	9	2	0	4	0	0
31-oct	14	7	0	11	4	0	5	1	0
07-nov	11	10	0	8	6	0	6	0	0
13-nov	8	8	0	7	8	0	3	3	0
21-nov	3	2	0	6	2	0	2	4	0
28-nov	7	1	0	8	1	0	5	1	0
05-déc	6	2	0	4	1	0	2	2	0
12-déc	4	1	0	2	0	0	4	0	0
19-déc	4	0	0	2	0	0	1	0	0
26-déc	4	2	0	2	2	0	2	1	0
02-janv	6	4	0	4	3	0	2	2	0
09-janv	6	4	0	4	3	0	3	3	0
16-janv	3	1	0	2	3	0	2	3	0
23-janv	2	2	1	0	2	0	0	1	0
30-janv	1	2	0	4	1	0	1	1	0
06-févr	2	3	0	3	3	0	2	1	0
13-févr	5	4	0	5	3	0	2	8	0
20-févr	12	10	0	10	10	0	9	5	0
27-févr	22	17	0	7	13	0	10	10	0
04-mars	32	42	0	16	16	0	8	13	0
13-mars	14	25	0	9	9	0	12	11	0
20-mars	12	11	0	7	6	0	3	5	0
27-mars	18	22	0	18	16	0	8	13	0
04-avr	50	55	2	44	45	1	30	34	1
10-avr	65	90	0	68	78	1	42	66	0
17-avr	43	187	1	54	103	1	38	98	1
24-avr	47	125	3	33	84	2	28	78	2
01-mai									
<b>Somme</b>	<b>453</b>	<b>647</b>	<b>8</b>	<b>380</b>	<b>428</b>	<b>5</b>	<b>248</b>	<b>364</b>	<b>4</b>

Les figures 24 et 25, nous permettent de remarquer deux périodes d'activité. La première se caractérise par une activité faible qui s'allonge jusqu'au 20 février 2010. La deuxième s'étale jusqu'à la fin de la campagne, qui coïncide avec une grande infestation avec différents stades de la mineuse.

La lecture du tableau 17 et la figure 26, montre qu'il y a une différence importante dans le taux d'infestation des feuilles des variétés étudiées. La variété Sahara est la plus infestée, nous avons dénombré 453 œufs, 647 larves, et 8 chrysalides durant le cycle de la tomate. Une faible infestation est signalée chez la

variété Toufan où on a noté 248 œufs, 364 larves, et 4 chrysalides. La variété Agora occupe la seconde classe avec 380 œufs, 428 larves, et 5 chrysalides.

D'après les résultats obtenus sur les feuilles des trois variétés, on note que les feuilles de la variété Toufan sont les plus résistantes à l'infestation de *T.absoluta*.

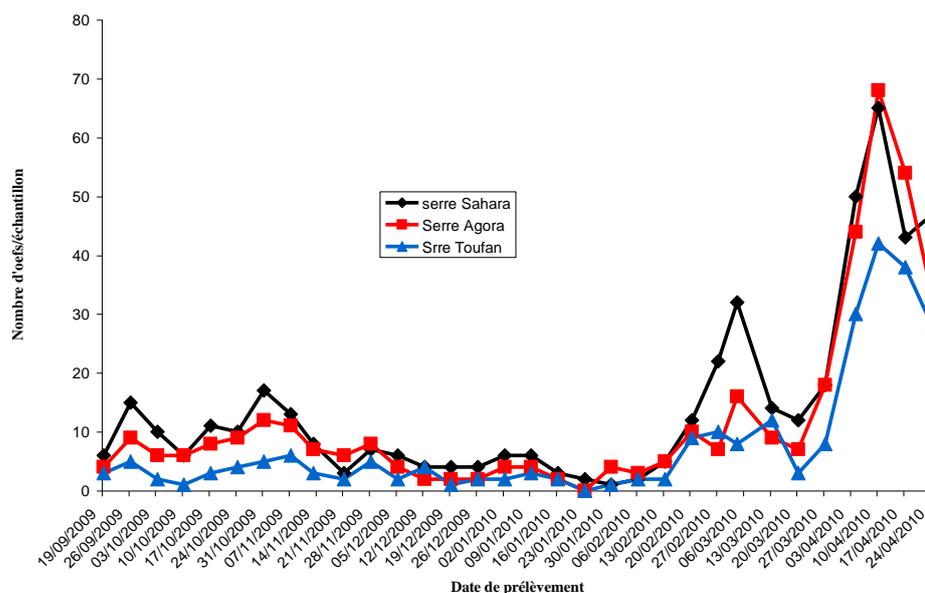


Figure 24: Nombre d'œufs de *T.absoluta* pondus sur les trois variétés de tomate

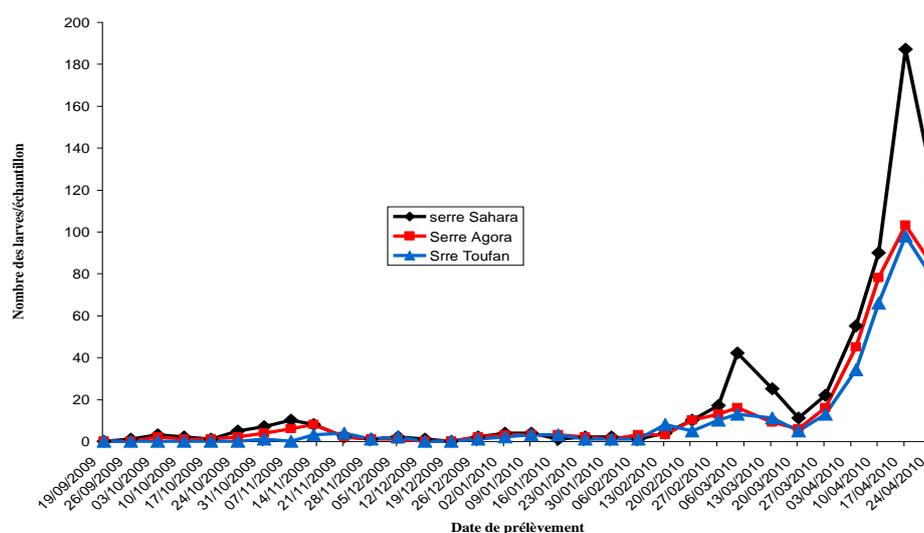
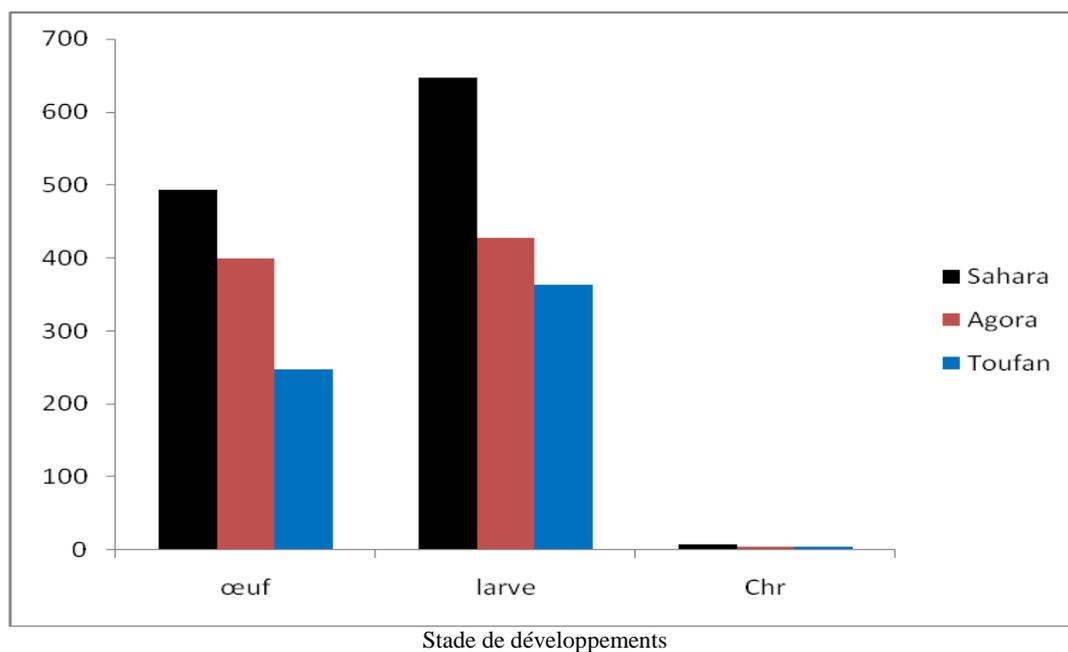


Figure 25: Nombre de larves de *T.absoluta* observées sur les trois variétés de tomate

Nbrs des individus



**Figure 26:** Taux d'infestation des trois variétés par les différents stades de la mineuse

### 5 - Taux d'infestation sur fruits

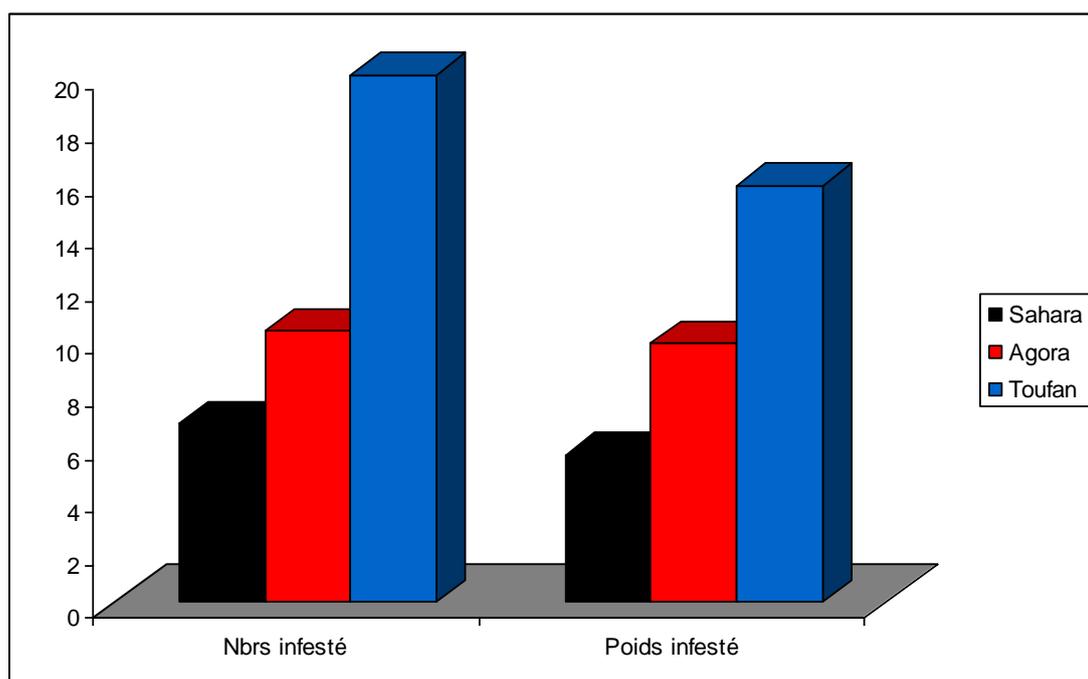
Pour la variété Toufan, la récolte a débuté la première semaine de février tandis que pour les deux autres variétés elle a démarré deux semaines après (21 février).

L'analyse des trois tableaux qui présentent le pourcentage des fruits infestés (annexe 2, 3 et 4), révèle que l'infestation des fruits est très faible durant la période automno- hivernale, où le pourcentage maximal a été signalé le 17 mars sur la variété Toufan avec 2.19 %. L'augmentation du taux d'infestation est remarquée durant la période printanière, où nous avons enregistré une infestation importante vers fin mars chez la variété Toufan avec 8.3% du poids récolté. Pour les deux autres variétés (Sahara et Agora), un début d'infestation important est noté le 17 avril avec 8.96% du poids récolté pour la variété Agora et 8.19% du poids récolté pour Sahara.

L'examen du tableau 18 et la figure 27, montrent que la variété Sahara est la moins infestée, avec 6.76 % du nombre des fruits récolté et 5.98 % du poids récolté. De son côté, la variété Toufan est la plus infestée, avec une infestation de 19.96% du nombre des fruits récoltés et 15.78% du poids récolté. La variété Agora occupe la seconde classe, avec 10.02% du nombre des fruits récolté et 9.58 % du poids récolté.

**Tableau 18:** Poids et nombre des fruits infesté par la *T.absoluta* sur les variétés étudiées.

Variété	Nbr Fruits (U)	Nbr Infesté (U)	Nbr Infesté (%)	Poids Récolté (Kg)	Poids Infesté (Kg)	Poids Infesté (%)
Sahara	17717	1199	6.76	2459	137,01	5.57
Agora	11107	1114	10,25	1544	147,891	9,8
Toufan	10195	2035	19,96	1569	247,64	15,78

**Figure 27:** Taux d'infestation des fruits par *T.absoluta* sur les trois variétés étudiées.

## 6 - Les plantes hôtes de la mineuse dans la région

La Tomate est la principale plante hôte de la *T.absoluta*, mais il y a d'autres plantes hôtes secondaires ou occasionnelles qui peuvent jouer un rôle important dans la dissémination de ce ravageur surtout dans la période où la plante hôte principale est absente.

La vérification des plants au pourtour des serres, sous serres, sous palmeraies et dans les cultures en plein champ, dans la région de Biskra, nous a permis d'identifier dix espèces végétales infestées par *T.absoluta*. Ces plantes comptent cinq espèces sauvages et cinq cultivées. Elles appartiennent à quatre familles:

**6.1 - Famille de *Solanaceae*:** c'est la famille la plus intéressante, elle compte cinq espèces, dont trois espèces sauvages et deux cultivées

- **Datura stramoine** (*Datura stramonium*) : cette espèce est connue comme étant une plante hôte de *T.absoluta*. Elle est très rare dans la région de Biskra (Fig. 28).
- **Morelle noire** (*Solanum nigrum*) : plante rare, trouvé dans la région de Biskra, connue comme étant plante hôte de la mineuse de la tomate (Fig. 28).
- **Morelle jaune** (*Solanum elaeagnifolium*): connue comme étant plante hôte de la mineuse de la tomate. Dispersement moyenne de cette plante dans la région de Biskra (Fig. 28).

Les deux espèces cultivées sont:

- **Pomme de terre** (*Solanum tuberosum*): l'infestation a été identifiée dans toutes les parcelles visitées. Les dégâts sont graves dans certaines parcelles (Fig. 29). Selon Souza et Reis, 1986, Picanço et *al.*, 1995 et Korycinska et Moran, 2009; *T.absoluta* attaque les feuilles de la pommes de terre, mais jamais les tubercules.
- **Aubergine** (*Solanum melongena*): a identification des infestations sous serre et en plein champ. Les dégâts sont très graves sur feuilles et fruits sous serre; surtout dans la période printanière. (Fig. 29).

*T.absoluta* se nourrit également des feuilles d'autres espèces de la famille des solanacées, (l'Aubergine :*Solanum melongena*), le Poire-melon (*Solanum muricatum*), le Piment (*Capsicum sp*) et Poivron (*Capsicum annuum*), ce qui semble montrer une préférence pour les Solanacées (Urbaneja et *al.*, 2007 et Fredon, 2009).

Le Piment (*Capsicum sp*) et le Poivron (*Capsicum annuum*), sont signalés comme des plantes hôtes de *T. absoluta*. Malgré que ces deux espèces sont très cultivées dans la région de Biskra; sous serre et en plein champ, aucune déclaration d'infestation sur ces espèces n'a été signalée pour l'instant.

**6.2 - Famille des *Amaranthacées*:** cette famille compte une seule espèce spontanée.

- **L'amarante livide** (*Amaranthus lividus*): c'est la plante sauvage, la plus dispersé dans la région; surtout sous et au pourtour des serres, où le nombre de cette plante est très remarquable. L'infestation sur cette espèce a été repérée au courant de la période printanière. Cette plante n'est pas connue comme un hôte de *T.absoluta* (Fig. 28).

**6.3 - Famille des *Chénopodiacées*:** englobe une espèce sauvage et deux cultivés. Ces espèces ne sont pas déclarées comme des plantes hôtes de *T.absoluta*.

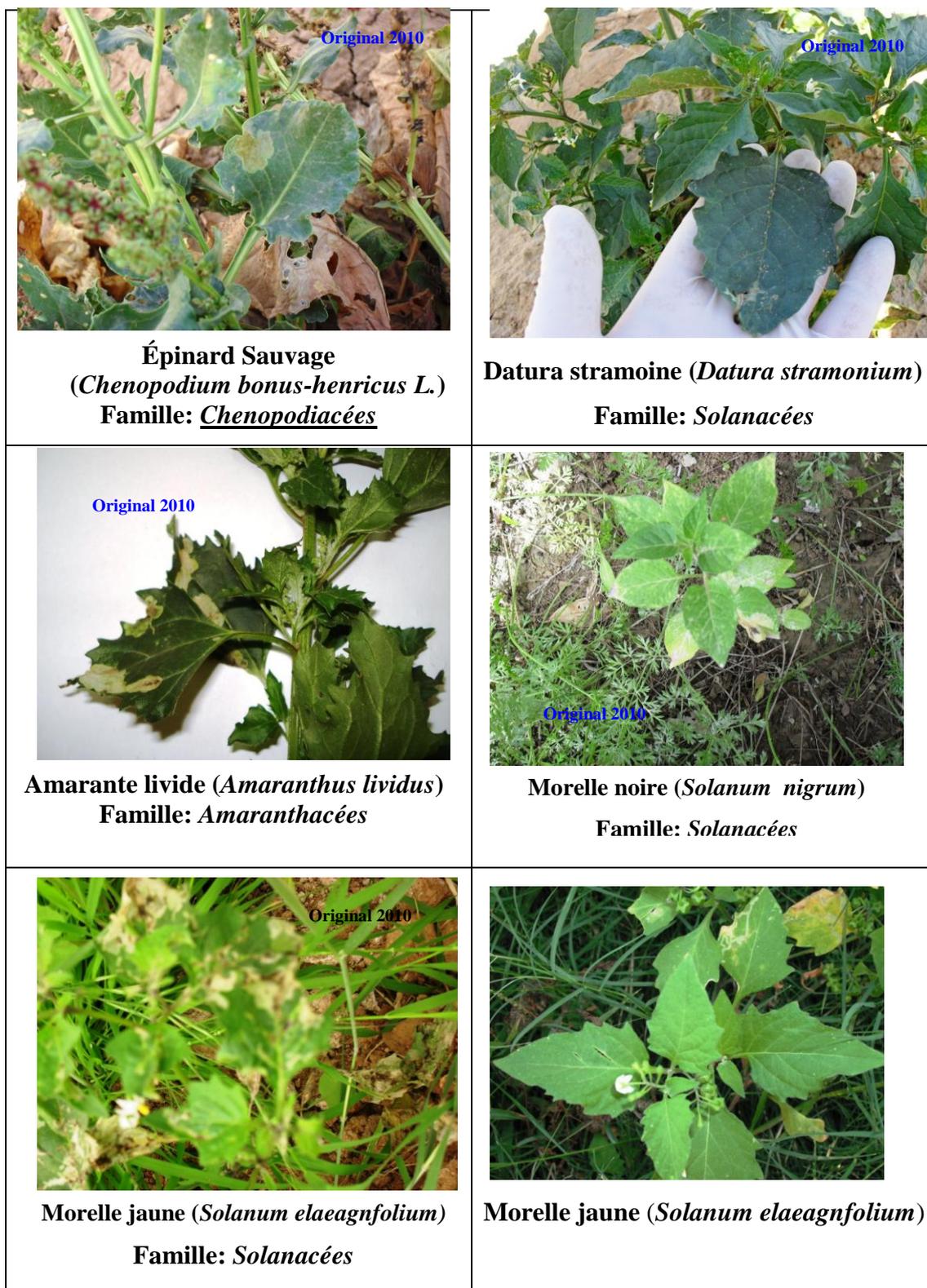
- **L'épinard sauvage** (*Chenopodium bonus-henricus L.*): plante sauvage, très remarquée dans la région. Le début d'infestation a été observé durant la période hivernale (Fig. 28).

- **L'épinard cultivé** (*Spinacia oleracea L.*): exploité dans les palmeraies de Felliache mais reste rare dans les autres régions. La première infestation a été aperçue a Felliache durant la période printanière (Fig. 29).

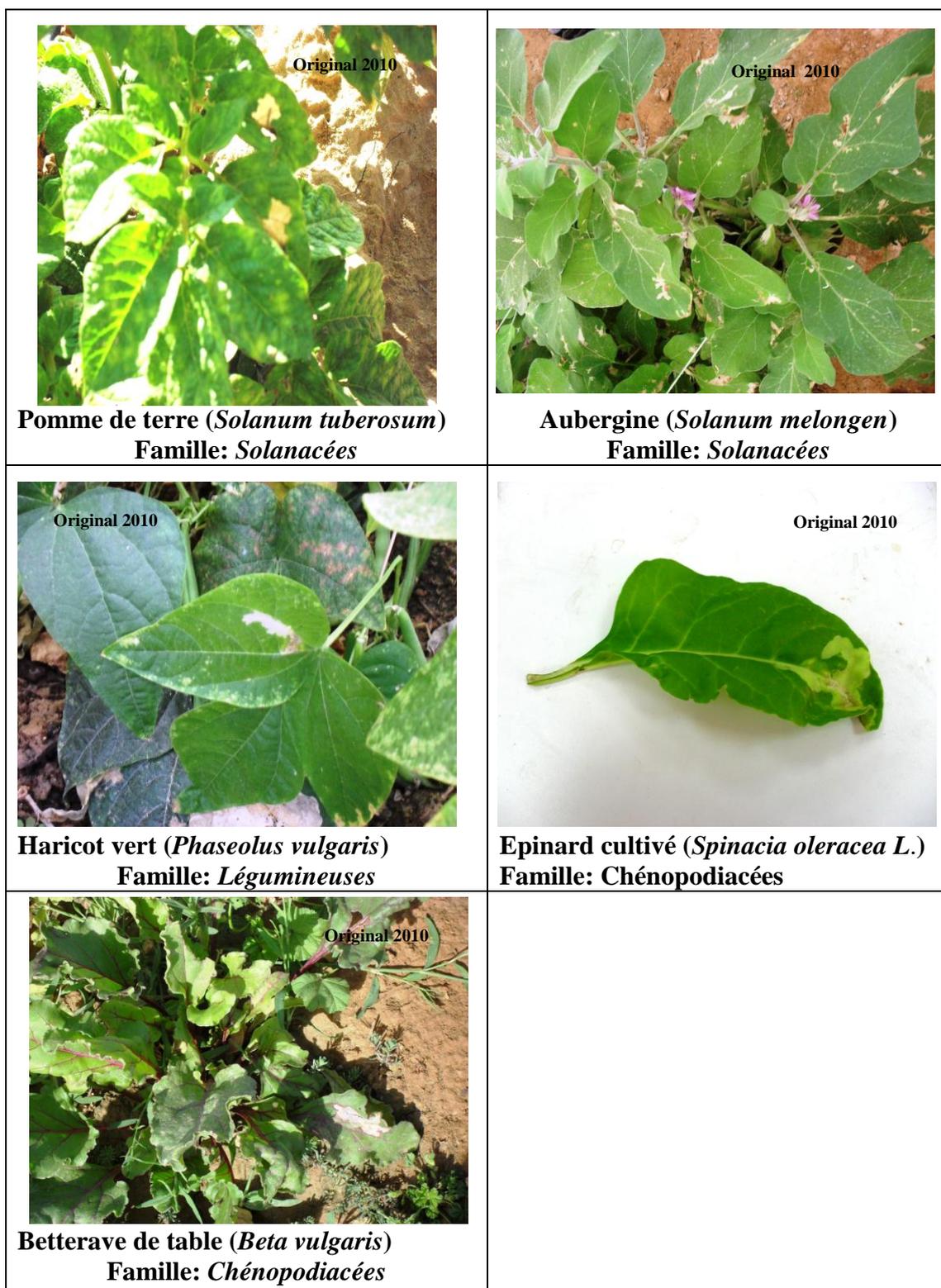
- **La betterave de table** (*Beta vulgaris*): n'est pas assez développé dans la région de Biskra. La première infestation a été observée sur le terrain du département d'Agronomie (Biskra), en période printanière (Fig. 29)

**6.4 - Famille des *Légumineuses*:** compte une seule espèce.

- **Haricot vert** (*Phaseolus vulgaris*): plante intéressante pour les agriculteurs de la région, cultivée sous serre et en plein champ. Des dégâts importants sont observés sur feuilles et fruits (Fig. 29). Elle est connue comme étant comme plante hôte de *T.absoluta* par l'Organisation Européenne de Protection des Plantes en 2009 en Italie (Desneux *et al.*, 2010).



**Figure 28:** Les espèces spontanées infestées par *T.absoluta* dans la région de Biskra.



**Figure 29:** Les espèces cultivées infestées par *T.absoluta* dans la région de Biskra.

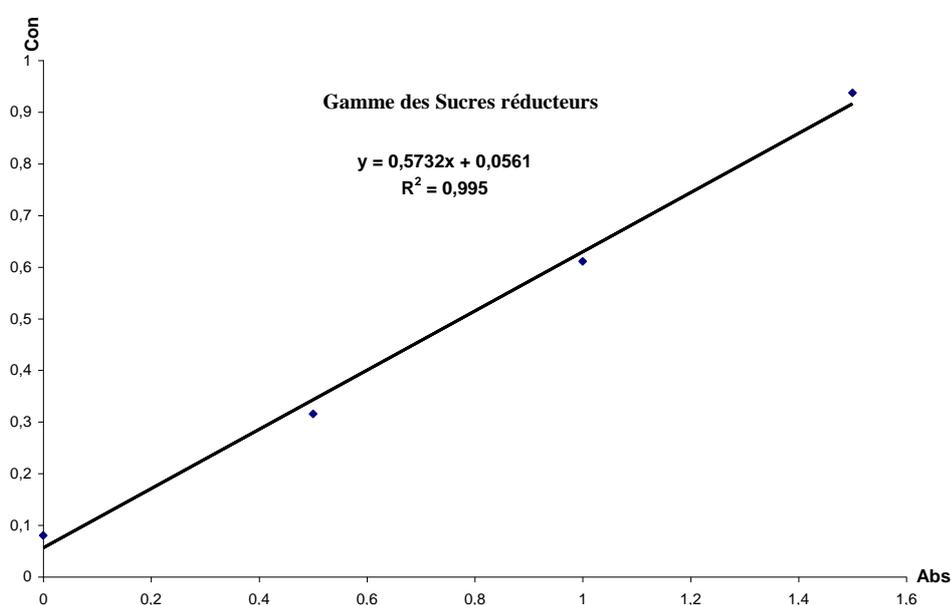
## 7 - Analyse des sucres réducteurs

Le suivi du niveau d'infestation par la *T.absoluta* sur feuilles et fruits des trois variétés étudiées, montre des différences remarquables entre les trois variétés. Pour déterminer la relation qui existe entre la *T.absoluta* et ces différentes plantes-hôtes, nous avons effectué l'analyse des sucres réducteurs sur feuilles et fruits pour déterminer leur influence sur le niveau d'infestation.

Après les expériences réalisées pour l'obtention des concentrations de la gamme d'étalonnage, l'absorbance est marquée par le passage de ces concentrations au spectrophotomètre. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 19. A partir de ces résultats, on représenté la courbe de la gamme d'étalonnage (Figure 30).

**Tableau 19:** La gamme d'étalonnage des sucres réducteurs.

Concentration	0	0.5	1	1.5
Absorbance	0.08	0.316	0.611	0.937



**Figure 30:** Courbe de la gamme d'étalonnage des sucres réducteurs.

Les résultats des échantillons des feuilles et fruits pour les trois variétés de la tomate sont réunis dans le tableau 19 où l'absorbance des échantillons est obtenue par

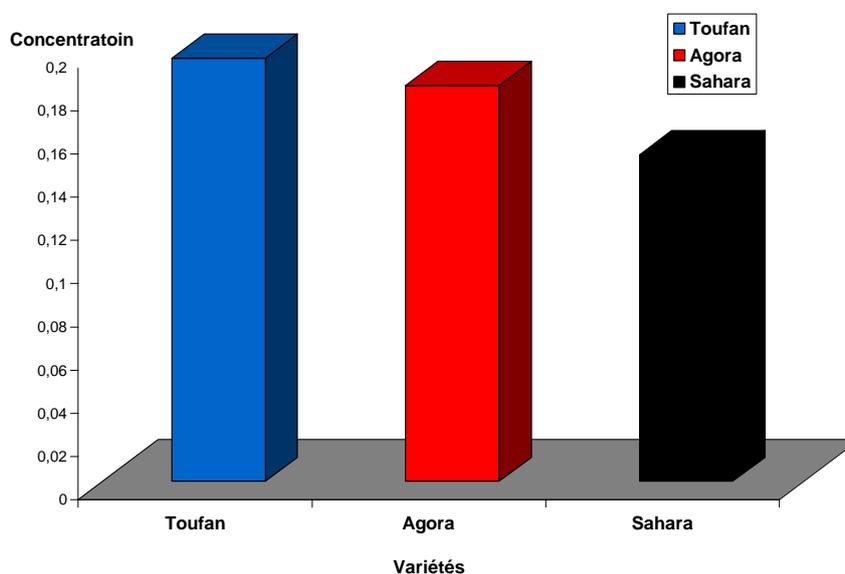
partir spectrophotométrie. La concentration des sucres réducteurs est retirée à partir de l'équation de la droite de régression obtenue de la courbe de la gamme d'étalonnage:

$$\text{CONCENTRATION} = 0.5732 \times \text{ABSORBANCE} + 0.0561$$

**Tableau 20:** Concentration et absorbance des sucres réducteurs dans les feuilles et les fruits des variétés étudiées.

Variété	Fruits		Feuilles	
	Absorbance	Concentration	Absorbance	Concentration
<b>Toufan</b>	0.244	0.19596	0.091	0.10826
<b>Agora</b>	0.222	0.18335	0.083	0.10367
<b>Sahara</b>	0.166	0.15125	0.0862	0.10550

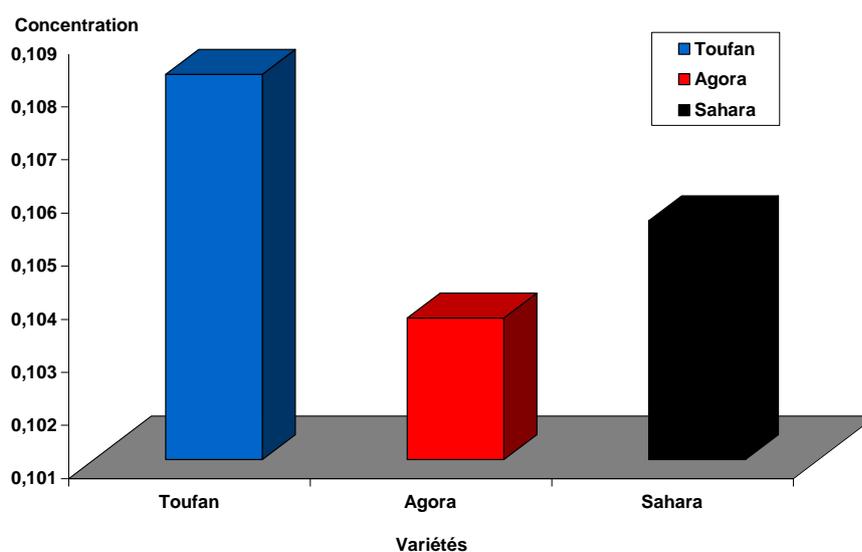
L'observation des résultats du taux d'infestation des fruits (Fig. 27) et la concentration des sucres réducteurs (Fig. 31) pour les trois variétés étudiées, montrent qu'il y'a une corrélation positive entre les deux paramètres. La concentration de sucres réducteurs est plus élevée dans les fruits les plus infestés (variété Toufan) et moins concentré dans les fruits les moins infestés (variété Sahara).



**Figure 31:** Concentration de sucres réducteurs dans les fruits des trois variétés étudiées.

La comparaison entre la concentration de sucres réducteurs des feuilles de différentes variétés étudiées (Fig. 32) et le taux d'infestation des feuilles par les

différents stades de *T.absoluta* (Fig. 26), prouve qu'il n'a aucune relation entre les deux paramètres. Les feuilles de la variété Toufan sont les moins infestées bien qu'elles sont les plus concentrées en sucres réducteurs. Les feuilles de la variété Sahara sont les plus infestées, mais se classent en deuxième position par apport à la concentration de sucres réducteurs.



**Figure 32:** Concentration de sucres réducteurs dans les feuilles des trois variétés étudiées.

D'après les résultats précédents, la concentration des sucres réducteurs influence positivement sur le taux d'infestation des fruits de la tomate par la *T.absoluta*, mais l'infestation des feuilles par ce ravageur n'a aucune relation avec la concentration des sucres réducteurs.

## Conclusion Générale

Dans la région d'étude (Biskra), *T. absoluta* a développé neuf générations sur tomate sous serre, pendant huit mois (12 sep 2009 au 01 mai 2010). Le cycle de vie de chaque génération dure entre trois à cinq semaines.

L'évolution de la population imaginale de *T. absoluta*, montre une faible présence des adultes pendant la période automno-hivernale dans les deux sites Tolga et felliache où le ravageur a développé six générations. L'effectif maximal des captures des mâles est de 69 individus/piège. Par contre, le nombre d'adulte de *T. absoluta* est très important vers en fin de culture (période printanière) où l'effectif maximal des captures est de 367 mâles/piège. Comparativement aux trois variétés de Tomate, le niveau de capture des mâles est plus important sur la variété Sahara où le nombre avoisine 1888 mâles par piège. Alors que le nombre le plus faible est enregistré chez la variété Toufan avec 1130 mâles/piège.

Les résultats des piégeages en plein champ font ressortir huit générations durant la campagne agricole 2009/2010. La durée de chaque cycle est de quatre à sept semaines. L'activité de ce ravageur a débuté le 12/09/2009 pour chuter qu'en début de la période de quiescence (14/07/2010). Cette dernière est d'environ 56 jours qui se caractérise par une température moyenne de  $34,42 \pm 5,22^{\circ}\text{C}$  et une humidité moyenne de  $28,5 \pm 8,48\%$ .

L'étude de l'influence du climat sur la durée de cycle de vie, nous a permis de subdiviser les neuf générations du ravageur sous serre en trois types:

1- Une durée de 21 jours pour la deuxième, troisième, huitième et la neuvième génération avec des températures moyennes de l'ordre de  $27^{\circ}\text{C}$  et une humidité moyenne avoisinant 65 %.

2- Une durée de 28 jours dans la première, quatrième, sixième et la septième génération où nous avons enregistré une température moyenne de 24°C et une humidité moyenne de 54,52 à 65,16%.

3- Une durée de 35 jours pour la cinquième génération, qui se développe dans une température moyenne de 21,43°C et humidité moyenne de 65,36%.

Concernant le niveau d'infestation par la *T. absoluta* sur les feuilles des trois variétés, on remarque que la variété Sahara est la plus infestée où on a enregistré 453 œufs, 647 larves et 08 chrysalides. Par contre, la variété Toufan montre un niveau d'infestation faible avec 248 œufs, 364 larves et 4 chrysalides durant le cycle de la tomate et en fin la variété Agora se classe en deuxième position avec 380 œufs, 428 larves et 5 chrysalides. Nos résultats montrent également que les fruits les moins infestés ce sont ceux de la variété Sahara suivi par la variété Agora et la variété Toufan avec respectivement 6,76 %, 10,02 % et 19,96 % du nombre des fruits récolté et 5,98 % 9,58 % et 15,78 % du poids récolté.

La vérification des plantes de la région de Biskra, nous a permis d'identifier dix espèces infestées par *T.absoluta*. Compte cinq espèces sauvages et cinq cultivées, ces espèces appartiennent à quatre familles:

- La famille des Solanacées, qui compte cinq espèces, trois espèces sauvages (*Datura stramonium*, *Solanum nigrum* et *Solanum elaeagnifolium*) et deux espèces cultivées (*Solanum tuberosum*, *Solanum melongena*).
- La Famille des Amaranthacées, qui compte une seule espèce spontanée (*Amaranthus lividus*), Cette plante n'est pas connue comme une hôte de *T.absoluta*.
- La famille des Chenopodiacées englobe une espèce sauvage (*Chenopodium bonus-henricus* L.) et deux cultivées (*Spinacia oleracea* L., *Beta vulgaris*), Ces espèces ne sont pas connues comme des plantes hôtes de *T. absoluta*.
- La famille des Légumineuses, avec une seule espèce (*Phaseolus vulgaris*).

Les analyses des sucres réducteurs réalisées sur feuilles et fruits des différentes variétés étudiées ont montré que:

- La concentration de sucres réducteurs est plus élevée dans les fruits les plus infestés (variété Toufan) et moins concentré chez les moins infestés (variété Sahara).
- Il n'a aucune relation entre la concentration de sucres réducteurs des feuilles des différentes variétés étudiées et le taux d'infestation par les différents stades de *T.absoluta*.

Pour mieux développer la production et la protection de la tomate contre la mineuse (*T.absoluta*) en Algérie. Nous devons d'abord orienter nos recherches future sur la résistance variétale et ensuite d'inventorier les plantes-hôtes susceptibles d'héberger ce ravageur .ces résultats d'étude conjugués avec les données bio-écologiques peuvent être exploités dans un programme de lutte intégrée.

# Références bibliographiques

- Anonyme, 2005.** Fiche informative sur les organismes de quarantaine; *Tuta absoluta*. organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes, N° 35, p 434-435.
- Anonyme, 2008.** Premier signalement de *Tuta absoluta* en Algérie. Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes, N° 07, p 2.
- Anonyme, 2009 a.** Office nationale météorologique (O. N. M.). Rapport annuel, Biskra.
- Anonyme., 2009b.** Données statistiques du service de la direction agricole (DSA). Rapport annuel, Biskra.
- Anonyme, 2009 c.** La tuta del tomàquet *Tuta absoluta* (Meyrick) Full dirigit als productors de tomàquet. Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural, 04 p.
- Anonyme 2009 d.** Tuta absoluta, Fiche technique. Institut National de la Protection des Végétaux, Algérie, 02p.
- Anonyme, 2009 e.** Protocoles de diagnostic pour les organismes réglementés; Thrips palmi. Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes, PM 7/1(1) Paris, France, P 7.
- Arrufat A., 2009.** Attention nouveau ravageur; *Tuta absoluta* présent depuis deux ans dans la région de Gérone et en provenance du sud de l'Espagne ce nouveau ravageur arrive en Roussillon. Avertissement Maraîcher, N° 68, p 3-4.
- Atygalle A.,Jham G., Svatos A., Frighetto R., ferrara F., Velela E., Fernandes M., et Meinwald J., 1996.** (3 E, 8 Z, 11 Z) -3,8,11-tetradecatrienyl Acetate, Major sex Pheromone component of the Tomato pest *Scrobipalpuloide absoluta* (Lepidoptira: Gelechiidae). Bioorganic and Medicinal chemistry, Vol. 4, N° 3, p 305 – 314.
- Atygalle A.,Jham G., Svatos A., Frighetto R., Meinwald J., Velela E., Fernandes M., ferrara F., et Uchôa-Fernandes 1995.** Mecroscale, Random reduction: Application to the characterization of (3 E, 8 Z, 11 Z) -3,8,11-tetradecatrienyl Acetate, a New lepidopteran sex Pheromone. Tetrahedron letters, Vol. 36, N° 31, p 5471 – 5474.

- Baggiolini M., Charmillot P.J., Fiaux G. et Delley B., 1974.** Possibilités pratiques d'emplois des attractifs sexuels synthétiques dans les vergers. Stat. Féd. Rech. Agro., Lausanne, Suisse, pp : 1-5.
- Barbin P., 2006.** Contrôle et élément de maîtrise de la contamination par la levure de *Brettanomyces* au cours du procédé de vinification en rouge. Thèse doctorat, Uni. Toulouse, France, 286 p.
- Barrientos ZR, Apablaza Hj, Norero SA et Estay PP., 1998.** Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Cienc. Invest. Agraria, N° 25, p133-137.
- Batalla-Carrera L., Morton A., et García-del-Pino F., 2010.** Efficacy of entomopathogenic nematodes against the tomato leafminer *Tuta absoluta* in laboratory and greenhouse conditions. International organization for biological control (IOBC), 08 p.
- Belhadi A, Nezzar-Kebaili N, Berdjouh D, Djoudi M et Baazizi E., 2008.** Note sur l'infestation de la tomate sous serre par *Tuta absoluta* Meyr. (Lepidoptera, Gelechiidae), dans la région des Ziban. Journal Algérien Des Régions Arides, N°7, P63-64.
- Bourougaa I. et Lakhdari A., 2010.** Etat d'infestation par la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta* Meyrick, 1917) et étude de quelques paramètres bioécologiques. Mémoire d'ingénieur, Université Mohamed Khider Biskra, Algérie, 51 p.
- Branco M., Pontes L., Amaral P. et Filho M., 2003.** Inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e broca-grande e seu impacto sobre *Trichogramma pretiosum*. An. Soc. Entomol. Brasil, vol.21 No 4, 8 p.
- Caffarini P.M., Folcia A.M., Panzardi S.R. et Pérez A., 1999.** Incidence of low levels of foliar damage caused by *Tuta absoluta* (Meyrick) on tomato. Boletín de Sanidad Vegetal, N° 25, p 75-78.
- Chambon J.P., 1986.** Etude des possibilités d'application de la lutte par la technique de confusion contre le carpocapse (*Laspeyrisia pomonella* L.), les tordeuses nuisibles en arboriculture fruitière. Ed .J .B.Baillère, Paris, 173 p.
- Charmillot P.J., 1984.** Possibilités et limites de la lutte contre les insectes aux moyens des attractifs sexuels. Rev. Suisse. Vit. Arb. Hort., N° 16, p 15 – 22.
- Cheng EY., 1988.** Problem of control of insecticide resistant *Plutella xylostella*. Pestic. Sci., N° 23, p 177-188.
- Clément J. M., 1990.** Larousse agricole. Boulevard Raspail, Paris, p 1104-1107.

- Cônsoli, F.L., Parra J.R.P et Hassan S.A., 1998.** Side effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *J. Appl. Entomol.*, N° 122, p43–47.
- Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- Decoin, 2010.** Tomate, *Tuta absoluta* touche à l'Atlantique; On l'a trouvée en Bretagne et Pays-de-la-Loire après Provence-Aples-Côte-d'Azur, Corse, Languedoc-Roussillob et Rhône-Alpes. *Phytoma*, N° 632, p 44-45.
- Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K., Burgio G., Arpaia S., Narvâez-Vasquez C., Gonzàlez-Cabrera J., Ruescas D., Tabone E., Frandon J., Pizzol J., Poncet C., Cabello T., et Urbaneja A., 2010.** Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*. Ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal Pest Sci*, N° 83, p 197-215.
- Doré C. et Varoquaux F., 2004.** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Institut National de Recherche agronomique, Paris, 812p.
- Ecole C. C., M. icanco, G. N. Jham R. N. C. et Guedes, 1999.** Variability of *Lycopersicon hirsutum f. typicum* and possible compounds involved in its resistance to *T. absoluta*. *Agricultural and Forest Entomology*, N° 1, p 249- 254.
- Ecole C. C., Picanco M. C., Guedes R. N. C. et Brommonschenkel S. H., 2001.** Effect of cropping season and possible compounds involved in the resistance of *Lycopersicon hirsutum f. typicum* to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *Journal Appl. Ent.*, N° 125, p 193–200.
- Elattir H., Skiradj A., et Elfadl A., 2003.** Transfert de technologie en agriculture; La tomate - l'aubergine - le poivron - le gombo. Programme National Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), Royaume de Maroc, N°100, 4p.
- Eto M., 1990.** Biochemical mechanisms of insecticidal activities. *Chemistry of plant, Ecology*, Springer- Verlag. Berlin, N° 6, p 65 - 107.
- Ezzahiri B., Bouhache M., Mihi M. et Erraki I., 2004.** Index phytosanitaire du Maroc. Edition AMPP, 257p.
- Ferrara F., Vilela E., Jham G., Eiras A., Picanço M., Attygalle A., Svatos A., Frighetto R., et Meinwald J., 2001.** Evaluation of the synthetic major component of the sex pheromone of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 27, No. 5, 11 p.

- Filho M., Vilela E., Attygalle A., Meinwald J., Svatoš A., et Jham G., 2000 (a).** Field trapping of tomato moth, *Tuta absoluta* with pheromone traps. Journal of Chemical Ecology, Vol. 26, No. 4, p 875- 881.
- Filho M., Vilela E., JhambG., Attygalle A., Svatos A. et Meinwald j., 2000 b.** Initial Studies of Mating Description of the Tomato Moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Using Synthetic Sex Pheromone. Journal Braz. Chem. Soc., Vol. 11, No 6, p 621-628.
- Fredon., 2009.** Attaque de *Tuta absoluta* sous serre. INPV Maroc. p 1-3.
- Genissel D., 2009.** Pomme de terre. Bulletin de Santé du Végétal Normandie, N° 16, 2 p.
- Geoff B., Sue F. et Denise G., 2006.** Botanica; Encyclopédie de botanique et d'horticulture. Place des victoires, Paris, 1020 p.
- Giustolin T. A., Vendramim J. D., Alves S. B., Vieira S. A. et Pereira R. M., 2001;** Susceptibility of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae) reared on two species of *Lycopersicon* to *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*. J. Appl. Ent., N° 125, p 551-556.
- Grsselly D., Navez B. et Letard M., 2000.** Tomate; pour un produit de qualité. Centre Technique Interprofessionnelle des Fruits et Légumes (ctifl), Paris, 220p.
- Guenaoui G., 2008.** Nouveau ravageur de la tomate en Algérie; Première observation de *Tuta absoluta* mineuse de la tomate invasive dans la région de Mostaganem au printemps 2008. Phytoma, N° 617, p 18-19.
- Jordão A. et Nakano O., 2000.** Controle de lagartas dos frutos do tomateiro pelo ensacamento das pencas. An. Soc. Entomol. Bras., Vol. 29, N° 4, 14p.
- Koppert., 2008.** *T. absoluta*. Nouveau ravageur tomate. Numéro spécial, Biological system, 4p.
- Korycinska et Moran, 2009,** South American tomato moth *Tuta absoluta*. The Food and Environment Research Agency (Fera), 4 p.
- Lacordaire A. I. et Feuvrier E., 2010.** Tomate, traquer *Tuta absoluta*; Suivi de 16 exploitations de production de tomate, pour savoir où et comment chercher pour trouver *tuta* tôt et tester un prédateur. Phytoma, N° 632, p 40-44.
- La France D., 2007.** La culture biologique des légumes. Berger, Paris, 525p.
- Leite G., da Costa C., Almeida C. et Picanço M., 2003.** Efeito da adubação sobre a incidência de traça-do-tomateiro e alternaria em plantas de tomate. An. Soc. Entomol. Brasil, vol.21, No 3, 8p.

- Lietti M., Botto E. et Alzogaray R., 2005.** Insecticide Resistance in Argentine Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: *Gelechiidae*). Neotropical Entomology, Vol. 34, N° 1, p113-119.
- Liu M. Y., Tzeng Y. J., et Sun C. N., 1982.** Insecticide resistance in the Diamond back moth. *Jor. Ecom. Entomol.*, N° 75, p 153-155.
- Magalhães S., Jham G., Picanço M. et Magalhães G., 2001.** Mortality of second-instar larvae of *Tuta absoluta* produced by the hexane extract of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417) leaves. *Agricultural and Forest Entomology*, N° 3, p 297-303.
- Maluf W. R., Campos G. A., et Cardoso M., 2001.** Relationships between trichome types and spider mite (*Tetranychus evansi*) repellence in tomatoes with respect to foliar zingiberene contents. *Euphytica*, N°121, p 73–80.
- Marchiori, Silva, et Lobo, 2004.** Parasitoids of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) collected on tomato plants in lavras, state of minas gerais (Brazil). *Braz. J. Biol.*, Vol 64, N° 3, p 551-552.
- Margarida Vieira M., 2008.** Mineira do tomateiro; Une nova ameaça a produção de tomate. Seminário Internacional do Tomate d'Industria, Mora, 05p.
- Medeiros M., Vilela N. et França F., 2006.** Eficiência técnica e econômica do controle biológico da traça-do-tomateiro em ambiente protegido. *Hortic. Bras.*, vol.24, N° 2, 12p.
- Miranda M., Picanco M., Zanuncio J.C. et Guedes RNC., 1998.** Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol Sci. Technol.*, N° 8, p 597 - 606.
- Miller G. L., 1958.** Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical chemistry*, N° 31, p 426 – 428.
- Moura A., Carvalho G. A., Pereira A. E. et Rocha L., 2006.** Selectivity evaluation of insecticides used to control tomato pests to *Trichogramma pretiosum*. *Bio Control*, N° 51, p 769–778.
- Notz A.P., 1992:** Distribution of eggs and larvae of *scobipalpuloides absoluta* in potato plants, Rivesta de la facultad de agronomia (Maracay). N° 18, p 425-432.
- Pelozuelo L., 2004.** Part de la communication phéromonale dans l'isolement reproducteur de races d'hôtes chez la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lepidoptere, Crambidae) et approche comportementale de son piégeage sexuel. Thèse Doctoral, l'Université Paris-Nord, France, 185p.
- Perron J. Y., 1999.** Productions légumières. Éditions Synthèse Agricole, Paris, 575 p.

- Petersen H., 2005.** Construire et aménager une serre. Eyrolles, Paris, 158p.
- Picanço, M. C., Leite, G.L.D., Guedes, R.N.C. et Silva, E.A., 1998.** Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. *Crop Prot.* N° 17, p 447 – 452.
- Picanço M. C., Silva D.J.H, Leite G.L.D, MATA A.C et Jham G.N ., 1995.** Intensidade de ataque de *Scrobipalpula* (Meyricque , 1917) ao dossel de três espéciesde tomateiro. *Pesquisab Agropecuária Brasileira*, N° 30, p 429-433.
- Philouze J., 1999.** Technologie des légumes : La tomate et son amélioration génétique. Lavoisier, Paris, 558p.
- Pratissoli D., et Parra, J. R. P., 2000.** Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* (Hym., Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and *Phthorimaea operculella* (Lep., Gelechiidae) at different temperatures. *J. Appl. Ent.*, N° 124, p 339–342.
- Ramel et Oudard, 2008.** *Tuta absoluta* (Meyrick 1917); élément de reconnaissance. L. N. P. V. Station d'entomologie, France, 2p.
- Salas J., 2004:** Capture of *Tuta absoluta* in traps baited with its sex pheromone. *Revista Colombiana de Entomología*, N° 20, p 75–78.
- Salvo A., et Valladares G., 2007.** Leafminer parasitoids and pest management. *Cien. Inv. Agr.*, Vol. 34, N°3, p 125-142.
- Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie, institut de météorologie et de physique du globe de l'Algérie. univ. Alger, 219 P.
- Shankara N., Joep van Lidt de Jeude, Marja de Goffau, Hilmi M. et van Dam B. 2005.** La culture de la tomate; production – transformation – commercialisation. Fondation Agromisa et CTA, Pays-Bas, 105p.
- Souza J.C et Reis P.R., 1986.** *Contrôle da traça - do - tomateiro em Minas Gerais.* *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, N° 21, p 343-354.
- Suinaga F., Casali V., Picanço M. et Silva D., 2004.** Capacidade combinatória de sete caracteres de resistência de *Lycopersicon* spp. à traça do tomateiro. *Hortic. Bras.*, vol. 22, N° 2, 11p.
- Stewart P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique ; quelques réflexions. *Bull. Soc. Hist. Afr. du Nord*, p 24-25.
- Tirilly Y. et Marcel B. C., 1999,** Technologie des légumes. Eugen Ulmer, Paris, p 112-113.

**Tülin Kılıç, 2010.** First record of *Tuta absoluta* in Turkey, *Phytoparasitica*. Springer Science+Business Media, 2 p.

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

**Urbaneja A, Vercher R, Navarro V, Garcia M. et Porcuna JI., 2007.** La polilla del tomate; *Tuta absoluta*. *Phytoma*, N° 194, p 16-23.

**Urbaneja A., Montón H. et Mollà O., 2008.** Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *J. Appl. Entomol.*, N° 132, 5p.

**Victor R., 2003.** Tous les légumes. Eugen Ulmer, Paris, 224p.

**Witzgall, Kirsch et Corkmm, 2010.** Sex Pheromones and Their Impact on Pest Management. *Journal of Chemical Ecology*, N° 36, p 80-100.

**Site internet:**

**www.FAO stat. fao. org., 2010-** Production FAOSTAT. Food and Agriculture Organisation of the United Nations.

**www.Tutiempo.net/en., 2010-** Weather. Climate. Africa. Algeria. Biskra.

## Titre : Comportement de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) vis-à-vis trois variétés de tomate dans la région de Biskra

### Résumé:

Cette étude est réalisée dans la région de Biskra, dont le but d'étudier le comportement de la mineuse de la tomate sur trois variétés de tomate sous serre. Les résultats obtenus montrent que les feuilles de la variété Toufan sont les plus résistantes, bien que les fruits de la variété Sahara sont les moins infestés. L'analyse des sucres réducteurs à indiquer que leur concentration influe positivement sur le taux d'infestation des fruits, mais aucune relation entre l'infestation des feuilles et les sucres réducteurs. Le suivi du ravageur par piégeage durant notre étude a présenter 09 générations sous serre durant presque 08 mois, tandis que en plein champ ce ravageur a donné 08 générations par année avec 56 jours comme période de quiescence, le climat de cette période ce caractérise par une température à l'intervalle de  $34.42 \pm 5.22$  °C et une humidité de  $28.5 \pm 8.48$  %. Les recherches de terrain ont permis d'identifier dix espèces végétales infestées par *T. absoluta*, appartenant à quatre familles, dont quatre espèces ne sont pas connues comme des hôtes pour ce ravageur.

**Mots clé:** Comportement variétale, tomate, *T. absoluta*, Biskra, serre tunnel, piégeage, Plante hôtes.

الموضوع: مقارنة (*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) على ثلاثة أصناف من الطماطم بمنطقة بسكرة.

### الملخص

أجريت هذه التجربة في منطق بسكرة. وذلك لدراسة تأثير حفارة الطماطم على ثلاثة أصناف من الطماطم. النتائج المتحصل عليها تبين بان أوراق الصنف 'طوفان' أكثر مقاومة و أن ثمار الصنف 'صحراء' أقل تأثيرا. التحاليل المخبرية للسكريات البسيطة بينت أن تركيزها يؤثر ايجابيا على نسبة الثمار المصابة؛ بينما لا علاقة لتركيز هذه العناصر على إصابة الأوراق.

متابعة هذه الحشرة بواسطة المصائد أعطت تسع أجيال بالببيت البلاستيكي خلال ثمانية أشهر. بينما في الحقل أعطت هذه الحشرة ثمانية أجيال في السنة، مع 56 يوم فترة راحة. مناخ فترة الراحة تميز بحرارة تراوحت بين  $34.42 \pm 5.22$  °C، مع رطوبة تراوحت بين  $28.5 \pm 8.48$  %. البحوث المجرات أمكنت من التحصل على عشرة أنواع من النباتات مصابة بهذه الآفة، تنتمي إلى أربعة عائلات، منها أربعة غير معروفة بأنها غير مصابة بهذه الآفة.

كلمات المفتاح: مقارنة الأصناف، الطماطم، *T. absoluta*، بسكرة، بيت بلاستيكي، المصائد، النباتات المصابة.

## Title : Behavior of the *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) on three varieties of tomatoes in the region of Biskra

### Abstract:

This study was conducted in the region of Biskra, which aims to study the behavior of TPW on three varieties of tomato in greenhouses. The results showed that the leaves of the variety Toufan are more resistant, although the fruit of the variety Sahara are least infested. Analysis of reducing sugars to indicate that their concentration positively influences the rate of infestation of fruit, but no relationship between the infestation of these leaves and reducing sugars. The monitoring of the pest by trapping during our study show 09 generations in a greenhouse for almost 08 months, while this pest in the field gave 08 generations per year with 56 days as a period of quiescence, the climate of this period characterized by a temperature interval of  $34.42 \pm 5.22$  °C and a humidity of  $28.5 \pm 8.48$ %. Field research has identified ten species plants infested by *T. absoluta*. There are five species of wild and five cultivated, belonging to four families.

**Keywords:** Behavior varieties, tomatoes, *T. absoluta*, Biskra, tunnel greenhouse, trapping, plant hosts.