



Memoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des Plantes Cultivées

Theme

**Contribution a l'étude de la
bioécologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*
(MEYRICK, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) et inventaire
des invertébrés présents Sur culture de tomate de variété
Dawson sous serre dans la région d'azzeffoun (wilaya de
TiziOuzou)**

Présenté par :

HAMMOUM Yamina

Devant le jury :

- **Présidente** : Mme MEDJDOUB-BENSAAD Ferroudja Professeur UMMTO
- **Examinatrice** : Mme GUERMAH Dyhia M.A.B UMMTO
- **Promotrice** : Mme CHOUGAR Safia M.C.B UMMTO

Année : 2019/2020

REMERCIEMENTS

Au terme de ce modeste travail, je tiens à remercier tout d'abord ALLAH le tout Puissant, qui ma donnée la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Aucun travail ne s'accomplit dans la solitude

J'adresse mes remerciements à ma promotrice MELLE CHOUGAR Safia pour m'avoir fait l'honneur de diriger mon travail.

J'exprime mesvifsremerciements aux membres du jury d'avoir fait l'honneur d'examiner mn travail.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et chaleureux remerciements àmes très chers parents pour leurs soutiens et leur encouragement durant tout mon cycle d'étude__

Ainsi que toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, pour leur confiance et leurs conseils.

UN GRAND MERCI

Dédicaces

Je dédie ce mode travail :

A MA CHERE MERE, la plus gentille et adorable de toute les mamans, qui a su m'encourager, avec ses prières, tout au long de mon cursus.

A MON CHER PERE, papa sache que les sacrifices que tu as faits pour la réussite de tes enfants ne sont pas restés vains.

Que dieu vous garde et qu'il vous accorde une longue vie pleine de sante, d'amour et de paix

A mes frères et mes sœurs et à toute ma famille.

A tous mes amis, particulièrement, kader , samir

A mes chères copines, particulièrement, chahra, naziha et siham.

Yamina

Figure 01 : Diffusion de la tomate dans le monde (Shankara et <i>al.</i> , 2005).....	3
Figure 02 : Premières images de tomate publiées.	3
Figure 03 : Plante de tomate.....	4
Figure 04 : Système racinaire de la tomate (Originale, 2016).	5
Figure 05 : Tige principale de la tomate (Originale, 2016).....	5
Figure 06 : Feuilles de tomate (Originale, 2016).	6
Figure 07: Grappe de fleurs de tomate (Originale 2016).	6
Figure 08 : Coupe longitudinale de fleur.....	6
Figure 09: Fruits de tomate (Originale, 2016).....	7
Figure10: Section longitudinale et son schéma d'un fruit de tomate (Chaux et Foury, 1994). .	7
Figure11: Section transversale et son schéma d'un fruit de tomate (Chaux et Foury, 1994). ...	7
Figure 12 : Graines de la tomate (G x10) (Shankara <i>et al.</i> , 2005)	8
Figure 13 : différences entre les deux types de croissance de la tomate (Atherton et Harris, 1986).	9
Figure 14 : Différents stades phénologiques de la tomate (Gallais et Bannerot, 1992).....	10
Figure 15: Différents stades de maturation du fruit de tomate (Leboeuf, 2004).....	10
Figure 16: Mildiou sur la tomate (Anonyme, 2015).....	18
Figure 17 : Alternariose sur tomate (Anonyme, 2015).....	19
Figure 18: Botrytis sur la tomate. A : sur le fruit, B : sur la tige (Anonyme ₂ , 2013).	19
Figure 19 : Oïdium sur feuilles de tomate (Anonyme, 2015).	20
Figure 20 : Anthracnose sur le fruit de la tomate (Anonyme ₂ , 2013).....	20
Figure 21: Jaunissement et flétrissement due à la fusariose (Anonyme, 2015).	21

Figure 22 : Chancre bactérien sur la tomate.....	21
Figure 23: Moucheture bactérienne sur tomate (Anonyme, 2013).....	22
Figure 24: Gale bactérienne sur tomate (Anonyme, 2013).	22
Figure 25 : Moelle noire sur tomate (Anonyme, 2015).....	22
Figure 26 : Maturation partielle du fruit de la tomate (Anonyme 2, 2015).	24
Figure 27: Tomate creuse (Anonyme, 2015).	25
Figure 28: Nécrose apicale de la tomate (Anonyme, 2015)	25
Figure 29: Déformation du fruit de la tomate due à l'insolation (Anonyme, 2015)	26
Figure 30 : Galerie de la mineuse de la tomate : (A) sur feuille, (B) : sur fruit (Kestali, 2010)..	28
Figure 31 : carte de la distribution de <i>Tuta absoluta</i> dans le monde (Anonyme, 2015).....	29
Figure 32 : Direction d'avancement de <i>Tuta.absoluta</i> en Algérie (Guenauoui, 2008).....	30
Figure 33 : Gelechiidae type (Povolny, 1994)	31
Figure 34 : Œufs de <i>Tuta absoluta</i> grossissement 10 X 20 (Originale, 2016).....	32
Figure35 : Larve de <i>Tuta absoluta</i> présentant une étroite bande noire sur le pronotum (Originale, 2016).	32
Figure 36 : Chrysalide de <i>Tuta absoluta</i> (Originale, 2016).	33
Figure 37 : Adulte de <i>Tuta absoluta</i> (Anonyme , 2015).....	33
Fig. 38 : Ailes de <i>Tuta absoluta</i> (EPPO, 2014).	34
Fig. 39 : Antennes de <i>Tuta absoluta</i> (EPPO, 2014).....	34
Fig. 40 : Tête larvaire de <i>Tuta absoluta</i> (EPPO, 2014).	35
Figure 41 : Génitalia mâle de <i>Tuta absoluta</i> (Badaoui et Berkani, 2011).	36
Figure 42 : Génitalia femelle de <i>Tuta absoluta</i> (Badaoui et Berkani, 2011).	36

Figure 43 : stades de developpement de <i>tuta absoluta</i>	37
Photo 44. Les dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les feuilles de la tomate (originale 2016).	38
Photo 45. Les dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les fruits de la tomate (originale 2016).....	38
Figure 46 : Différents ennemis naturels de <i>Tuta absoluta</i> (Risso <i>et al.</i> , 2011).....	40
Figure 47 : Différents types de pièges (Originale, 2016).....	41
Figure 48: Différentes stades de développement de Teigne du Guatemala <i>Tecia solanivora</i> et dégâts produits par les larves sur la pomme de terre (Espinel-Correal, 2010).....	41
Figure 49 : Teigne de la pomme de terre <i>Phthorimea opperculella</i> (Espinel-Correal, 2010)....	42
Figure 50 : Différentes stades de développement de Mouche mineuse de la tomate <i>Liriomyza bryoniae</i> et les dégâts produits par les larves sur foliole de tomate (Ravidal et Rouzes, 2010)..<	42
Figure 51 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google earth, 2016).....	43
Figure 52 : Site de la variété Dawson (Originale, 2016).....	44
Figure 53: Tomate de la variété Dawson (Originale, 2016).....	45
Figure 54 : Thermohygrographe (Originale, 2016).....	45
Figure 55 : Méthodes de prélèvement (Originale 2016).	46
Figure 56 : Adultes mâles piégés dans le piège à phéromone (Originale, 2016).....	47
Figure 57: Piège coloré (Originale, 2016).....	48
Figure 58 : Pots piège et les insectes capturés dans lepots (Originale, 2016).....	49
Figure 59 : Loupe binoculaire (Originale, 2016).....	50
Figure 60 : Représentation de la manière de tri (originale 2016).....	51
Figure 61 : Représentation de la manière de comptage (Originale, 2016).	52
Figure 62 : Les variations de température dans la serre de la variété Dawson.	55

Figure 63 : Variations de l'humidité moyenne dans la serre de la variété Dawson.	56
Figure 64 : Evolution du nombre d'adultes mâles capturés dans la serre.	56
Figure 65 : Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés et les variations de températures et d'humidité dans la serre.	57
Figure 66 : Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus.	59
Figure 67 : Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les faces inférieures et supérieures des folioles.	60
Figure 68 : Evolution temporelle du nombre de larve L ₁	60
Figure 69 : Evolution temporelle du nombre de larves L ₂	61
Figure 70 : Evolution temporelle du nombre de larve L ₃	62
Figure 71 : Evolution temporelle du nombre de larves L ₄	63
Figure 72 : Evolution temporelle du nombre de chrysalides.	63
Figure 73 : Evolution temporelle du nombre de mines.	64
Figure 74: Proportion de différentes classes des invertébrés capturés.	67
Figure 75 : Fréquences centésimales des ordres d'arthropodes capturés dans la serre d'étude par l'emploi des différentes techniques d'échantillonnages.	73

Tableau 1 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate (Shankara et <i>al.</i> , 2005).....	11
Tableau 2 : Exigences en lumière et en humidité les plus favorables à la tomate durant son cycle de développement (Jacob, 1978).....	12
Tableau 3 : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate crue (Favier et <i>al.</i> , 2003)...	15
Tableau 4 : Teneurs en caroténoïdes sont exprimées en microgrammes pour 100 g de tomate crue (Favier et <i>al.</i> , 2003).	15
Tableau 5 : Les premiers pays producteurs de tomate au monde (Anonyme ¹ , 2013).....	16
Tableau 6 : Evaluation de la superficie et production de la tomate dans la wilaya de Tizi-Ouzou (DSATO, 2009).	17
Tableau 7: Corrélation entre les différents stades de développement de l'insecte et de la température (Barientos et <i>al.</i> , 1998).....	37
Tableau 08 : Tableau général représentatif des espèces capturées par les différentes techniques d'échantillonnage au niveau de la serre de tomate Variété Dawson.....	67
Tableau 09 : Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées par l'emploi des différentes méthodes de capture dans la serre d'étude.	70
Tableau 10 : Richesse totale des espèces capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la serre d'étude.....	71
Tableau 11 : Valeurs de diversité de Shannon Weaver H' des espèces d'invertébrés capturés à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la serre d'étude.....	71
Tableau 12 : Valeurs de l'équitabilité des espèces d'invertébrés capturés à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la serre d'étude	72

Introduction.	01
----------------------	-----------

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur la tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.

1. Origine et historique de la tomate.	03
2. Classification de la tomate.	04
2.1. Classification botanique.	04
2.1.1. Description botanique de la plante de la tomate.	05
2.1.1.1. Système racinaire.	05
2.1.1.2. Tige.	05
2.1.1.3. Feuille.	06
2.1.1.4. Fruits.	07
2.1.1.5. Graines.	08
2.2. Classification génétique.	08
3. Cycle biologique de la tomate.	09
3.1. Phase de germination.	09
3.2. Phase de croissance.	09
3.3. Phase de floraison.	09
3.4. Phase de pollinisation.	10
3.5. Phase de fructification et de maturation.	10
4. Exigences édapho-climatiques de la tomate.	11
4.1. Exigences en Température.	11
4.2. Exigences en humidité.	11
4.4. Exigences en luminosité.	12
4.4. Exigences pédologiques	12

4.4.1. Structure et texture du sol	12
4.4.2. Température du sol.....	12
4.4.3. PH.....	13
4.4.4. Salinité.....	13
4.4.5. Eau.....	13
4.4.6. Fertilisation.....	13
5. Culture de tomate.	14
5.1. Culture en plein champ.	14
5.2. Culture sous serre.....	14
6. Intérêt de la culture de la tomate.	14
6.1. Alimentation humaine.	14
6.2. Propriétés médicales de la tomate.	15
7. Importance économique de la tomate.....	16
7.1. Dans le monde.....	16
7.2. En Algérie.	16
8. Maladies et ravageurs de la tomate.	18
8.1. Principales maladies de la tomate.	18
8.1.1. Maladies cryptogamiques.....	18
8.1.1.1. Mildiou.....	18
8.1.1.2. Alternariose.	18
8.1.1.3. Moisissure grise ou Botrytis.....	19
8.1.1.4. Oïdium.....	19
8.1.1.5. Anthracnose.....	20
8.1.1.6. Fusariose.....	20
8.1.2. Maladies bactériennes.	21

8.1.2.1. Chancre bactérien.....	21
8.1.2.2. Moucheture bactérienne.	21
8.1.2.3. Gale bactérienne.....	22
8.1.2.4. Moelle noire.	22
8.1.3. Maladies virales.....	23
8.1.3.1. CMV.....	23
8.1.3.2. ToCV (Tomato Chlorosis Virus).....	22
8.1.3.3. ToMV (Tomato Mosaic Virus).	23
8.1.3.4. TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus).	23
8.1.3.5. TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus.....).....	23
8.1.4. Désordres physiologiques.	24
8.1.4.1. Blotchy ripening.	24
8.1.4.2. Eclatement, fentes de croissance, fendillements.	24
8.1.4.3. Tomate creuse.....	24
8.1.4.4. Nécrose apicale.....	25
8.1.4.5. Coulure.....	25
8.1.4.6. Insolation.....	26
8.2. Les principaux ravageurs de la culture de la tomate.	26
8.2.1. Nématodes.....	26
8.2.2. Limaces et escargots.....	26
8.2.3. Insectes.	27
8.2.3.1. Thrips.	27
8.2.3.2. Pucerons.	27
8.2.3.3. Mouche blanche.	27
8.2.3.5. Noctuelles.....	27

8.2.3.6. Mineuse.	27
------------------------	----

Chapitre II : Synthèse bibliographique de la mineuse de la tomate

1. Introduction.	29
2. Origine et évolution de la distribution de la mineuse de la tomate.	29
2.1. Dans le monde.	29
2.2. En Algérie.	30
3. Présentation de la mineuse de la tomate.	30
3.1. Systématique.	31
4. Elément de reconnaissance de la mineuse de la tomate.	31
4.1. Œuf.	31
4.2. Larve.	32
4.3-. Chrysalide.	32
4.4. Adulte.	33
5. Caractères d'identification de <i>Tuta absoluta</i>	33
5.1. Ailes de <i>Tuta absoluta</i>	34
5.2. Antennes de <i>Tuta absoluta</i>	34
5.3. Tête larvaire de <i>Tuta absoluta</i>	34
4.5. Appareil génital.	35
4.5.1. Génitalia mâle.	35
4.5.2. Génitalia femelle.	36
6. Cycle biologique.	36
7. Les plantes hôtes.	37
8. Dégâts.	38

9. Disséminations.	38
10. Hibernation.....	38
11. Stratégies de lutte utilisées contre la mineuse de la tomate.	39
11.1. Mesures prophylactiques.....	39
11.2. Traitements phytosanitaires.....	39
11.3. Lutte biologique.	39
11.4. Lutte biotechnique.....	40
12. Ressemblances des insectes.....	41
12.1. Teigne guatémaltèque de la pomme de terre <i>Tecia solanivora</i> ou <i>Scrobipalposis solanivora</i>	41
12.2. Teigne de la pomme de terre (<i>Phthorimea operculella</i>).	42
12.3. Mouche mineuse de la tomate (<i>Liriomyza brioniae</i>).	42

Chapitres III : Matériels et méthodes

A. Bioécologie de la mineuse.....	43
1. Objectif de l'étude.	43
2. Présentation de la zone d'étude.	43
3. Site d'étude et parcelle expérimentale de la variété Dawson.....	43
3. Contexte climatique de la zone d'étude.....	44
3.1. Température.	44
3.2. Humidité relative de l'air.	44
4. Matériels et méthodes.....	45
4.1. Matériel végétal.....	45
4.2. Thermohygrographe.	45

4.3. Méthode d'échantillonnage de la mineuse de la tomate.....	46
.4.3.1. Piège a phéromone.	
4.4. Échantillonnage des populations d'invertébrés.....	46
4.4.1. Les différents types de pièges utilisés.	46
4.4.1.1. Les pièges colorés.	47
4.4.1.2. Les pots-pièges (pots Barber).....	48
4.4.1.3. Le filet fauchoir.....	49
4.5. Méthodes de travail au laboratoire.	50
4.5.1 Dénombrement des larves ; œufs ; chrysalides de la mineuse de la tomate.....	50
4.5.2. Tri et identifications Inventaire des populations d'invertébrés.....	50
5. Exploitation des résultats de l'inventaire par les indices écologique.	52
5.1. Exploitation des résultats obtenus par la qualité d'échantillonnage.....	52
5.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.	53
5.1.1. La richesse spécifique totale (S).....	53
5.1.2. Fréquence centésimales (l'abondance relative).....	53
5.2. Indices écologiques de structure appliquée des invertébrés échantillonnés.....	53
5.2.1. Indice de Shannon- Weaver.	53
5.2.2. Indice d'équitabilité.	54

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Variations de la température et d'humidité dans la serre de la variété Dawson.	55
1.1. Variation de la température enregistrée au cours de notre période d'études.....	55
1.2. Variation de la température enregistrée à la cour de notre période d'étude.....	55

2. Représentation des résultats de bioécologie de la mineuse de la tomate.	56
2.1. Variations temporelles du nombre d'adultes mâles capturés dans la serre	56
2.2. Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés, selon les variations de température et d'humidité.	57
2.3. Influence de la température sur le nombre d'adultes mâles capturés dans la serre de la variété Dawson.	57
2.4. Influence de l'humidité sur le nombre d'adultes mâles capturés dans la serre de la variété Dawson.	58
2.5. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les folioles.	58
2.6. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les faces inférieures et supérieures des folioles.	59
2.7. Evolution temporelle du nombre de larves du premier stade (L_1).	60
2.8. Evolution temporelle du nombre de larves du deuxième stade (L_2) sur les folioles.	61
2.9. Evolution temporelle du nombre de larves du troisième stade (L_3) sur les folioles.	61
2.10. Evolution temporelle du nombre de larves du quatrième stade (L_4) sur les folioles.	62
2.11. Evolution temporelle du nombre de chrysalides sur les folioles.	63
2.12. Evolution temporelle du nombre de mines sur les folioles	64
4. Discussion.	64
5. Résultats de l'inventaire global des invertébrés.	66
5.1. Inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés vivants dans la parcelle de tomate sous serre variété Dawson dans la région d'Azeffoun.	67
5.2. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage par l'utilisation des différentes méthodes au niveau de parcelle d'études.	70
5.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.	70

5.3.1. Richesse totale des espèces d'arthropodes capturées suivant les trois méthodes d'échantillonnage au niveau de la serre d'étude.	71
5.3.2. Exploitation des résultats par indices écologiques de structure pour les espèces échantillonnées.	71
5.3.3. Fréquences centésimales ou abondances relatives AR (%) appliquées aux ordres d'arthropodes recensés au niveau de la serre d'étude par l'emploi des trois méthodes d'échantillonnages.	72
5.3.4. Diversité selon le statut trophique Régimes alimentaires des espèces capturées.	74
6. Discussion.	76
Conclusion.	80
Références bibliothèques	
Résumé	

La culture sous abris ou serriculture représente 1,4 % des terres consacrées annuellement aux cultures maraîchères et offre 6,8 % de la production nationale en produits maraichers. Les solanacées représentent dans l'ensemble 70 % de la sole mise en culture en Algérie, avec une prédominance de la tomate, soit 40 % du potentiel en serre (Zella et Smadhi, 2009).

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) est une espèce largement cultivée et représente l'un des légumes les plus importants dans l'alimentation humaine et qui se consomme frais ou transformée.

Elle appartient à la famille des solanacées et est originaire des Andes d'Amérique du Sud. Elle fut domestiquée au Mexique, puis elle s'est propagée dans divers pays du monde (Naika et *al.*, 2005).

En Algérie est le second produit maraîcher après la pomme de terre, de par la place qu'elle occupe dans les habitudes alimentaire (Baci, 1995). Elle répond relativement bien aux attentes nutritionnelles de l'organisme, car le fruit est relativement pauvre en calories, mais riche en eau et en éléments minéraux. Elle contient aussi une grande quantité d'éléments antioxydants, comme le lycopène et la vitamine C, qui jouent un rôle important dans la lutte contre les maladies dégénératives (Ranc, 2010).

La production mondiale de la tomate s'élève d'une année à une autre, entre la période allant de 1961 à 2007, elle a été multipliée par plus de 4, passant de 27,6 à plus de 126 millions de tonnes. Cela représente une surface cultivée de plus de 4,6 millions d'hectares (Derkaoui, 2011).

En Algérie, la culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne. Elle est passée de 16760 hectares en 2001, avec une production de 3.735.340 qx à 20789 hectares en 2009, avec une production de 6.410.343 qx. Près de 33000 hectares sont consacrés annuellement à la culture de tomate (maraîchère et industrielle), donnant une production moyenne de 11 millions de quintaux (Senoussi, 2010).

Malgré cette augmentation de production et superficie, la culture de tomate trouve des difficultés à se développer à cause de différents maladies et ravageurs qui l'affectent continuellement. Les principaux ravageurs qui se développent sur la tomate sont les nématodes, les insectes ou d'autres arthropodes. Parmi les insectes les plus redoutables qui

causent des dégâts considérables sur la tomate on trouve la mineuse de la tomate ou *Tuta absoluta*. (Lange et Bronson, 1981).

La mineuse de la tomate est un microlépidoptère de la famille des Gelechiidae et il est devenu l'un des principaux ravageurs de la tomate dans beaucoup de pays sud-américains depuis les années 1960 (Guedes et Picanco, 2012). En 2007 plusieurs foyers le long de la côte méditerranéenne ont été identifiés. En Algérie sa première apparition fut à Mostaganem au mois de Mars 2008, ensuite elle s'est propagée dans le reste du pays (Guenauoui, 2008).

Blancard et *al.* (2009) rappellent que *Tuta absoluta* est un ravageur doté d'un grand potentiel de dissémination lié principalement à ses caractéristiques biologiques, sa capacité d'acclimatation et aussi aux échanges commerciaux.

La gestion de *Tuta absoluta* est fondée essentiellement sur des mesures prophylactiques, par sa détection précoce par les pièges à phéromones sexuelle et l'utilisation d'insecticides (Collavino et Gimenez, 2008). Toutefois, selon Siqueira et *al.* (2000), elle présente une grande résistance à certains insecticides.

Vu les dégâts important occasionnées sur la culture de la tomate sous serre, nous nous sommes proposés de réaliser une étude sur cet insecte dans une région du littoral de la Kabylie (Azeffoun). Le but de cette étude est dans un premier lieu, de suivre la dynamique de cet insecte et de déterminer le nombre de générations pour la variété (Dawson). Dans un second lieu, il s'agit de faire une estimation des dégâts et des pertes causées sur la variété afin d'anticiper sa résistance vis-à-vis de cette mineuse.

Pour cela notre travail comprend quatre chapitres, le premier et le deuxième chapitre portent sur l'étude bibliographique de la plante hôte (tomate) et de *Tuta absoluta* qui est l'insecte ravageur. Le troisième chapitre présentera de la partie expérimentale, et le quatrième chapitre porte sur les résultats et discussion et en fin une conclusion clôturera ce présent document.

1. Origine et historique de la tomate

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) est originaire des Andes d'Amérique du Sud, dans une zone allant de la Colombie au nord du Chili et de la côte Pacifique, aux contreforts des Andes (Equateur, Pérou). Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe au XVI^{ème} siècle par les Espagnols avant même la pomme de terre et le tabac (Figure 01) (Naika et al., 2005).

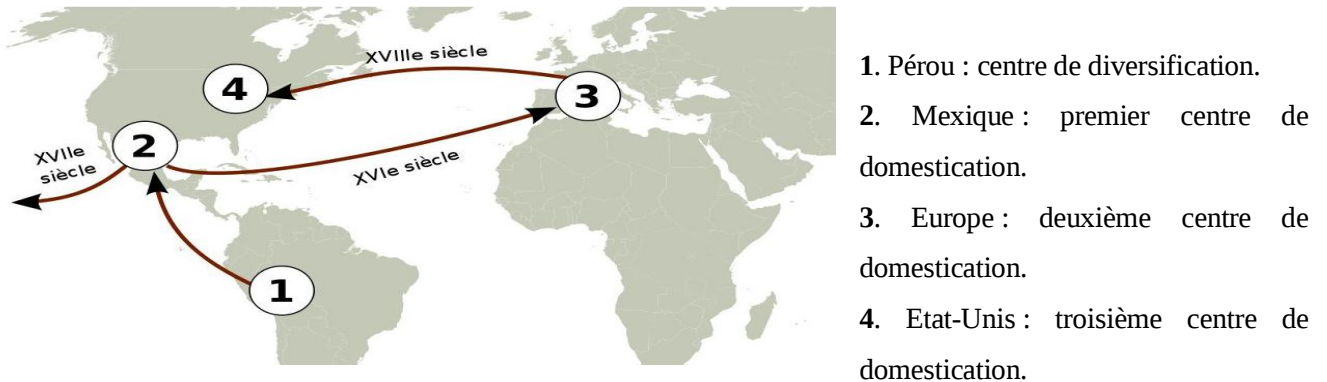


Figure 01 : Diffusion de la tomate dans le monde (Shankara et al., 2005).

A l'origine elle était cultivée par les Aztèques ; son nom provient de « tomatl » qui, dans la langue nahuatl parlée dans la région de Mexico, correspond à *Physalis philadelphia* ; la tomate à proprement parler, *Lycopersicon esculentum* était appelée « jitomatl » (Figure 02) (Blancard et al., 2009).



Figure 02 : Premières images de tomate publiées.

(A) Image publiée par Dodoens en 1553 (Daunay et al., 2007).

(B) Planche de tomate dessinée par Mattioli en 1590 (Anonyme, 2009).

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

2. Classification de la tomate

La tomate est une plante herbacée annuelle à port buissonnant appartenant à la famille des Solanacées. Elle est classée selon des critères différents liés à l'aspect botanique, la composition génétique et le type de croissance (Gallais et Bannerot, 1992).

2.1. Classification botanique

Les botanistes modifièrent à plusieurs reprises les noms de genre et d'espèce attribués à la tomate. Elle a été classée par Linné en 1753, comme *Solanum lycopersicon*, c'est finalement *Lycopersicon esculentum* attribué par Philipe Mill en 1754, qui a été retenue (Munro et Small, 1997). Selon Dupont et Guignard, (2012) et Spichiger *et al*, (2004), la tomate appartient à la classification suivante :

Règne : Plantae

Sous règne : Trachenobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Asteridae

Ordre : Solanales

Fmille : Solanaceae

Genre : *Lycopersicum*

Espèce : *Lycopersicum esculentum*



Figure 03 : Plante de tomate (Originale, 2016).

2.1.1. Description botanique de la plante de la tomate

2.1.1.1. Système racinaire

La racine de la tomate pivotante pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventives (Naika et *al.*, 2005) (Figure 04).



Figure 04 : Système racinaire de la tomate (Originale, 2016).

2.1.1.2. Tige

La Tige présente un port de croissance entre érigé et prostré, elle pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m, elle est pleine, fortement poilue et glandulaire (Kolev, 1976) (Figure 05).



Figure 05 : Tige principale de la tomate (Originale, 2016).

2.1.1.3.Feuille

Les feuilles sont composées et velue. Elles répandent une odeur caractéristique, due à la solanine, si on les froisse. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires (Shankara *et al.* 2005) (Figure 06).



Figure 06 : Feuilles de tomate (Originale, 2016).

2.1.1.4.Fleurs

Les fleurs sont de couleur jaunâtre, regroupées en cyme (Anonyme, 1999). Elles sont bisexuées ou hermaphrodites puisque les organes mâles (androcée = étamines) et femelles (gynécée = pistil) sont tous les deux dans la même fleur, elles sont régulières mesurant entre 1.5 et 2 cm de diamètre (figure 7). La structure de la fleur assure une autogamie stricte, mais la fécondation croisée peut avoir lieu grâce aux insectes pollinisateurs (Polese, 2007).

Rey et Costes (1965), rappellent que la formule florale de la fleur qui est la suivante 5 sépales+ 5 pétales+ 5 étamines + 2 carpelles (figure8)

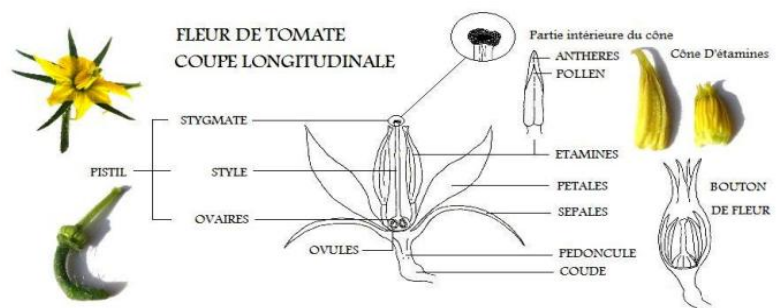


Figure 07: Grappe de fleurs de tomate (Originale 2016)

Figure 08 : Coupe longitudinale de fleur

2.1.1.5.Fruits

Le fruit est une baie globuleuse à aplatie, de 2-15cm de diamètre, lisse ou sillonnée, verte et poilue en étant jeune , puis glabre et brillante, le plus souvent rouge mais parfois rose, orange ou jaune à maturité, contenant de nombreuses graines (Grubben et Denton, 2004) (figure 09).

Selon Chaux et Foury (1994) la diversité de coloration est due à la présence de deux principaux pigments ; le pigment carotène (jaune) et le pigment lycopène (rouge) Les loges peuvent renfermer un nombre de graines très variable, en moyenne de 50 à 100 et déterminent la grosseur du fruit qui va de 50 à 105g (Figure 10 et 11).



Figure 09: Fruits de tomate (Originale, 2016).

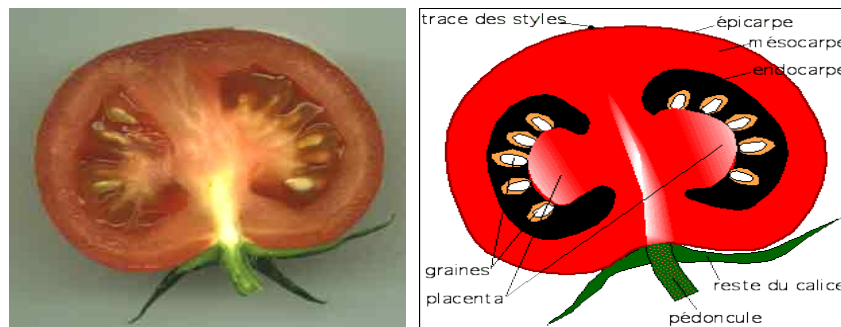


Figure10: Section longitudinale et son schéma d'un fruit de tomate (Chaux et Foury, 1994).

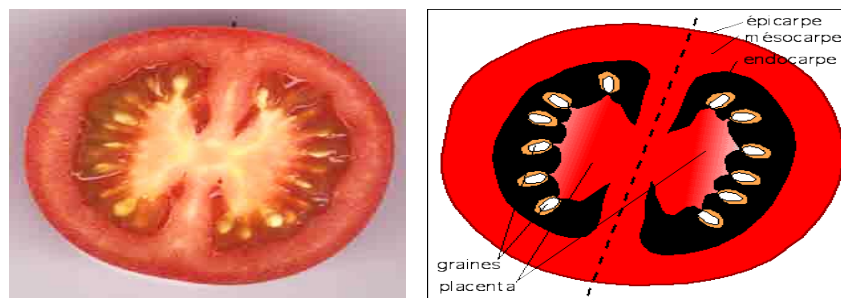


Figure11: Section transversale et son schéma d'un fruit de tomate (Chaux et Foury, 1994).

2.1.1.6. Graines

Les graines sont nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. 1000 graines pèsent approximativement 2,5 à 3,5 g (Shankara *et al.* 2005) (figure 12).



Figure 12: Graines de la tomate (G x10) (Originale, 2016).

2.2. Classification génétique

La tomate cultivée *Lycopersicon esculentum* est une espèce diploïde avec $2n = 24$ chromosomes, chez laquelle il existe de très nombreux mutants monogéniques dont certains sont très importants pour la sélection. C'est une plante autogame mais on peut avoir une proportion de fécondation croisée par laquelle la plante peut se comporter comme plante allogame (Gallais et Bannerot, 1992).

Selon le mode de fécondation, Polese (2007) distingue deux types de variétés de tomate

- **Variétés fixées :** Il existe plus de cinq cents variétés fixées (conserver les qualités parentales). Leurs fruits sont plus ou moins réguliers, sont sensibles aux maladies, mais donnent en général des fruits d'excellente qualité gustative.
- **Variétés hybrides :** Elles sont plus nombreuses et relativement récentes, puisqu'elles n'existent que depuis 1960.

Selon Blancard *et al.*, 2009, il existe deux types de croissance chez la tomate (figure 13) :

- Croissance indéterminée: La plante produit 7 à 10 feuilles et une inflorescence, puis 3 feuilles et une seconde inflorescence et ceci indéfiniment.
- Croissance déterminée: La plante arrête son développement après 2 à 5 inflorescences, les pousses latérales stoppent leur développement après 1 à 3 inflorescences.

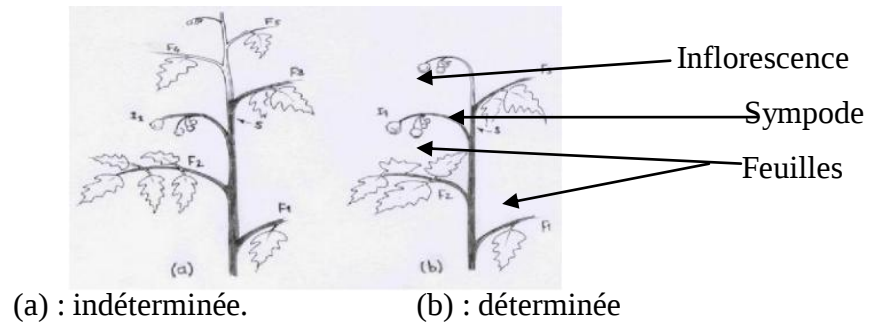


Figure 13 : différences entre les deux types de croissance de la tomate

(Atherton et Harris, 1986)

3. Cycle biologique de la tomate

Selon Huat (2008), le cycle biologique de la tomate comprend 5 phases essentielles (figure14).

3.1. Phase de germination

Les graines germent en 6 à 8 jours après le semis à la température optimale du sol (20 à 25C°). Au-dessus du sol apparaissent la tigelle et deux feuilles cotylédonaire simples et opposées. Dans le sol, la radicule possède un manchon de poils absorbants bien visible (Huat ,2008).

3.2.Phase de croissance

Consiste en la phase où la plante émet plus de racines et développe sa partie aérienne par l'émission des paires de feuilles. La radicule s'allonge et prend l'aspect d'un filament blanchâtre sur lequel apparaissent des racines secondaires. Les deux premières vraies feuilles apparaissent vers le 11^{ème} jour plantation. Elles ne sont bien développées que vers le 20^{ème} jour. Au bout du premier mois environ, il y a 3 à 4 paires de feuilles (Rakotoson et Razafindrabe, 2009).

3.3.Phase de floraison

La première inflorescence, apparaît deux mois et demi environ après le semis. Les autres inflorescences vont apparaître au-dessus de la première, entre deux inflorescences, un nombre variable de feuilles, La floraison s'échelonne donc de bas en haut (Chaux et Foury, 1994).

3.4.Phase de pollinisation

La pollinisation fait appel à des agents extérieurs comme le vent ou certains insectes, tels que les bourdons et les abeilles qui vibrent les anthères et libèrent le pollen (Chaux et Foury, 1994).

La libération et la fixation du pollen reste sous dépendance des facteurs climatiques. Si la température nocturne est inférieure à 13°C, la plupart des grains de pollen seraient vides et une faible humidité dessèche les stigmates et de cela, résulte la difficulté du dépôt du pollen (Blancard et *al.*, 2009).

3.5.Phase de fructification et de maturation

La phase de fructification et de maturation 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, elle commencent par perdre leur coloration verte au profit du jaune puis du rouge de plus en plus accentué (Blancard et *al.*, 2009) (figure 15).

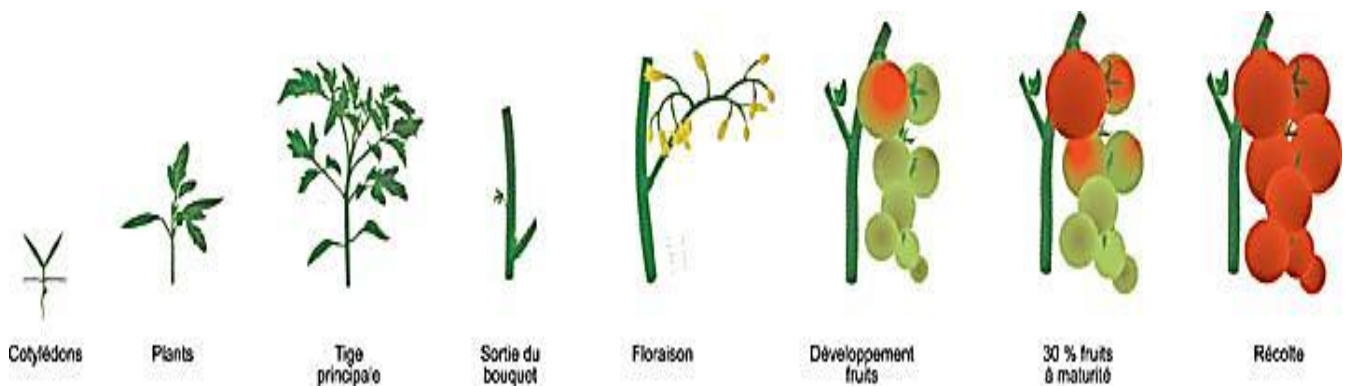


Figure 14 : Différents stades phénologiques de la tomate (Gallais et Bannerot, 1992).



Figure 15: Différents stades de maturation du fruit de tomate (Leboeuf, 2004).

4. Exigences édapho-climatiques de la tomate

4.1.Exigences en Température

La tomate est exigeante en ce qui concerne les températures, dont l'optimum se situe entre 13 et 20°C pendant la nuit et entre 20 et 27°C pendant la journée (Nyabyenda, 2006).

Selon Caburet et Hekimian Lethève (2003), la tomate a une croissance maximale vers 25°C. Les périodes sèches et fraîches sont plus favorables à la production que la saison pluvieuse et chaude. Au-dessus de 30°C, le lycopène, pigment responsable de la couleur rouge du fruit ne se forme plus. C'est le pigment β carotène qui se forme, donnant ainsi une coloration jaune-orange au fruit (Tab,1).

Tableau 1 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate (Shankara et *al.*, 2005).

Phases de développement	Température (°C)		
	Minimale	Intervalle optimal	Maximale
Germination des graines	11	16-29	34
Croissance des semis	18	21-24	32
Mise à fruits	18	20-24	30
Développement de la couleur rouge	10	20-24	30

4.2.Exigences en humidité

Une humidité relative de 75 % est jugée optimale, elle permet d'avoir des fruits de bons calibres, avec moins de gerçures et sans défaut de coloration (tableau 2) (Doorenbos et Kassam, 1987).

Le stress causé par une carence en eau et les longues périodes arides fait tomber les bourgeons et les fleurs et provoque le fendillement des fruits, par contre, lorsque les averses sont très intenses et l'humidité est très élevée, la croissance des moisissures et la pourriture des fruits seront plus importants, les temps nuageux ralentissent le mûrissement des tomates (Bamouh, 1999).

4.3. Exigences en luminosité

La lumière intervient sur la croissance et la fructification de la tomate par sa durée, son intensité et sa qualité. 1200 heures d'insolation sont nécessaires pendant les 6 mois de végétation. Un éclairage de 14 heures par jour est nécessaire pour une bonne nouaison. Toutefois la photopériode ne doit pas dépasser 18 heures par jour.

Tableau 2 : Exigences en lumière et en humidité les plus favorables à la tomate durant son cycle de développement (Jacob, 1978).

Stade de développement	Lumière (lux)	Humidité de l'air (%)
Germination (avant levée)	Nulle	76
Elevage des jeunes plants	10000 à 12000	75 à 80
Développement végétatif	10000 à 12000	70 à 80
Floraison	Importante du moment de la germination du pollen	60 à 65
Développement des fruits	16 heures d'éclairage	60 à 70

4.4. Exigences pédologiques

4.4.1. Structure et texture du sol

En général, la tomate n'a pas d'exigences particulières en matière de sol, cependant, elle s'adapte bien dans les sols profonds, meubles, bien aérés et bien drainés, une texture sablonneuse ou sablo-limoneuse est préférable (Nyabyenda, 2006).

4.4.2. Température du sol

La température du sol est le premier facteur dont dépendent le pourcentage de levée et la vitesse de germination. Cette dernière augmente avec la température, jusqu'à une valeur optimale de 25°C et entre 15 et 20°C, il y aura un meilleur pourcentage de levée.

Toutefois selon Bamouh (1999), les basses températures (inférieures à 10°C) provoquent un ralentissement de la croissance et du développement des plantes.

Selon le même auteur, les températures élevées favorisent la croissance de la plante, au détriment de l'inflorescence qui peut avorter.

4.4.3. PH

Le rendement varie peu avec la variation du pH. Cependant, sur des sols à pH basique ($\text{pH} > 7$), certains micro-éléments restent peu disponibles à la plante (Fe, Mn, Zn, Cu). La carence la plus fréquente est celle de fer, elle apparaît en général à un stade avancé de la culture. Dans ce cas, une correction ferrique par un apport d'engrais foliaire ou en fertigation est nécessaire (Lannoy., 2001).

4.4.4. Salinité

La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis à vis de la salinité. Lorsque la conductivité électrique (CE), soit 2,5 g/l de sels totaux, le rendement baisse de 10 %. Cependant, la baisse du rendement peut atteindre 25 % à une salinité de l'ordre de 4 g/l. L'impact de la salinité est plus grave sur le rendement export, suite à la réduction du calibre du fruit. A cet effet, un contrôle de la C E durant tout le cycle de la culture est indispensable. Le contrôle se fait au niveau des goutteurs (solution fille) à l'aide d'un conductimètre (Derkaoui, 2011).

4.4.5. Eau

Les besoins en eau de la tomate se situent entre 4000 et 5000 m³/Ha. Naika et al. (2005) distinguent, 3 phases physiologiques correspondant à des besoins en eau différents sont à distinguer :

- ✓ **De la plantation à la 1^{ère} floraison** : phase de croissance lente, les besoins en eau sont peu élevés.
- ✓ **De la floraison à la maturation** : phase de croissance rapide, les besoins en eau sont élevés.
- ✓ **En fin de récolte** : phase de vieillissement les besoins en eau sont réduits.

4.4.6. Fertilisation

Vallardre (2007) rapporte que les exportations moyennes pour un rendement de 8 à 10 kg/m² sont :

- azote 200 unités/ha
- phosphore 100 unités/ha
- potasse 300 unités/ha
- calcium 90 unités /ha
- magnésie 30 unités /ha

Des apports de compost sont nécessaires à raison d'environ 30T/ha pour assurer ces besoins.

5. Cultures de tomate

5-1- Culture en plein champ

La culture en plein champ est le système de culture le plus répandu, si l'irrigation est disponible, les plantations peuvent être faites en saison sèche. La mécanisation est souvent réduite à la préparation du sol (Cirad et Gret, 2002).

5-2- Culture sous serre

La culture sous serre est le système de culture qui vise à produire les tomates le long de l'année. Il permet de développer des productions hydroponiques, supprimant ainsi certaines contraintes liées au sol (Cirad et Gret, 2002). La culture sous abri fournit aujourd'hui une part essentielle du marché de frais pour les légumes-fruits tels que la tomate (Jeannequin et *al.*, 2005).

6- Intérêt de la culture de la tomate

6-1- Alimentation humaine

La tomate est un aliment diététique, très riche en eau (93 à 95%), en éléments minéraux et en oligo-élément (Tableau 3). Parmi les minéraux de la tomate, le potassium domine largement, suivi par le chlore, le phosphore et le magnésium. Parmi les oligo-éléments, on peut noter des teneurs non négligeables en fer et en zinc, ainsi que des traces de cobalt, de nickel, de fluor, de bore et de sélénium. Les vitamines du groupe B sont assez abondantes et toutes représentées, y compris la vitamine B8 et l'acide folique (B9). Par contre ce fruit ne renferme que de faibles quantités de glucides (3%), de protéine (moins de 1%) et seulement des traces de lipides. De ce fait, elle est pauvre en calories (15Kcal pour 100g, soit 63 kJoules) (Favier et *al.*, 2003).

Tableau 3 : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate crue (Favier et *al.*, 2003).

Eau		93.8g
Eléments énergétiques	Protides	0.8g
	Glucides	3.5g
	Lipides	0.3g
Vitamines	Provitamines A	0.6mg
	Vitamine B1	0.06mg
	Vitamine B2	0.05mg
	Vitamine B6	0.08mg
	Vitamine C	18mg
	Vitamine PP	0.6mg
Minéraux	Fer	0.4mg
	Calcium	9mg
	Magnésium	11mg
	Phosphore	24mg
	Potassium	226mg
	Sodium	5mg
Fibres		1.2g

6-2- Propriétés médicinales de tomate

Dans les dernières décennies, la consommation de tomate a été associée à la prévention de plusieurs maladies comme le cancer ou les maladies cardiovasculaires, l'artériosclérose et la cécité. Cet effet protecteur a été principalement attribué à ses précieux composants bioactifs avec propriétés antioxydants, comme les carotènes, l'acide ascorbique, tocophérol et les composés phénoliques (Periago et *al.*, 2009).

Le lycopène, le plus puissant antioxydant caroténoïdien a montré d'autres effets bénéfiques sur la santé tels que l'induction de la communication entre les cellules, la modélisation des hormones du système immunitaire et d'autres voies métaboliques (Borguini et Torres, 2009).

La tomate diminue l'hypertension grâce à son haut taux en potassium (Sharoni et Levi, 2006).

Tableau 4 : Teneurs en caroténoïdes exprimées en microgrammes pour 100 g de tomate crue (Favier et *al.*, 2003).

Composants	(µg/100 g de MF)
β-carotène	449
α-carotène	101
Lycopène	2573
Lutéine/zéaxanthine	123
Phytoène	1860
Phytofluène	820

7- Importance économique de la tomate

7-1- Dans le monde

La production mondiale est en constante hausse et est passée de 64 millions de tonnes en 1988 à 120 millions de tonnes de nos jours. La Chine est le principal producteur avec plus d'un quart du total (33,6 millions de tonnes). Elle est suivie par les Etats-Unis (11,5 millions de tonnes) et la Turquie (10 millions de tonnes) (Anonyme 1, 2013) (Tableau 5).

Tableau 5 : Les premiers pays producteurs de tomate au monde (Anonyme 1, 2013)

Pays	Volume (tonnes)
Chine	33,6 millions
Etats-Unis	11,5 millions
Turquie	10 millions
Italie	6 millions
Espagne	3,6 millions
Grèce	1,4 millions
France	750 000
Canada	608 000
Belgique	245 000
Suisse	27 000

7-2- En Algérie

La tomate en Algérie est en pleine expansion, à la faveur de nombreux programmes mis en place par le ministère de l'agriculture et de développement rural. Pour son développement, de nouvelles techniques de production sont introduites ces dernières années, permettant plus de rendement à l'hectare (Chougar, 2011).

En 2009, on a eu un rendement de 6,5 millions de quintaux de tomate. Le tableau 6 représente les données statistiques agricoles sur la production et la superficie de la tomate dans la région de Tizi-Ouzou pour la décennie 2000-2010.

Tableau 6 : Evaluation de la superficie et production de la tomate dans la wilaya de Tizi-Ouzou (DSA T.O, 2009).

Compagne agricole	Superficie (ha)	Production (qx)	Production (qxlha)
2000/2001	215,13	39311	182,73
2001/2002	173,00	32524	188,00
2002/2003	169,50	33504	197,66
2003/2004	166,78	33372	200,00
2004/2005	167,00	33647	201,00
2005/2006	153,86	32911	213,00
2006/2007	132,93	26303	197,00
2007/2008	167,63	31430	187,00
2008/2009	165,30	32819	198,00
2009/2010	175,00	36821	210,00

La superficie de la tomate dans la wilaya de Tizi-Ouzou est en nette régression. De 215,13 ha au cours de l'année 2000, elle chute jusqu'à 132,93 ha en 2006. Une légère augmentation est enregistrée durant l'année 2007, où elle atteint une superficie cultivée de 167,63 ha. En 2009, elle est de 175 ha.

8- Maladies et ravageurs de la tomate

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

8-1- Principales maladies de la tomate

La culture de tomate peut être affectée par plusieurs maladies : maladie cryptogamiques, bactériennes, virales et physiologiques.

8-1-1- Maladies cryptogamiques

8-1-1-1- Mildiou

Le mildiou est causé par *Phytophthora infestans*, anciennement classé parmi les mycètes. Cette maladie peut dévaster les cultures de tomates durant les périodes fraîches et pluvieuses. Le mildiou peut s'attaquer à tous les organes aériens de la plante. Il se manifeste par des taches nécrotiques, irrégulières, d'extension rapide, entourées d'une marge livide. Sur les tiges on voit des plages brunes pouvant les ceinturer. Les fruits sont mildiousés, bruns marbrés, irrégulièrement bosselés en surface (Figure 16) (Blancard et *al.*, 2009).



Figure 16: Mildiou sur la tomate (Anonyme, 2015)

8-1-1-2- Alternariose

L'alternariose est une maladie causée par *Alternaria solani*, elle apparaît surtout en conditions de climat chaud et sec, mais elle est très accentuée en culture irriguée. Elle est

favorisée par la sénescence des plants et des températures, variant entre 20 et 25°C. La rosée pendant la nuit conditionne l'infection et l'alternance des périodes humides et ensoleillées favorise la formation des conidies et la sporulation (Figure 17) (Bouhroud, 2011)



Figure 17 : Alternariose sur tomate (Anonyme, 2015).

8-1-1-3- Moisissure grise ou Botrytis

La moisissure grise est causée par *Botrytis cinerea*, la pourriture grise est une maladie répandue dans les cultures de tomate sous abris. Les symptômes observables sur fleurs, fruits, tiges, et feuilles se traduisent généralement par un pourrissement des tissus infectés, suivi par l'apparition d'un feutrage gris due à une production importante de spores. *Botrytis cinerea* peut entraîner des pertes de rendements importantes, en affaiblissant les plantes et en les détruisant (Figure 18) (Anonyme₂, 2013) (Williamson et *al.*, 2007).



Figure 18: Botrytis sur la tomate. A : sur le fruit, B : sur la tige (Anonyme ₂, 2013)

8-1-1-4-Oïdium

L'oïdium est causé par *Oïdium neolycopersici* qui provoque des taches sur feuilles assez caractéristiques des oïdiums. Celle-ci sont poudreuses et blanches et couvrent plutôt la face supérieure des folioles de tomate. Les tissus touchés deviennent chlorotiques, brunissent

localement et finissent par se nécroser. Des taches comparables peuvent être observées sur la tige, les fruits ne semblent pas être affectés (Figure 19) (Blancard et *al.*, 2009).



Figure 19 : Oïdium sur feuilles de tomate (Anonyme, 2015)

8-1-1-5-Anthraxnose

L'anthraxnose est causée par *Colletotrichum cocodes*. Les symptômes se manifestent sur les fruits mûrs, ou arrivant à maturation sous forme de petite taches rondes creusées dans la peau. Lorsque ces taches s'étendent, leur centre prend une couleur sombre ou développe des anneaux concentriques mouchetés produisant des spores (Figure 20) (Ruocco et *al.*, 2011).



Figure 20 : Anthracnose sur le fruit de la tomate (Anonyme₂, 2013).

8-1-1-6-Fusariose

La fusariose est provoquée par *Fusarium oxysporum*. Ce dernier ne s'attaque qu'à certains cultivars. Les plantes infectées présentent un jaunissement des feuilles et un flétrissement se propageant à partir de la base de la tige. Au départ, les symptômes ne sont visibles que sur une seule moitié de la surface des feuilles, des branches ou des plantes, avant de se propager à l'ensemble de la plante (Figure 21) (Messiaen et *al.*, 1991).



Figure 21: Jaunissement et flétrissement due à la fusariose (Anonyme, 2015).

8-1-2- Maladies bactériennes

8-1-2-1-Chancre bactérien

Le chancre bactérien est causé par le *Clavibacter michiganensis*. C'est une maladie importante et répandue, causant des pertes économiques graves dans les cultures de tomates dans le monde, qu'elles soient en serre ou en plein champ (Figure 22) (Gartemann et *al.*, 2003).



A



B

Figure 22 : Chancre bactérien sur la tomate, A : sur les feuilles de tomate, B : sur le fruit de la tomate (Anonyme, 2015).

8-1-2-2-Moucheture bactérienne

La bactérie responsable de la moucheture bactérienne est *Pseudomonas syringae* (Boosse-Platiere, 2008). Il ya apparition des taches noires de contours irréguliers, entourées d'un halo jaune. Les taches peuvent se joindre et former une plage nécrotique brune-sombre, ainsi les folioles se dessèchent et tombent sur le fruit sont observé des taches brunes nécrotiques (Figure 23) (Allal, 2009).



Figure 23: Moucheture bactérienne sur tomate (Anonyme, 2013)

8-1-2-3- Gale bactérienne

La bactérie responsable de la gale est *Xanthomonas campestris*. Il ya apparition de taches brunâtres relativement régulières entourées d'un halo jaune sur les feuilles et de petits chancres pustuleux, qui prennent un aspect liégeux sur le fruit (Figure 24) (Allal, 2009).



Figure 24: Gale bactérienne sur tomate (Anonyme, 2013).

8-1-2-4-Moelle noire

Lors de la moelle noire, la tige est molle colorée en brun (Snoussi, 2010). Une coupe longitudinale de la tige montre une moelle noire remplie de vacuoles, les vaisseaux demeurent intacts, contrairement à ce qui se passe dans le cas d'une maladie vasculaire (Figure 25) (Allal, 2009).



Figure 25 : Moelle noire sur tomate (Anonyme, 2015).

8-1-3- Maladies virales

8-1-3-1-CMV

(Cucumber Mosaic Virus) Le CMV est un virus transmis par pucerons, il est présent dans le monde entier. Il peut être à l'origine de trois principaux types de symptômes : des marbrures, mosaïque sur les jeunes folioles, déformation des folioles qui prennent l'aspect d'une feuille de fougère ou celui d'un lacet de chaussure, car très filiforme. L'altération nécrotiques commence sur les folioles, s'étend à la tige et à l'apex de la plante (Blancard et *al.*, 2009).

8-1-3-2- ToCV (Tomato Chlorosis Virus)

Le ToCV est transmis par plusieurs espèces d'aleurodes selon le mode de semi persistant, on peut observer des marbrures chlorotiques irrégulières, un jaunissement et une nécrose de limbe. Des déformations foliaires sont également visibles, notamment un enroulement du limbe. Les plantes affectées précocement sont peu vigoureuses, la production en fruit peut être fortement réduite (Blancard et *al.*, 2009).

8-1-3-3- ToMV (Tomato Mosaic Virus)

Le ToMV cause de graves maladies dans la culture de la tomate. Les symptômes comprennent des feuilles tachetées vert-jaunes, des feuilles enroulées, une croissance chétive et des décolorations au niveau des fruits. Le vecteur naturel du TMV n'est pas connu, le virus est transmis par contact et par les graines (Naika et *al.*, 2005).

8-1-3-4- TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus)

Lors de l'attaque par le TSWV, il est à observer des mouchetures en mosaïques avec une décoloration des feuilles. Sur les tiges et pétioles, il ya apparition des taches nécrotiques, par contre sur les fleurs on observe un nanisme, une déformation et une décoloration. La maladie peut entraîner un rabougrissement du plant (Anonyme, 2013)

8-1-3-5- TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus)

TYLCV est aussi appelé maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate, il est transmis par la mouche blanche *Bemissia tabaci*.

Naika et *al.* (2005) décrivent les symptômes caractéristiques qui apparaissent quinze jours à trois semaines après inoculation du virus. La croissance des plants atteints est fortement perturbée. Les feuilles sont de tailles réduites et présentent un jaunissement et/ou un enroulement en forme de cuillère. Plus l'inoculation du virus est précoce, plus les dégâts sont graves. En cas d'infection précoce, les plantes sont naines et ne produisent plus de fruits. Toute une récolte peut être détruite si les plants sont contaminés en pépinière.

8-1-4- Désordres physiologiques

8-1-4-1-Blotchy ripening

Lors du Blotchy ripening, des zones vertes à jaunes plus ou moins étendues, apparaissent sur les fruits à maturité (Figure 26), de consistance ferme et qui sont impropres à la commercialisation. Autrement dit, la maturation partielle des fruits en taches (blotchy ripening) survient plutôt dans la zone pédonculaire. Une coupe transversale dans les fruits permet de confirmer leur maturation partielle, le brunissement de certains vaisseaux du péricarpe dans les zones encore vertes (brunissement interne) est observé (Anonyme, 2015).



Figure 26 : Maturation partielle du fruit de la tomate (Anonyme 2, 2015)

8-1-4-2-Eclatement, fentes de croissance, fendillements

Au cours du grossissement du fruit, on observe des gerçures au niveau du collet qui peuvent évoluer si les conditions deviennent favorables, en éclatement circulaire ou radial (Anonyme, 1999).

8-1-4-3-Tomate creuse

La tomate est dite creuse lorsque le fruit prend une forme triangulaire ou cordiforme. Une coupe transversale révèle la présence de loges vides, présentant peu de graines, la chair est moins épaisse. La bouffissure risque d'apparaître surtout à des températures supérieures à 35°C ou inférieures à 13°C. La bouffissure est liée à une mauvaise pollinisation et peut être

causée par des températures extrêmes, un apport nutritionnel inadéquat, des fluctuations extrêmes dans l'humidité du sol et des facteurs génétiques (Anonyme 2, 2015) (Figure 27).



Figure 27: Tomate creuse (Anonyme, 2015)

8-1-4-4-Nécrose apicale

La nécrose apicale (ou Blossom end Rot) est associée à 99% à des fluctuations dans l'apport d'eau à la plante, sinon à une carence calcique et une charge fructifère importante. Une zone aqueuse, de petite taille, ou d'un brun pâle apparaît à l'extrémité apicale du fruit lorsque ce dernier est encore vert ou qu'il est entrain de mûrir. La lésion grossit rapidement devient ocre et prend une texture parcheminée. Des champignons secondaires peuvent coloniser les tissus abîmés (Anonyme, 2015) (Figure 28).



Figure 28: Nécrose apicale de la tomate (Anonyme, 2015).

8-1-4-5-Coulure

Pendant la coulure, les fleurs des plants de tomates se fanent et virent au brun, où la tige florale et le calice jaunissent et la fleur tombe. Les petits fruits peuvent également tomber du plant. La coulure ou chute des fleurs peut être causée par divers types de stress, comme des températures supérieures à 32 °C ou inférieures à 10 °C, une humidité relative élevée, des vents violents, une carence nutritionnelle, la maladie ou des dommages attribuables aux

insectes. Certaines variétés sont moins vulnérables que d'autres à la coulure, ou aux excès de température (Anonyme 2, 2013).

8-1-4-6-Insolation

L'insolation peut affecter les feuilles, les tiges et les fruits. Un fruit qui est soudainement exposé au soleil, à la suite d'une défoliation du plant, surtout par temps chaud et humide peut présenter des signes d'insolation. Les tissus atteints sont affaissés et sont d'un brun pâle à blanc. Les fruits peuvent être envahis par des organismes secondaires qui risquent de les faire pourrir. En début de saison, les jeunes pousses et les tiges peuvent aussi être endommagées (Figure 29) (Anonyme 2, 2015).



Figure 29: Déformation du fruit de la tomate due à l'insolation (Anonyme, 2015).

8-2-Les principaux ravageurs de la culture de la tomate

8-2-1-Nématodes

Les nématodes des racines noueuses présentent un problème important. Ils provoquent des galles (tumeurs cancéreuses) sur les racines des plantes, on peut citer *Meloïdogyne icognita*, *Meloïdogyne arenaria* et *Meloïdogyne javanica*. Les plantes atteintes restent petites de taille et sont sensible aux maladies fongiques et bactériennes transmises par le sol (Naika et al., 2005).

8-2-2-Limaces et escargots

Les limaces et les escargots causent d'importants dégâts dans les jardins et les pépinières, notamment sur les plantules et sur diverses plantes herbacées. Se nourrissant de nuit, ils s'attaquent aux plantules, aux jeunes pousses, au feuillage et aux fleurs ; leurs dégâts sont souvent confondus avec ceux causés par les chenilles ou divers autres ravageurs, mais les traces de mucus, ou encore les animaux eux-mêmes sur ou à proximité des plantes attaquées permet d'éliminer toute confusion (Alford, 2013).

8-2-3- Insectes

Tous les insectes qui piquent et qui sucent, tels que les thrips, les pucerons, et les mouches blanches ne provoquent des dommages mécaniques que lorsqu'ils surviennent en grand nombre, mais les virus qu'ils peuvent transmettre provoquent des dommages bien plus importants (Naika et *al.*, 2005).

8-2-3-1-Thrips

L'attaque par des thrips induit des observations de plages de cellules mortes comme des tâches claires formées de petits points blancs nacrés brunissant peu à peu. Sur les jeunes pousses, la salive toxique induit un raccourcissement des entre nœuds. Les thrips se nourrissent de grains de pollen, détruisent les étamines et entraînent les couleurs de fleurs (Snoussi, 2010). Ils sont également vecteur de la maladie bronzée de la tomate (TSWV) (Naika et *al.*, 2005).

8-2-3-2-Pucerons

Les pucerons provoquent l'enroulement des feuilles, crispation des jeunes folioles avec arrêt de croissance et production de miellat se couvrant de fumagine (Snoussi, 2010). D'après Bamouh (1999), les moyens de lutte sont la pulvérisation d'extraits du tabac ou la pulvérisation d'une solution de savon.

8-2-3-3-Mouche blanche

D'après Suty (2010), la mouche blanche fait de gros dégâts dans les cultures sous serres en particulier sur les tomates. Ces insectes agissent par prélèvement de sève et par émission de miellat. Ils peuvent provoquer la fumagine qui est une maladie cryptogamique caractérisée par l'apparition d'une couche noirâtre sur les feuilles, pouvant réduire considérablement la photosynthèse et aboutir à l'asphyxie des plantes.

8-2-3-5-Noctuelles

Les noctuelles provoquent la perforation des folioles, trous et cavités sur fruits provoquant la maturation prématurée. L'espèce la plus fréquente est *Heliothes armigera* (Figure 25) (Snoussi, 2010).

8-2-3-6-Mineuse

La mineuse attaque les feuilles et les fruits de la tomate, ainsi que d'autres Solanacée. La lutte contre ce nouveau ravageur passe, outre les mesures de prophylaxie, par des pièges à phéromones et l'emploi d'auxiliaires parasitoïdes, des œufs et des larves. La mineuse de la tomate provoque des galeries sinueuses entre les épidermes. En cas de forte attaque, il ya un dessèchement total du feuillage (Figure 30) (Snoussi, 2010). La mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* sera sujet de notre étude bibliographique au deuxième chapitre.

**A****B**

Figure 30 : Galerie de la mineuse de la tomate : (A) sur feuille, (B) : sur fruit (Kestali, 2010).

1. Introduction

La mineuse de la tomate, *Tuta absoluta*, est un insecte ravageur récemment introduit dans les pays méditerranéens y compris l'Algérie. Ce papillon a un potentiel de reproduction élevé. Son hôte principal est la tomate (*Lycopersicon esculentum*), mais il s'attaque aussi aux autres cultures de Solanacées (l'aubergine (*Melogenae de solanum*), pepino (*Muricatum de solanum*), ...) et aux mauvaises herbes des solanacées (*Datura stramonium*, *Lylium chilense*, *Solanum nigrum*, ...). Les plants de tomates peuvent être contaminés de l'état de semence à celui de plante mature. Il s'attaque principalement aux feuilles et aux fruits. Ce ravageur est particulièrement dangereux dans les champs ou dans les serres sévèrement infestées, il peut générer jusqu'à 100% de pertes de rendement de tomates cultivées (Urbaneja et al., 2007).

2. Origine et évolution de la distribution de la mineuse de la tomate

2.1. Dans le monde

Fraval (2009) affirme que ce ravageur est originaire de l'Amérique du Sud. Il a été déclaré pour la première fois au Japon en 1962. Deux ans après en Argentine, puis il s'est propagé vers d'autres pays de l'Amérique latine (Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Equateur, Uruguay et Venezuela).

Il a été signalé en Europe en 2006, dans la province de Castellane (Espagne). En 2007, plusieurs foyers ont été repérés le long de la côte méditerranéenne dans la province de Valence et aux Baléares. En 2008, on signale des dégâts au Sud de la France (Corse, région d'Ajaccio, de Propriano, de Bastia, Var et Bouches-du-Rhône) et en Italie, au Maroc (dans trois régions distantes), en Algérie et en Tunisie. En 2009, il a été trouvé en Grande-Bretagne, Pays-Bas, Albanie, Suisse, Portugal, Malte et au Nord de la France. Plus récemment, en 2010 dans la Province d'Izmir en Turquie (fig.31) (Ramel, 2010).

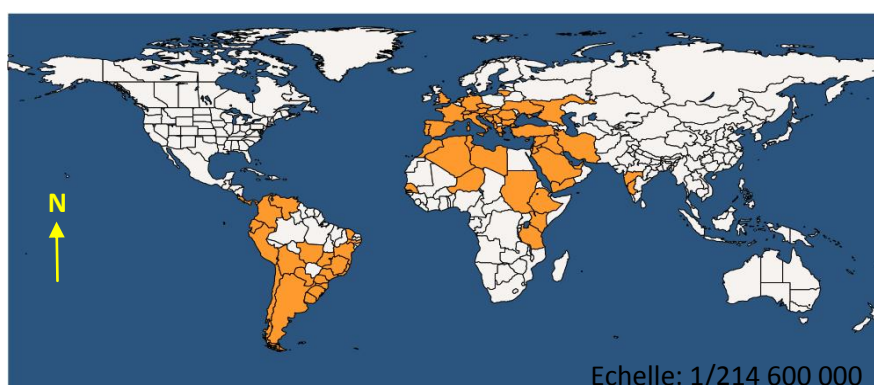


Figure 31 : carte de la distribution de *Tuta absoluta* dans le monde (Anonyme, 2015)

2.2. En Algérie

En Algérie, la mineuse de la tomate a été signalée au printemps 2008, les premiers foyers ont été observés dans les serres de tomate de la commune de Mazagran tout près de Mostaganem et rapidement étendus, aux communes mitoyennes (fig.32) (Guenauoui, 2008).

En 2009, seize wilayas productrices de la tomate sont touchées par ce ravageur (Mostaganem, Chlef, El Taref, Oran, Ain Defla, Boumerdès, Alger, Bouira, TiziOuzou, Bejaia, Jijel, Skikda, Mila, Tlemcen, M'Sila et Biskra) et actuellement ce ravageur est présent dans toutes les wilayates productrices de tomate (Snoussi, 2010)

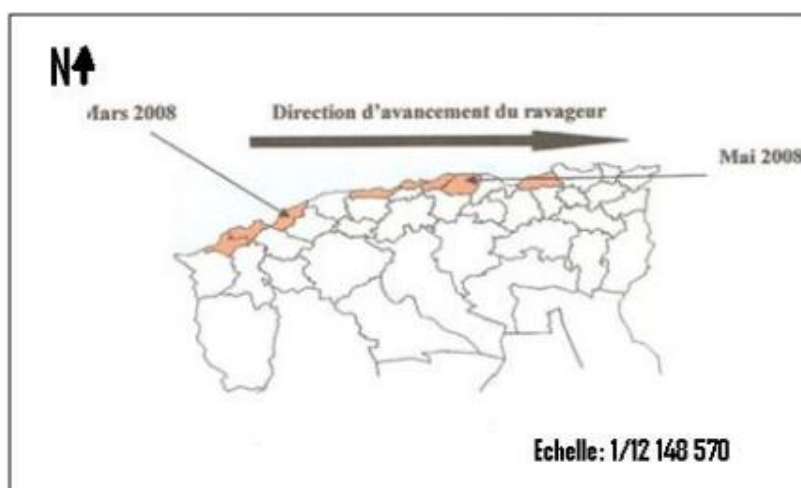


Figure 32 : Direction d'avancement de *Tuta.absoluta* en Algérie (Guenauoui, 2008)

3-Présentation de la mineuse de la tomate

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* est un représentant de la famille des Gelechiidae, c'est un microlépidoptère néotropical qui se nourrit aux dépens des Solanacées (Doumandji-Mitiche et *al.*, 2010).

Cette nouvelle invasive a pour synonymes : *Phthnmaea absoluta* (Meyrick, 1917) ; *Gnorimo schemaabsoluta* (Clarke, 1962) ; *Scrobipalpula absoluta* (Povolny, 1975). Le nom scientifique *Tuta absoluta* fut donné par Polovny en 1994 (Kiliq, 2010).

D'après Povolny (1994), cette famille est caractérisée par une petite taille, comprise entre 5 et 20 mm. Les ailes postérieures sont étroites et frangées (Figure 33).

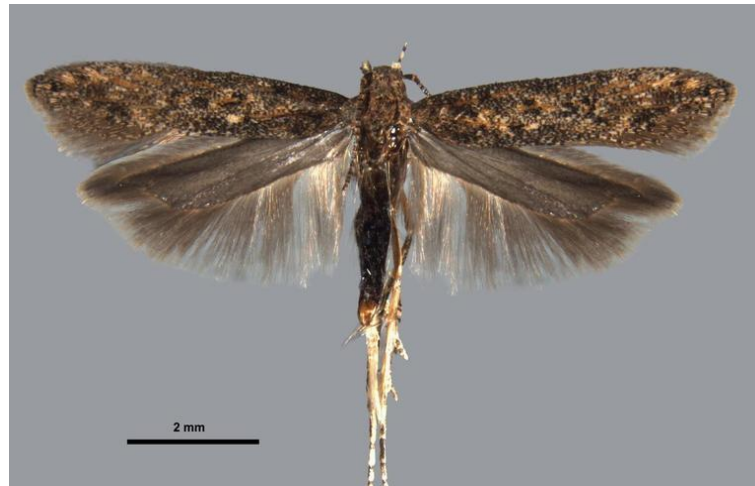


Figure 33 : Gelechiidae type (Povolny, 1994).

3-1. Systématique

Selon Polovny (1994), *Tuta absoluta* se classe comme suit :

Règne	: Animalia
Embranchement	: Arthropoda
Classe	: Insecta
Ordre	: Lepidoptera
Sous-ordre	: Microlepidoptera
Super-famille	: Gelechioidea
Famille	: Gelechiidae
Sous-famille	: Gelechiinae
Genre	: <i>Tuta</i>
Espèce	: <i>Tuta absoluta</i>

4- biologie de la mineuse de la tomate

4-1- Œuf

Les œufs sont de petite taille 0,36mm de long et 0,22mm de large, de forme cylindrique et de couleur crème à jaunâtre (Figure 34) (Guenauoui et Ghelamallah, 2008).

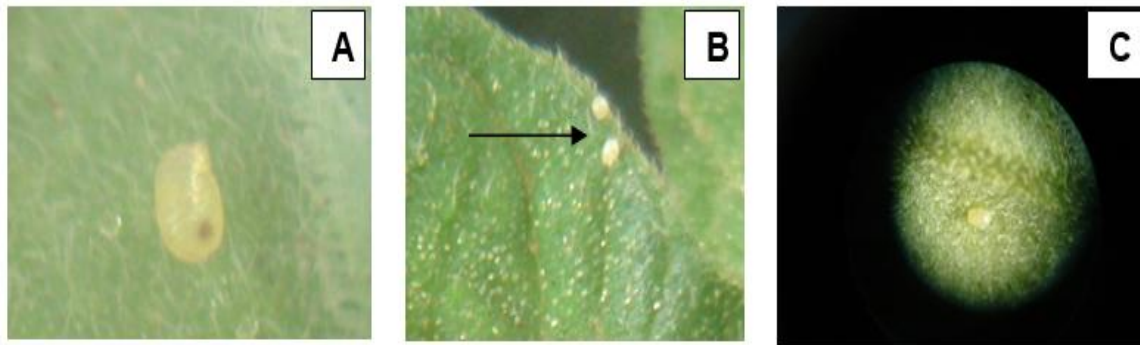


Figure 34 : Œufs de *Tuta absoluta* grossissement 10 X 20 (Originale, 2016).

4-2- Larve

Les jeunes larves sont de couleur crème avec une tête de couleur foncée (Figure 35). Lorsqu'elles se développent, les larves deviennent vertes et légèrement rose durant leur dernier stade larvaire. Le développement larvaire se divise en quatre stades (Arno et Gabarra, 2011).



Figure35 : Larve de *Tuta absoluta* présentant une étroite bande noire sur le pronotum (Originale, 2016).

4-3- Chrysalide

La chrysalide, de couleur brune, mesure de 4 à 5mm de long (figure 27). Les chrysalides mâles sont plus légères ($3,04 \pm 0,49$ mg) et plus petites (longueur $4,27 \pm 0,24$ mm et la largeur $1,23 \pm 0,08$ mm) que chez les chrysalides femelles ($4,67 \pm 0,23$ mg; $4,67 \pm 0,23$ mm de long et $1,37 \pm 0,07$ mm de large) (Figure 36) (Fernandez et Montagne, 1990).



Figure 36 : Chrysalide de *Tuta absoluta* (Originale, 2016).

4-4- Adulte

L'adulte est un micro lépidoptère de 6 à 7 mm de long et de 8 à 10 mm d'envergure. De couleur gris argenté avec des taches brunes à noires sur les ailes. Les antennes sont filiformes faisant le 5/6 des ailes (Figure 37).



Figure 37: Adulte de *Tuta absoluta* (Anonyme, 2015).

L'identification est certains par l'observation, apres dissection et preparation microscopique du genitalia (Anonyme, 2015).

5. Caractères d'identification de *Tuta absoluta*

Pour reconnaître *Tuta absoluta*, plusieurs éléments de détermination existent et qui sont :

5.1. Ailes de *Tuta absoluta* (Fig. 38)

Les adultes de *T. absoluta* possèdent des ailes postérieures trapézoïdales à apex pointu, alors que les nervations alaires sont identiques à la famille des Gelechiidae (BADAoui, 2004). La partie ventrale de l'adulte de *Tuta absoluta* est de couleur grise argentée avec des tache noires sur les ailes antérieures (TRAN, 1977).

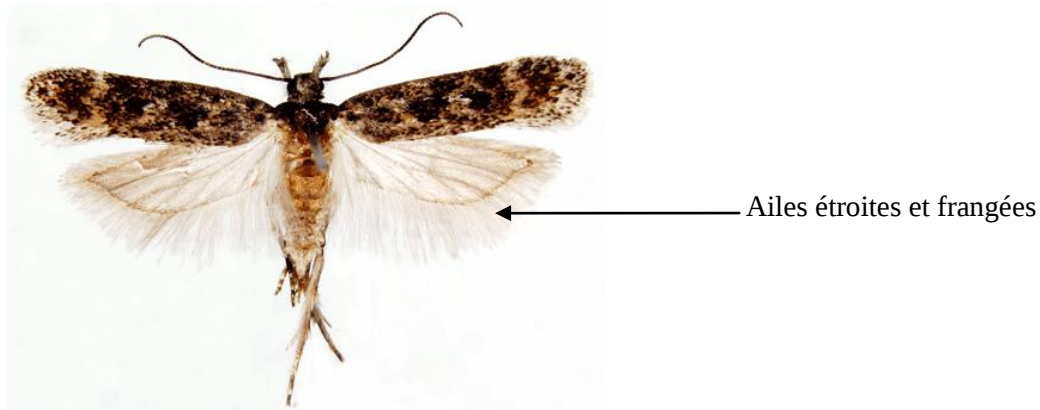


Fig. 38 : Ailes de *Tuta absoluta* (EPPO, 2014).

5.2. Antennes de *Tuta absoluta* (Fig. 39)

L'adulte de *Tuta absoluta* possède des antennes filiformes (comme des perles d'antennes) de couleur grise avec des taches noires (RAMEL, 2010).

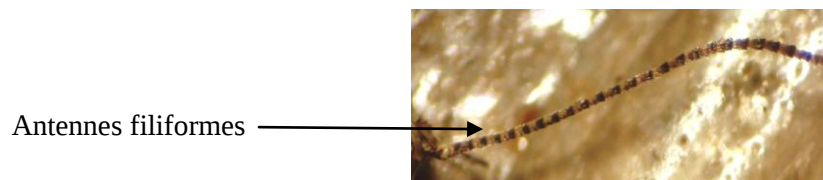


Fig. 39 : Antennes de *Tuta absoluta* (EPPO, 2014).

5.3. Tête larvaire de *Tuta absoluta* (Fig. 40)

Les larves de *Tuta absoluta* se caractérisent par une tête foncée (EPPO, 2014).



Fig. 40 : Tête larvaire de *Tuta absoluta* (EPPO, 2014).

4.5. Appareil génital

T. absoluta, dont l'étude du génitalia a été confirmée par les travaux de Badaoui et Berkani (2011), est un insecte avec de grandes potentialités de reproduction, lorsque la nourriture est disponible.

4.5.1. Génitalia mâle (Fig.41)

D'après Badaoui et Berkani (2011), l'appareil reproducteur des mâles est constitué de plusieurs pièces. Les pièces qui les différencient des autres lépidoptères dont la morphologie est similaire telle que la teigne de la pomme de terre, porte particulièrement sur les valves, le gnathos, le vinculum et le pénis.

Le génitalia mâle de la mineuse de la tomate est composé de deux valves aplaties, légèrement courbées avec une entaille dans leurs parties internes. Les parties centrales présentent une forte expansion en forme de dent. Entre les deux valves on observe le gnathos. Pour la mineuse de la tomate, il est de forme arrondie à l'extrémité, très poilu à l'intérieur et il se place exactement à la même hauteur que les valves.

La partie basale du génitalia mâle est composée du vinculum. Le vinculum de la mineuse de la tomate est plus long que large.

Le pénis est le seul organe détachable du génitalia; au repos il traverse le vinculum, la transtila et arrive jusqu'au gnathos. L'édéage de la mineuse de la tomate est épais et est muni d'un organe crochu à son extrémité.

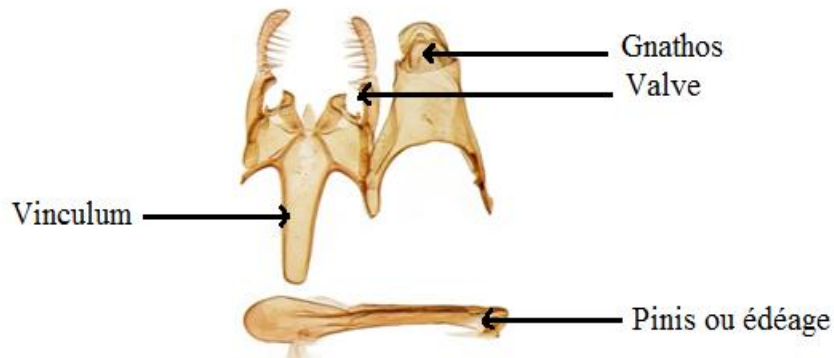


Figure 41 : Génitalia mâle de *Tuta absoluta* (Badaoui et Berkani, 2011).

4.5.2. Génitalia femelle (Fig. 42)

Le canal copulateur de la mineuse de la tomate est indépendant de la bourse copulatrice qui a la forme d'un entonnoir conique dans ses deux tiers (Badaoui et Berkani, 2011).

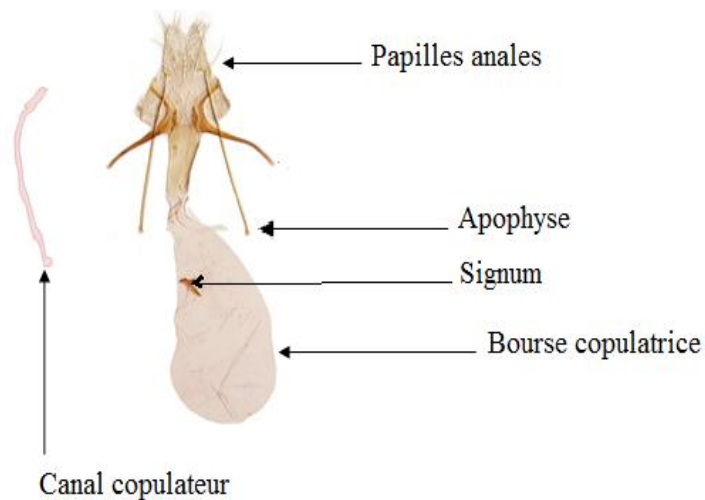


Figure 42 : Génitalia femelle de *Tuta absoluta* (Badaoui et Berkani, 2011)

6. Cycle biologique

Tuta absoluta est un insecte holométabole et passe par 4 stades de développement (figure 43)



Figure 43 : stades de développement de *tuta absoluta* (Originale, 2016).

Chaque femelle peut émettre entre 40 et 200 oeufs au cours de sa vie. Son cycle de développement se présente en quatre stades larvaires et un état nymphal qui se fait généralement dans le sol. Le cycle biologique est achevé en 29-38 jours. Selon les conditions environnementales, le développement prend 76,3 jours à 14°C, 39,8 jours à 19,7°C et 23,8 jours à 27,1°C (Barrientos *et al.*, 1998) (Tableau 7).

T. absoluta est une espèce polyvoltine. Il peut y avoir de 10 à 12 générations par an (Mahdi *et al.* 2011).

Tableau 7: Corrélation entre les différents stades de développement de l'insecte et de la température (Barrientos *et al.*, 1998).

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

7. Les plantes hôtes

La principale plante-hôte de *T. absoluta* est la tomate *Lycopersicum esculentum*, mais ce ravageur peut aussi attaquer la pomme de terre *Solanum tuberosum*, l'aubergine *Solanum Melongena* et sur plusieurs adventices de la même famille comme la morelle noire *Solanum nigrum* et la stramoine *Datura stramonium* (Pereyra et Sanchez, 2006).

8. Dégâts

Ramel et Oudard (2008) affirment que sur tomate, après un premier stade baladeur, la larve peut pénétrer dans tous les organes, quel que soit le stade de la plante :

- Sur feuille, l'attaque se caractérise par la présence de plages décolorées nettement visibles. Les larves dévorent seulement le parenchyme en laissant l'épiderme de la feuille. Par la suite, les folioles attaquées se nécrosent entièrement,
- Sur tige ou pédoncule, la nutrition et l'activité de la larve perturbent le développement des plantes.
- Sur fruits, les tomates présentent des nécroses sur le calice et des trous de sortie à la surface. Les fruits sont susceptibles d'être attaqués dès leur formation jusqu'à la maturité. Une larve peut provoquer des dégâts sur plusieurs fruits d'un même bouquet.



Photo 44. Les dégâts de *Tuta absoluta* sur les feuilles de la tomate (originale 2016)



Photo 45. Les dégâts de *Tuta absoluta* sur les fruits de la tomate (originale 2016)

9. Disséminations

Selon Van Deventer (2013), *Tuta absoluta* est originaire de l'Amérique du Sud est probablement arrivée pour la première fois avec des fruits en Espagne et au Maroc, il semble Aussi être arrive en 2009 aux Pays-Bas et Grande-Bretagne avec importation provenant d'Espagne ou de Maroc.

10. Hibernation

La mineuse de la tomate hiberne sous forme d'œuf, de larve ou de chrysalide, et son développement redémarre dès que les conditions sont plus favorables. Sa température minimale d'activation est de 9 °C, mais elle supporte aussi des températures plus basses. Les expériences actuelles montrent qu'elle ne peut quasiment pas survivre à un hiver passé dans

des tunnels plastiques non chauffés. Elles survivent par contre bien sur les plantes, les restes de plantes ou les fruits dans les serres gardées hors gel et parfois dans celles qui sont tempérées, par exemple dans les unités de production de plants maraîchers (Fraval, 2009).

11. Stratégies de lutte utilisées contre la mineuse de la tomate

La protection devra intégrer tous les moyens permettant un contrôle de cet insecte et une protection de la culture qui respectera aussi bien l'agriculteur, le consommateur et l'environnement par l'emploi raisonné et complémentaire des mesures culturales, prophylactiques, biologiques et phytopharmaceutiques (Anonyme, 2009 in Chenouf, 2011).

11.1. Mesures prophylactiques

Frey et al, (2014) préconisent les mesures suivantes :

- Eliminer les plants et organes atteints et les brûler.
- Eliminer les plants suspects et les brûler.
- Désherber l'intérieur et les alentours des serres, les parcelles de plein champ pour supprimer les plantes refuges.
- Planter des plants sains.
- Sous serre, désinfecter les sols entre deux plantations pour supprimer les pupes
- Protéger les ouvertures des serres avec des filets insect-proof qui empêchent l'entrée des Insectes (maille minimale : 9*6 fils/cm²). Il est important d'aménager un système de double porte pour que les serres soient bien isolées.

11.2. Traitements phytosanitaires

Pour lutter contre ce fléau, les tomaticulteurs disposent de plusieurs armes, dont, en dernier recours, des insecticides visant les chenilles cheminant hors de leurs mines. Les populations de *Tuta absoluta* sont déjà résistantes à la plupart des insecticides à large spectre, un héritage de leur vie sud-américaine (Fraval, 2009).

En France les matières actives utilisables pour lutter contre ce ravageur sont: Abamectine, Cyromazine et Pipéronylbutoxyde 120 g/l+ Pyrethrines 24 g/l (ANONYME, 2015).

11.3. Lutte biologique

Les auxiliaires autochtones présentent un grand intérêt dans la lutte contre *Tuta absoluta*. Citons les 3 punaises prédatrices que l'on peut favoriser en laissant aux abords des parcelles cultivées l'Inule visqueuse par exemple : *Macrolophus sp.* (si la température est comprise entre 15 et 28°C). *Nesidiocoris sp.* *Dicyphus sp.* (Figure 46).

Certaines sociétés (Biotop, Syngentabioline) proposent *Trichogramma achaea*, parasite

des oeufs de *Tuta absoluta*, le Trichogramme apparaît comme un bon outil en complément des lâchers de *Macrolophus*. La stratégie reste à préciser (Risso *et al.*, 2011).

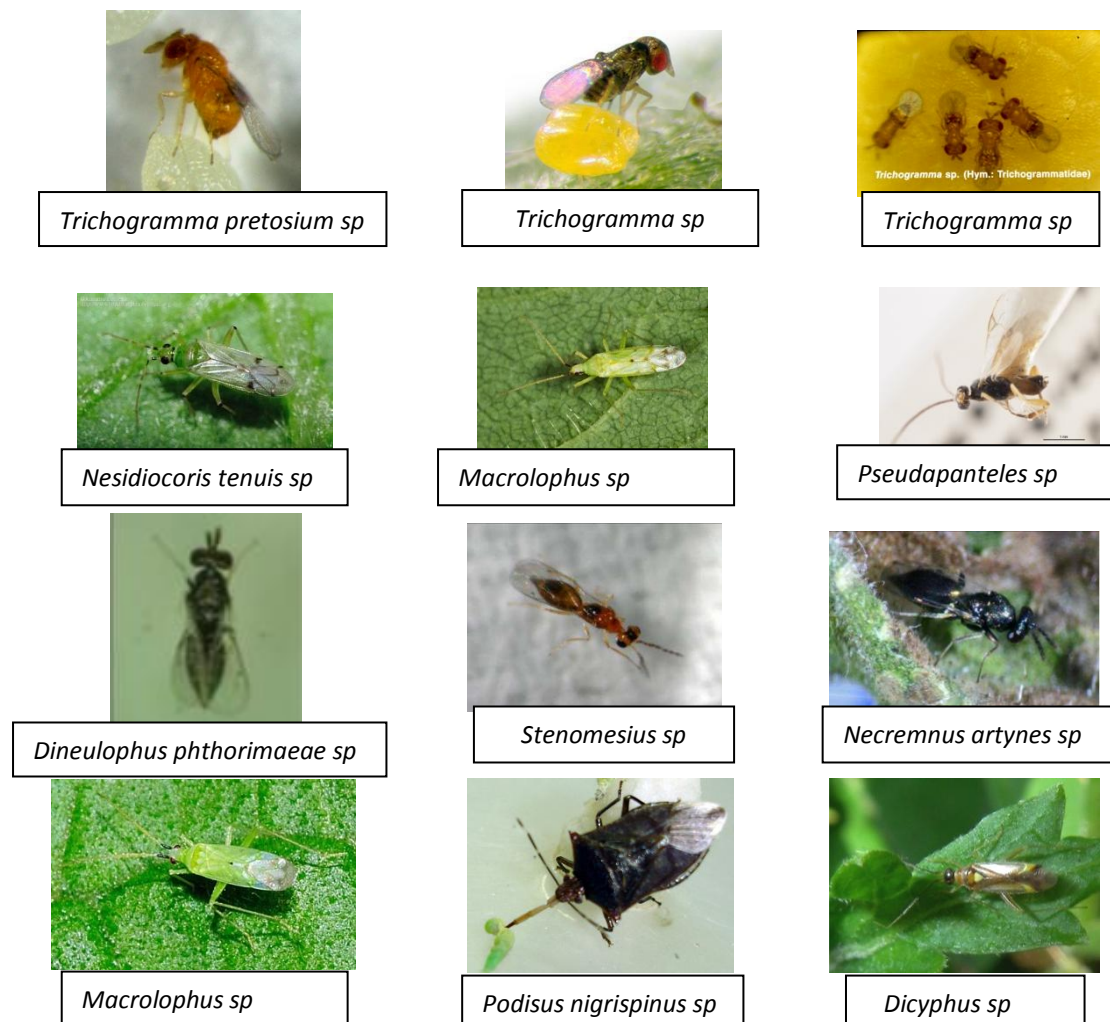


Figure 46 : Différents ennemis naturels de *Tuta absoluta* (Risso *et al.*, 2011)

11.4. Lutte biotechnique

La lutte biotechnique se base sur le piégeage massif des adultes mâles de *Tuta absoluta* à l'aide des pièges à phéromones sexuelles, à glue, à eau et des pièges lumineux (Idrenmouche, 2011). Un entretien régulier est indispensable (changement des capsules de phéromones, nettoyage du piège, remplacement du liquide). Les pièges sont idéalement repartis de manière homogène au niveau bas des plantes avec un piège/400 m² (Bodendörfer *et al.*, 2011).



Piège à eau avec phéromones.



Plaque adhésive jaune

Figure 47 : Différents types de pièges (Originale, 2016)

12. Ressemblances des insectes

La mineuse de la tomate se confond avec trois types d'espèces qui causent des dégâts considérables sur les solanacées, notamment sur la culture tomate.

12.1. Teigne guatémaltèque de la pomme de terre *Tecia solanivora* ou *Scrobipalposis solanivora*

C'est un insecte qui appartient à la même famille que celle de la mineuse de la tomate, dont les chenilles sont des ravageurs des tubercules de pomme de terre. Elles creusent des galeries superficielles et profondes rendant de ce fait les tubercules inconsommables (Fig. 48) (Meriguet et Zagatti, 2001).

**Figure 48:** Différentes stades de développement de Teigne du Guatemala *Tecia solanivora* et dégâts produits par les larves sur la pomme de terre (Espinel-Correal, 2010)

12.2. Teigne de la pomme de terre (*Phtorimea operculella*) (Fig. 49)

Les adultes de la teigne de la pomme de terre et de la mineuse de la tomate, par leur ressemblance puissent prêter à confusion, la comparaison des génitalia de ces deux insectes montre clairement qu'il s'agit bien de deux espèces différentes (Badaoui, 2004).

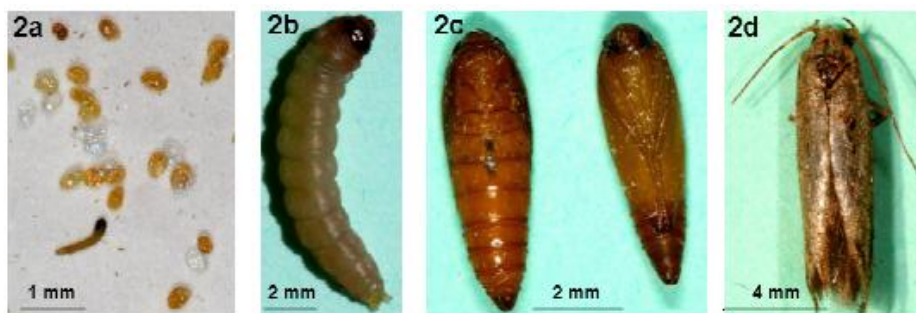


Figure 49 : Teigne de la pomme de terre *Phthorimea opperculella* (Espinel-Correal, 2010)

A : Œufs et larve de stade 1.

B : Larve de stade 4.

C : Chrysalides.

D : Adulte.

12.3. Mouche mineuse de la tomate (*Liriomyza brioniae*) (Fig. 50)

La mouche mineuse creuse des mines allongées avec des déjections tout le long de la mine, contrairement aux mines creusées par *tuta absoluta* en formant des plages blanches avec des déjections concentrées dans un coin (Blancard, 2013).



Figure 50 : Différentes stades de développement de Mouche mineuse de la tomate *Liriomyza brioniae* et les dégâts produits par les larves sur foliole de tomate (Ravidal et Rouzes, 2010).

Notre étude expérimentale est scindée en deux parties, la première consiste à suivre la bioécologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*, tandis que la deuxième porte sur l'inventaire des invertébrés inféodés à cette culture sous serre.

A. Bioécologie de la mineuse

1. Objectif de l'étude

L'objectif de notre étude est de suivre la bioécologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*, notre travail a été réalisé sous les conditions de serre sur une seule variété hybride de tomate Dawson dans la région d'Azeffoun.

2. Présentation de la zone d'étude

Notre étude a été réalisée au village de M'letta à 4 km de la ville d'Azeffoun (Tizi-Ouzou), à une altitude de 50 m. L'essai a été réalisé sur une exploitation agricole privée appartenant à la famille Challal.



Figure 51 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google earth, 2016)

3. Site d'étude et parcelle expérimentale de la variété Dawson

L'exploitation agricole de la famille CHALLAL est située du côté du littoral à une hauteur de 50 mètres, une centaine de mètres seulement la sépare du bord de la mer. La parcelle expérimentale est composée de 5 serres, dont 03 serres de tomate et deux serres de poivron.

La serre à une longueur de 50 m, une largeur de 8 m et une hauteur de 4 m. elle contient la variété Dawson sur laquelle porte notre étude. Les techniques culturales utilisées sont le labour, le binage, le désherbage et l'irrigation.

Durant les semaines d'étude, il y' a eu utilisation des fongicides contre le mildiou, le botrytis, l'oïdium ainsi que des phéromones sexuelles contre la mineuse de la tomate. Il a été noté une présence de mauvaises herbes, signe de mauvais entretien de la part des agriculteurs tout le long des mois d'échantillonnage (Figure 52).



Figure 52 : serre du culture de tomate comportant la variété Dawson (Originale, 2016)

3. Contexte climatique de la zone d'étude

Les températures (moyennes, minimales et maximales), les humidités relatives moyennes de notre région d'étude (Azeffoun) durant l'année 2016 sont représentées dans le tableau XV (annexes).

Il est à préciser, que notre étude est réalisée sous les conditions climatiques de serre.

3.1. Température

Les températures minimales et moyennes les plus faibles sont enregistrées au mois de Mai avec 19,9°C et 28°C respectivement, tandis que les plus élevées sont enregistrées au mois de Juillet avec 36°C et 32,5°C respectivement.

3.2. Humidité relative de l'air

Le mois le plus humide est le mois de Mai avec un taux moyen mensuel de 69%, par contre le mois de Juillet est le mois le moins humide avec un taux moyen mensuel de 66%.

4. Matériels et méthodes

4.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre étude comprend une seule variété hybride de tomate Dawson. Le fruit est jaune orangé, cordiforme, au cœur flammé de rouge, sa chair est délicieuse, pleine, juteuse, dense et pratiquement sans pépins, sa teneur est élevée en sucre.

Le fruit est tardif, de 80 à 85 jours. Avec un port indéterminé de type gros fruit, il a une masse de 300 g à 1 kg, un calibre supérieur à 85mm. Il est cultivé en plein champ ou sous serre (Figure 53)



Figure 53: Tomate de la variété Dawson (Originale, 2016)

4.2. Thermohygrographe

la température et l'humidité sont mesurées à l'aide d'un Thermohygrographe, il est placé juste à côté du piège à phéromone (Figure 54).



Figure 54: Thermohygrographe (Originale, 2016).

4.3. Méthode d'échantillonnage de la mineuse de la tomate

Au cours de toute la période expérimentale, un prélèvement des feuilles a été effectué chaque semaine dans la serre. Notre échantillonnage est de type systématique. Nous avons prélevé cent cinquante feuilles dans la serre étudiée, 50 feuilles sont prélevées de chaque étage foliaire (F1 : haut, F2 : milieu, F3 : bas) (Figure 55).

Après l'échantillonnage, les folioles sont gardées dans des sacs en plastiques étiquetées, mises au frais pour éviter leur dessèchement.

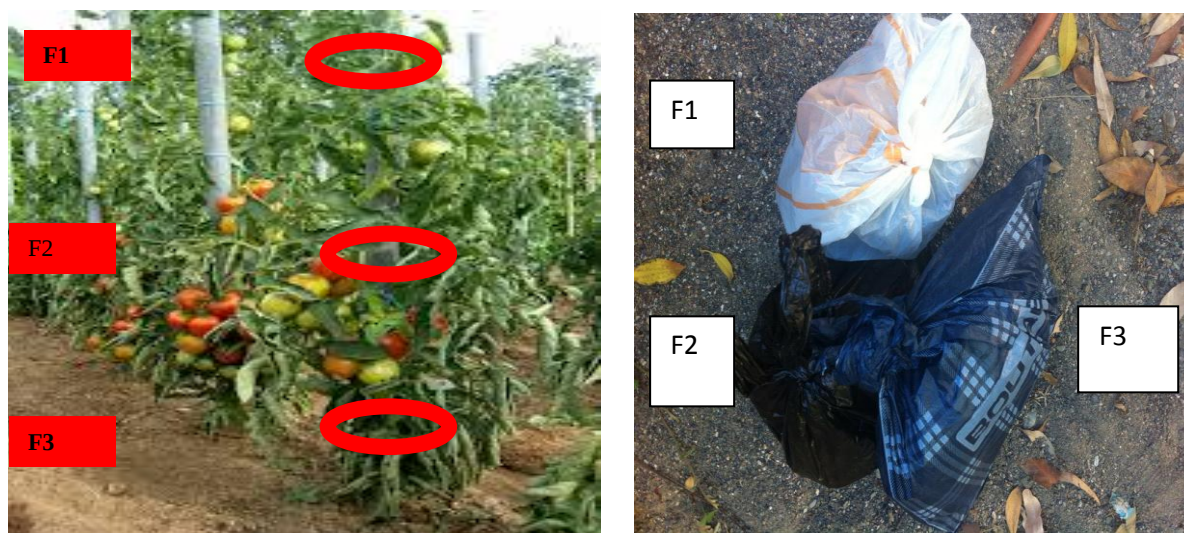


Figure 55 : Méthodes de prélèvement (Originale 2016).

4.4. Échantillonnage des populations d'invertébrés

Pour réaliser l'inventaire de l'entomofaune inféodée à la culture de tomate, nous avons effectué pendant la période allant de mois Mai 2016 au mois de Septembre 2016, un échantillonnage hebdomadaire dans une serre de tomate de la variété Dawson dans la région d'Azeffoun.

4.4.1. Les différents types de pièges utilisés

D'après Ramade (2003), les différentes méthodes d'échantillonnage dépendent du milieu auquel la population étudiée est inféodée. Le piège doit rendre compte de la proportion relative des diverses espèces, genres ou familles (Roth, 1963).

Dans cette présente étude nous avons opté pour quelques méthodes de piégeages à savoir : les pièges colorés et les pots Barbes et une méthode de chasse classique : le filet fauchoir.

Pour réaliser notre inventaire nous avons placé les pièges d'une façon à contrôler toutes les directions de notre serre d'étude : le centre et la périphérie.

4.4.1.1. Piège a phéromone

Les pièges à phéromones sont des pièges sexuels, ils sont utilisés pour capturer les adultes mâles. Les pièges utilisés durant l'expérimentation sont des pièges à eaux, qui sont des récipients circulaires, contenant de l'eau mélangée avec un peu de savon, et une phéromone, qui est fixée au-dessus du récipient (Figure 56). Les papillons mâles ainsi attirés se noient.

Les pièges sont placés au milieu de la serre à 2 m de hauteur des plants, au nombre d'un à deux pièges par serre, le contenu du piège est renouvelé chaque semaine, et le renouvellement des phéromones s'effectue toutes les 4 semaines.



Figure 56 : Adultes mâles piégés dans le piège à phéromone (Originale, 2016).

4.4.1.2. Les pièges colorés

Les pièges colorés sont des récipients en matière plastique, de couleur jaune, remplis à 3/4 de leur contenu d'eau additionnée de produit mouillant. Ces pièges présentent une double attractivité pour les insectes : par leur couleur et la présence de l'élément vital. Le produit mouillant permet de diminuer la tension superficielle de l'eau et provoquer la noyade des insectes (Benkhellil, 1992).

Ces pièges sont intéressants par l'importance des récoltes qu'ils procurent, aussi que par leur distance d'attractivité courte.

Les Insectes capturés avec cette sorte de piège peuvent être ceux que l'eau attire, ceux que la couleur jaune stimule, ceux qui peuvent préférer une autre teinte mais que le jaune attire néanmoins et enfin ceux capturés par hasard tels les moustiques (Roth, 1963).

Pour la récolte des insectes, nous avons utilisé dans chaque parcelle 9 pièges de couleur jaune, de 15 cm de diamètre et de 10 cm de profondeur. Ils sont placés à une hauteur de 1,5 mètre, fixés avec des fils de fer aux branches.



Figure 57: Piège coloré (Originale, 2016).

Le contenu des pièges est versé à travers une passoire à petites mailles. Le contenu de la passoire est transporté au laboratoire dans des petits bocaux en verre portant chacun une étiquette, sur laquelle sont mentionnées la date et le type de piège. Après chaque prélèvement, l'eau des pièges est renouvelée.

4.4.1.3. Les pots-pièges (pots Barber)

D'après Benkhellil (1992), ce sont des pièges d'interception qui sont utilisés pour la capture des arthropodes qui circulent à la surface du sol. Nous avons utilisé, pour la récolte de l'entomofaune du sol dans la serre étudiée, 9 récipients en plastique d'environ 20 cm de diamètre, remplis d'eau additionné à un détergent. Les pièges ont été remplis presque entièrement d'eau afin d'éviter le dessèchement. La collecte est effectuée une fois tous les 7 jours.



Figure 58 : Pots piège et les insectes capturés dans lepots (Originale, 2016).

Les pièges doivent être enterrés verticalement, de façon à ce que l'ouverture soit à ras du sol, la terre bien tassée autour pour éviter l'effet barrière aux insectes. Le contenu des pièges est versé à travers une passoire à petites mailles. Le contenu de la passoire est transporté au laboratoire dans des petits bocaux en verre portant chacun une étiquette, sur laquelle sont mentionnées la date et le type de piège par parcelle. Après chaque prélèvement, l'eau des pièges est renouvelée.

4.4.1.4. Le filet fauchoir

Selon Benkhelil (1992), le filet fauchoir est l'outil de l'entomologiste professionnel. Il comporte une poche solide profonde, enfilés sur un cercle robuste. La manche est du modèle « costaud », en aluminium ou en bois. Il permet de capturer les insectes au vol ou au sol pour avoir une idée sur les espèces existantes dans un milieu donné. Pour obtenir l'ensemble du peuplement, le filet fauchoir doit être utilisé sur toute la hauteur de la végétation en raclant le sol. L'usage de cet outil doit être fait par la même personne et de la même façon (Lamotte et Bourlière, 1969). La poche du filet fauchoir doit être fabriquée avec une grosse toile solide à mailles serrées. Le cercle a un diamètre de 30 cm formé de fil de fer rond de 0,3 cm à 0,4 cm de diamètre de la section. La profondeur du sac varie entre 40 et 50 cm. Son fond est plat ou légèrement arrondi afin que son contenu puisse être rapidement accessible et examiné après quelques coups de fauchage. Le manche du filet mesure entre 70 et 160 cm de long environ (Benkhelil, 1992). On utilise ce filet de façon perpendiculaire au sol tout en le maintenant par des mouvements de va et vients, les manœuvres sont rapides et violentes afin que les insectes pris par le choc tombent dans la poche. 10 coups de filet fauchoir correspondent à un seul échantillon.

La méthode de fauchage dans la végétation, sans toutefois, est tout simplement une chasse dite au hasard, elle a pour but de déloger les insectes des végétaux, surtout ceux qui trouvent sur la cime des plants de tomate.

Afin de ne pas endommager les individus fragiles, on examine le contenu régulièrement après quelques coups de filet et on retire les espèces avec les doigts, les pinces souples ou à l'aide de l'aspirateur.

4.5. Méthodes de travail au laboratoire

4.5.1 Bioécologie de mineuse de la tomate

Une loupe binoculaire a été utilisée pour l'identification des œufs, des larves et les chrysalides (Figure 59). Des pinces ont été utilisées pour identifier le type des larves à l'intérieur des mines et pour dénombrer ces dernières.



Figure 59 : Loupe binoculaire (Originale, 2016).

4.5.2. Inventaire des populations d'arthropodes

Après chaque sorti et selon les différentes méthodes de capture, la reconnaissance et l'identification des espèces des arthropodes sur le terrain se révèlent le plus souvent difficiles. Le recensement de ces espèces est réalisé à partir d'observations directes dans les différents types de pièges utilisés et avec des techniques appropriées, l'analyse des échantillons se fait au niveau de laboratoire.

a. Tri

Les échantillons récoltés sur le terrain, sont triés au laboratoire, en commençant par un premier tri qui consiste à séparer : les Arthropodes des autres embranchements (Annélides,

Mollusque), puis la classe des insectes des autres Arthropodes (Myriapodes, Arachnides, Crustacés).

La deuxième étape consiste à trier les insectes par ordre puis par famille pour arriver à définir les espèces quand cela est possible.



Figure 60 : Représentation de la manière de tri (originale 2016).

b. Comptage

Après le comptage des individus, les insectes minuscules sont conservés dans des flacons contenant de l'alcool à 70 %, avec les renseignements suivant : la date ; l'ordre ; la famille ; le type de piège et le nombre d'individus.

Les mêmes indications sont mentionnées sur des boites de Pétri dans lesquelles, les individus de taille moyenne à grande, sont séchés ; fixés et étalés pour les préparer par la suite à l'identification.



Figure 61 : Représentation de la manière de comptage (Originale, 2016).

c. Identification

Avec la collaboration de certains spécialistes (Melle Guermah Mme Kitous, Mme Bouaziz) grâce à l'utilisation des clés de détermination des insectes : (Perrier, 1927, 1932 ; 1961), (Pihan, 1986), (Delvare et Aberlenc, 1989), (Chinery, 1988), Seguy (1923), l'identification des captures est réalisée pour la totalité des individus récoltés.

La détermination des arthropodes se fait par l'observation et la comparaison des parties chitineuses tels que les pattes, les élytres, les mandibules etc...à celle des collections de références identifiées.

5. Exploitation des résultats de l'inventaire par les indices écologique

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces d'insectes récoltées, nous avons utilisés des indices écologiques de composition et de structure.

5.1. Exploitation des résultats obtenus par la qualité d'échantillonnage

Elle est déterminée par le rapport du nombre des espèces contractées une seule fois et en un seul exemplaire (a) au nombre total de relevés (N). Le rapport (a/N) permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne. Plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est meilleure (Ramade, 2003).

$$Q = a/N$$

a : le nombre d'espèces vues une seule fois et en un seul exemplaire par relevé

N : le nombre total de relevés

Plus le rapport de a/N se rapproche de zéro plus la qualité est bonne.

5.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Nous avons utilisés les indices écologiques suivants : la richesse spécifique totale (s), la richesse spécifique moyenne, la fréquence centésimale et la constance.

5.1.1. La richesse spécifique totale (S)

La richesse spécifique totale (S) est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. Elle représente un des paramètres fondamentaux caractérisant un peuplement, la richesse spécifique moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 2003).

5.1.2. Fréquence centésimales (l'abondance relative)

D'après Dajoz (1971), la fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus. Cette fréquence est calculée par la formule suivante :

$$F(\%) = (n_i/N) * 100$$

n_i : est le nombre d'individus d'une espèce donnée.

N : est le nombre total d'individus de toutes les espèces confondues.

5.2. Indices écologiques de structures appliquées la faune échantillonnée

5.2.1. Indice de Shannon- Weaver

D'après Ramade (2003), la diversité d'un peuplement informe sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces. L'indice de Shannon-Weaver tient compte du nombre d'espèces présentes dans le milieu et de l'abondance de chacune d'entre elles. Il est calculé à l'aide de la formule :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

H' : indice de diversité exprimé en unités bits.

P_i : L'abondance relative de chaque espèce $P_i = n_i/N$.

$\log_2$: logarithme népérien à la base de 2.

Selon Blondel (1979), cet indice mesure le degré de complexité d'un peuplement.

- H' est élevé : Le peuplement est composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité.
- H' est faible : le peuplement est dominé par une espèce ou à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible, proche de 0 ou de 1, le milieu est pauvre en espèces, ou bien que le milieu n'est pas favorable. Par contre, si cet indice est élevé, supérieur à 2 implique que le milieu est très peuplé en espèces et que le milieu est favorable. Cet indice varie à la fois en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance de chacune d'elles (Barbault, 1981).

5.2.2. Indice d'équitabilité

C'est le rapport entre la diversité réelle de la communauté H' et la diversité théorique maximale $H'_{\max} (\log_2 S)$ (Ramade, 2003).

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1.

L'équitabilité E tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement et elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (tend vers l'équilibre) (Dajoz, 2003).

1. Variations de la température et d'humidité dans la serre de la variété Dawson

1.1. Variation de la température enregistrée au cours de notre période d'études

La lecture de la figure 62 nous apprend que la température présente des fluctuations, les plus basses températures ont été enregistrées durant le mois de Mai, pour atteindre une valeur de 20,1°C. Elle progresse pour atteindre une valeur maximale de 36,1°C le 14 Juin.

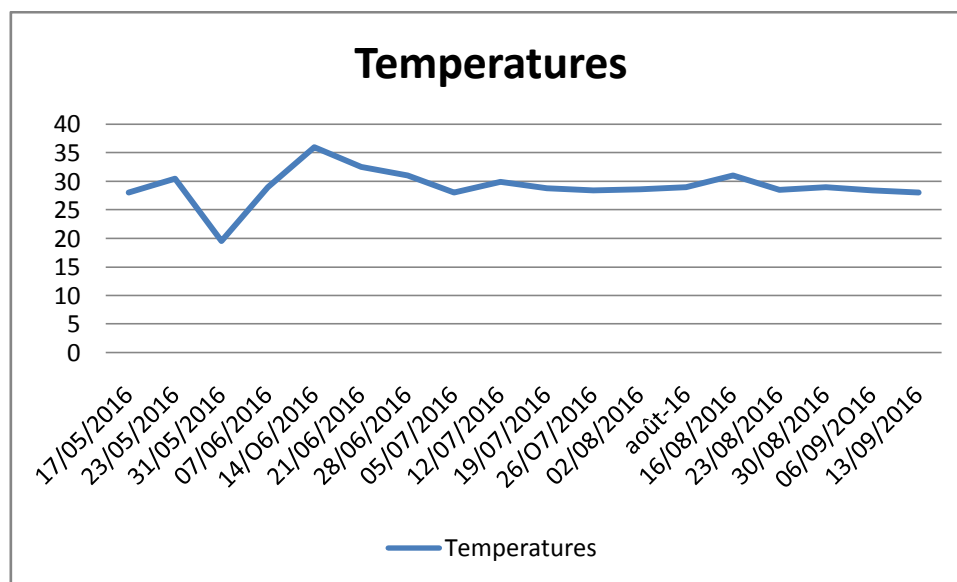


Figure 62 : Les variations de température dans la serre de la variété Dawson.

Les températures les plus élevées ont été enregistrées à partir du 31 Mai, avec des températures maximales de 27,4°C, 36,1°C, 27,0°C, enregistrées respectivement le 31 Mai, 14 Juin et le 19 Juillet.

1.2. Variation de la température enregistrée au cours de nos périodes d'études

La lecture de la figure 63 nous apprend que le mois le plus humide est le mois de Juin, avec des valeurs comprises entre 51 et 66%. Une baisse notable d'humidité est observée le 14 Juin ainsi que le 19 Juillet avec des taux respectivement de 51% et 52%.

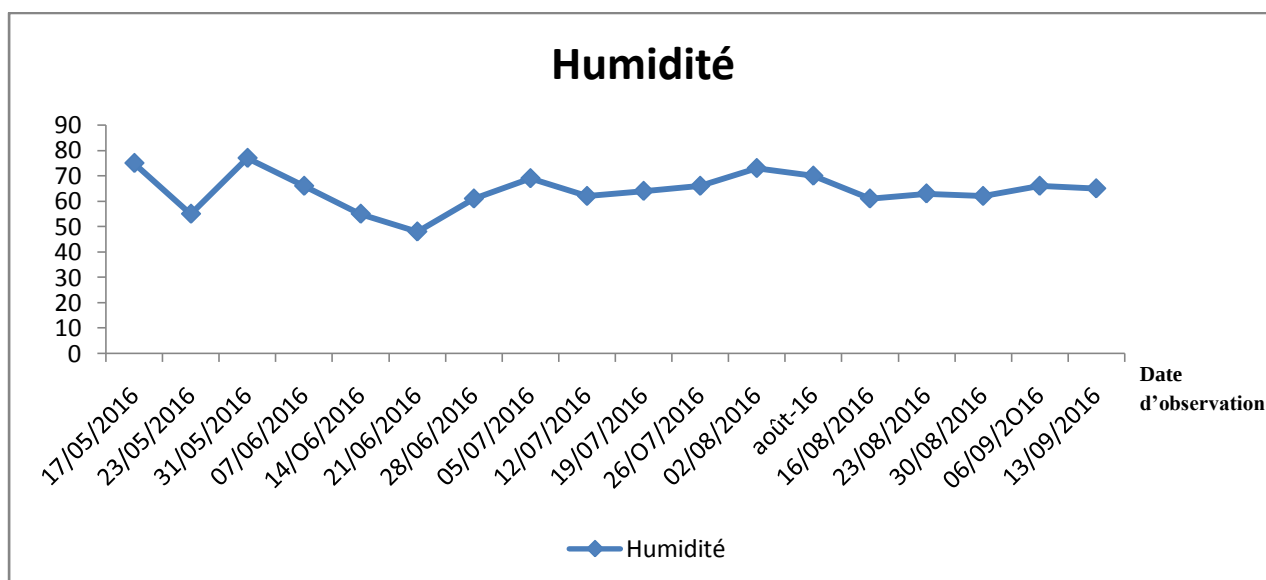


Figure 63 : Variations de l'humidité moyenne dans la serre de la variété Dawson.

2. Représentation des résultats de bioécologie de la mineuse de la tomate

2.1. Variations temporelles du nombre d'adultes mâles capturés ns la serre

Après une semaine de mise en place du piège à phéromones, le nombre d'adultes mâles capturés est de 29 individus. Ce nombre n'a pas cessé de fluctuer tout au long des semaines d'échantillonnage (figure 64). Le nombre maximal d'individus mâles capturés est de 165 individus enregistré le 14 Juin. S'ensuit une régression de ce nombre et ce jusqu'à la fin de l'étude.

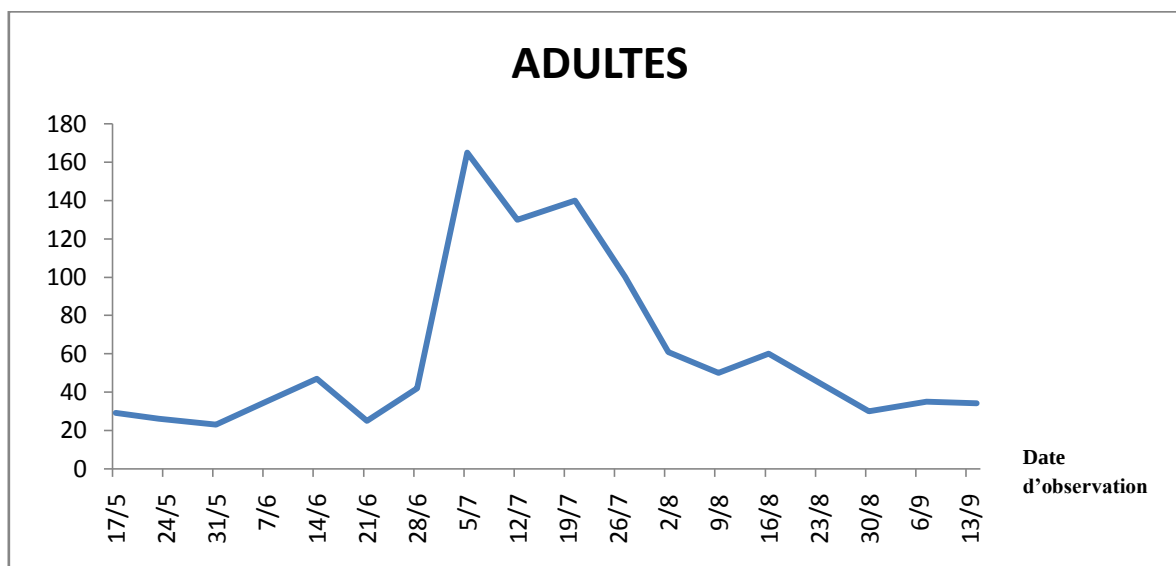


Figure 64 : Evolution du nombre d'adultes mâles capturés dans la serre.

2.2. Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés, selon les variations de température et d'humidité

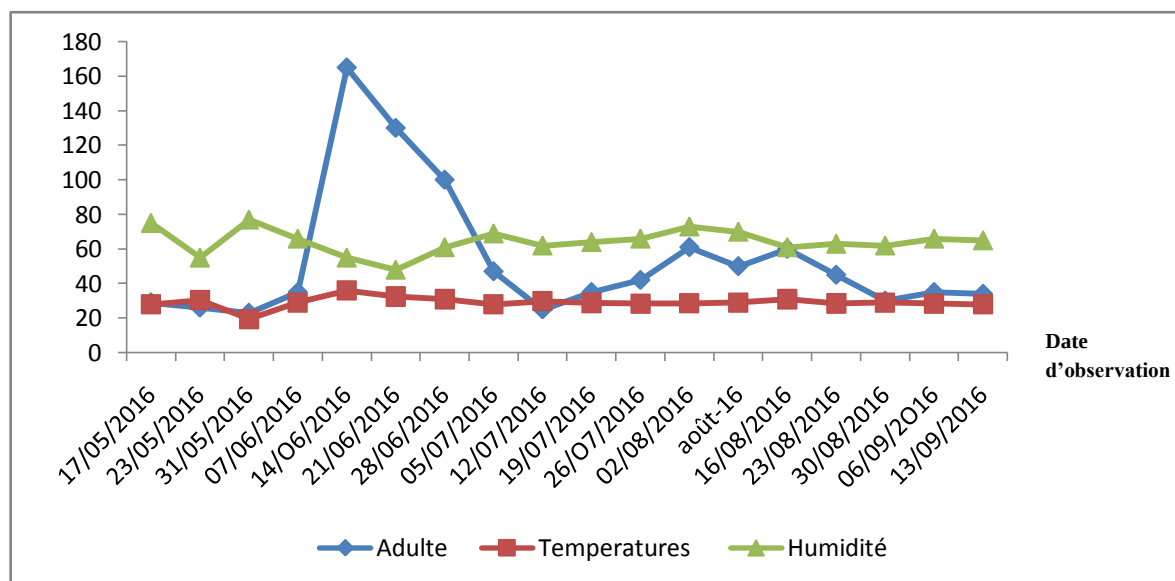


Figure 65 : Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés et les variations de températures et d'humidité dans la serre.

Les graphes représentés dans la figure 65 illustrant l'évolution du nombre d'adultes mâles capturés en fonction des variations de températures et d'humidité dans la serre montrent que le nombre d'adultes comptabilisés progresse avec l'augmentation de la température, pour atteindre une valeur de 165 individus le 14 Juin à une température maximale de 36,1 °C.

Du 17 Mai au 14 Juin, les valeurs de l'humidité sont basses. Une augmentation d'humidité évaluée à 65 % est observée dès le 12 juillet, d'où régression du nombre d'adultes mâles capturés.

2.3. Influence de la température sur le nombre d'adultes mâles capturés dans la serre de la variété Dawson

Pour vérifier s'il y a une relation significative entre la température et le nombre d'adultes mâles capturés de *Tuta absoluta*, nous avons opté pour le test de PEARSON avec un seuil de signification $\alpha = 0,05$ dont les résultats sont :

H_0 : La température n'influe pas sur le nombre d'adultes capturés.

L'hypothèse H_0 sera rejetée si $P < 0,05$

La probabilité obtenue est $P = 0,035$

$P < 0,05$ donc l'hypothèse H_0 est rejetée.

Ce test nous permet de conclure sur l'influence significative des températures sur le nombre d'adultes mâles capturés.

2.4. Influence de l'humidité sur le nombre d'adultes mâles capturés dans la serre de la variété Dawson

Pour vérifier s'il ya une relation significative entre l'humidité et le nombre d'adultes mâles capturés de *Tuta absoluta*, nous avons opté pour le test de PEARSON avec un seuil de signification $\alpha = 0,05$ dont les résultats sont :

H_0 : L'humidité n'influe pas sur le nombre d'adultes capturés.

L'hypothèse H_0 sera rejetée si $P < 0,05$

La probabilité obtenue est $P = 0,016$

$P < 0,05$ donc l'hypothèse H_0 est rejetée.

Ce test nous permet de conclure sur l'influence significative de l'humidité sur le nombre d'adultes mâles capturés.

2.5. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les folioles

La courbe reprisent dans la figure 66 (A) illustrant la ponte des œufs est caractérisée par la présence de 6 pics distincts, représentant la présence de 6 générations. Le premier œuf est comptabilisé le 31 Mai, le dernier le 30 Aout. Le taux de ponte le plus élevé est observée le 14 Juin avec un nombre de 8 œufs échantillonnés.

La figure 66 (B) illustre le taux de ponte selon les trois étages foliaires, l'étage apicale semblerait le plus privilégiée par les femelles, en effet 44% des ponte sont échantillonnées à son niveau.

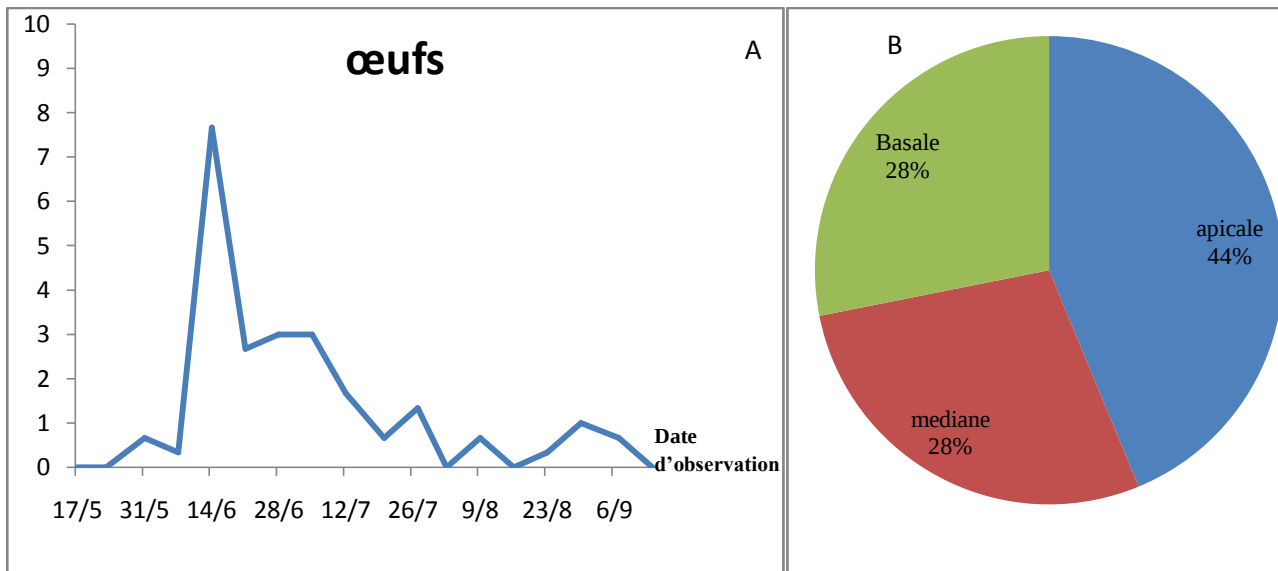


Figure 66 : Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus

A : sur les folioles B : selon la hauteur du plant

2.6. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les faces inférieures et supérieures des folioles

La lecture de la figure 67 (A) nous apprend les deux premières semaines, le nombre d'œufs pondus est nul pour les deux faces. Par contre un pique avec 22 œufs est enregistré le 14 Juin.

La figure 67 (B), montre que les pontes sur les faces inférieures des folioles est plus importante, ce qui justifie la valeur maximale d'œufs pondus de 92%.

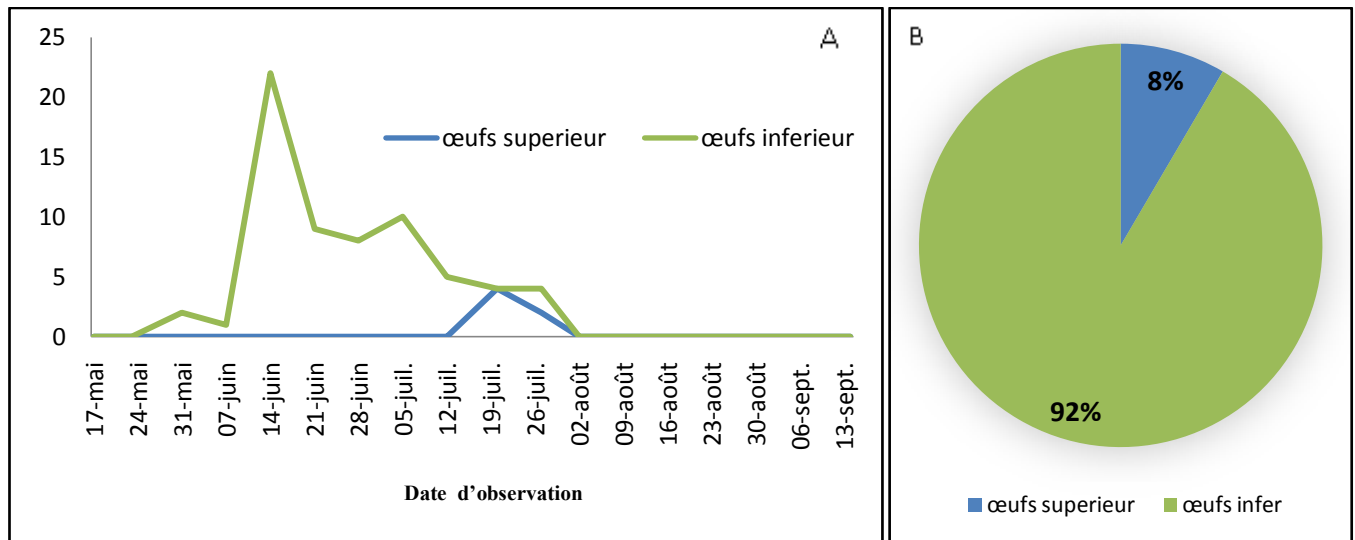


Figure 67 : Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les faces inférieures et supérieures des folioles.

2.7. Evolution temporelle du nombre de larves du premier stade (L_1)

La courbe représentant dans la figure 68 (A) montre que le stade L_1 est caractérisé par la présence de six pics, le premier est observée le 24 Mai avec 3 larves, le dernier le 23 Aout avec 1 larve. Les larves du stade L_1 sont à leur maximum à la date du 5 Juillet avec un nombre de 12 larves.

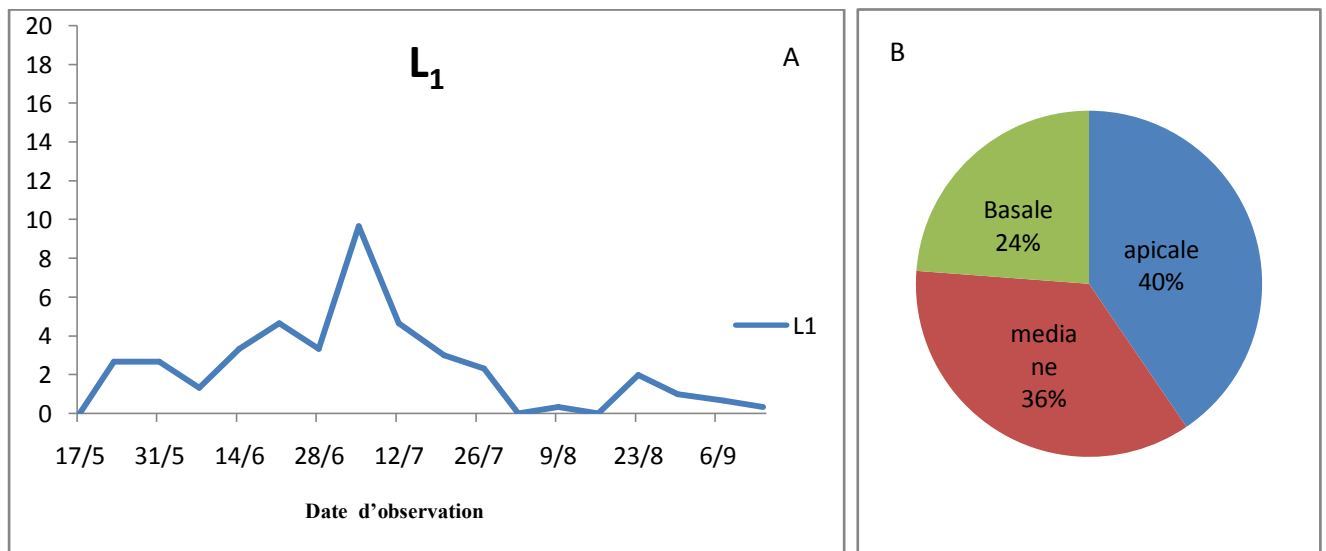


Figure 68 : Evolution temporelle du nombre de larve L_1

A : sur les folioles B : selon la hauteur du plant

La figure 68 (B) montre que les larves L_1 sont plus nombreuses (44%) sur l'étage apical.

2.8. Evolution temporelle du nombre de larves du deuxième stade (L_2) sur les folioles

La lecture de graphe représenté dans la figure 69 (A) montre le stade L_2 est caractérisé par la présence de 06 pics, le premier est observé le 24 Mai avec 4 larves, le dernier de moindre importance, dénombant une seule larve est observé le 06 Septembre. 08 larves du Stade L_2 sont échantillonnées le 28 Juin, elles représentent le pic le plus important durant toute la période de l'étude. La figure 69 (B) illustre que l'étage médian est plus infesté par les larves du stade L_2 .

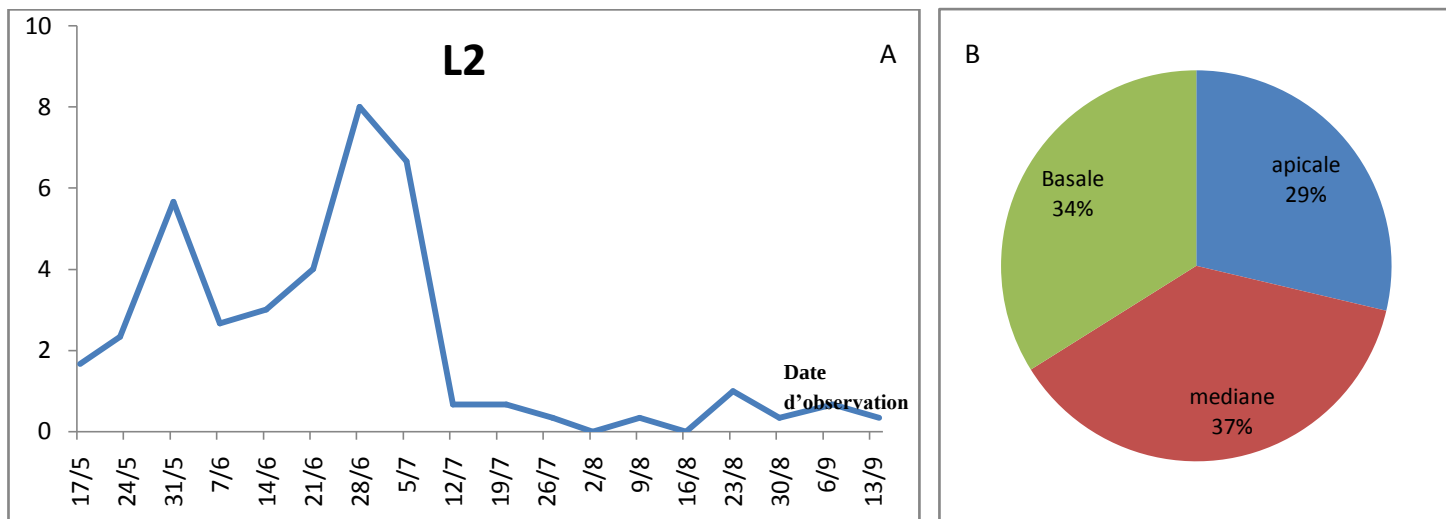


Figure 69 : Evolution temporelle du nombre de larves L_2

A : sur les folioles

B : selon la hauteur du plant

2.9. Evolution temporelle du nombre de larves du troisième stade (L_3) sur les folioles

La courbe des larves du stade L_3 illustre dans la figure 70 (A) nous affiche que la date du 31 Mai à un pic comptabilisant la présence de 10 larves du même stade. S'ensuit d'autres pics de moindre importance, représentant au total 05 générations du stade L_3 . Ces larves ne sont plus observées à partir du 06 Septembre. Comme pour les larves du stade L_2 . Par contre la figure 70 (B) nous montre que l'étage intermédiaire est plus infesté par les larves du stade L_3 avec un taux de 54%.

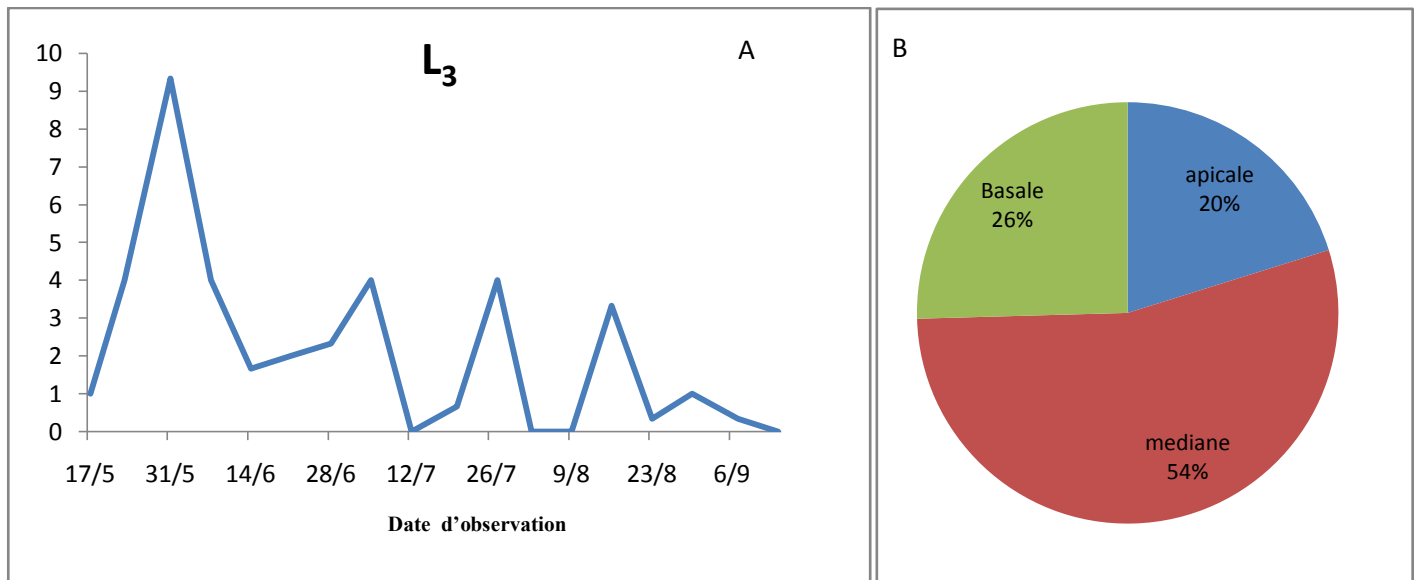


Figure 70 : Evolution temporelle du nombre de larve L₃

A : sur les folioles

B : selon la hauteur du plant

2.10. Evolution temporelle du nombre de larves du quatrième stade (L₄) sur les folioles

La courbe d'évolution des L₄ représenté dans la figure 71(A), nous montre des pics successifs tout au long des semaines de l'étude. Le premier pic des larves du stade L₄ est enregistré le 31 Mai, il dénombre 04 larves. Il est suivi par une fluctuation de ces larves, jusqu'à leur disparition totale à la date du 6 septembre. Les deux étages apical et intermédiaire abriterait à part égal 38% les larves du stade L₄ (Figure 71 (B)).

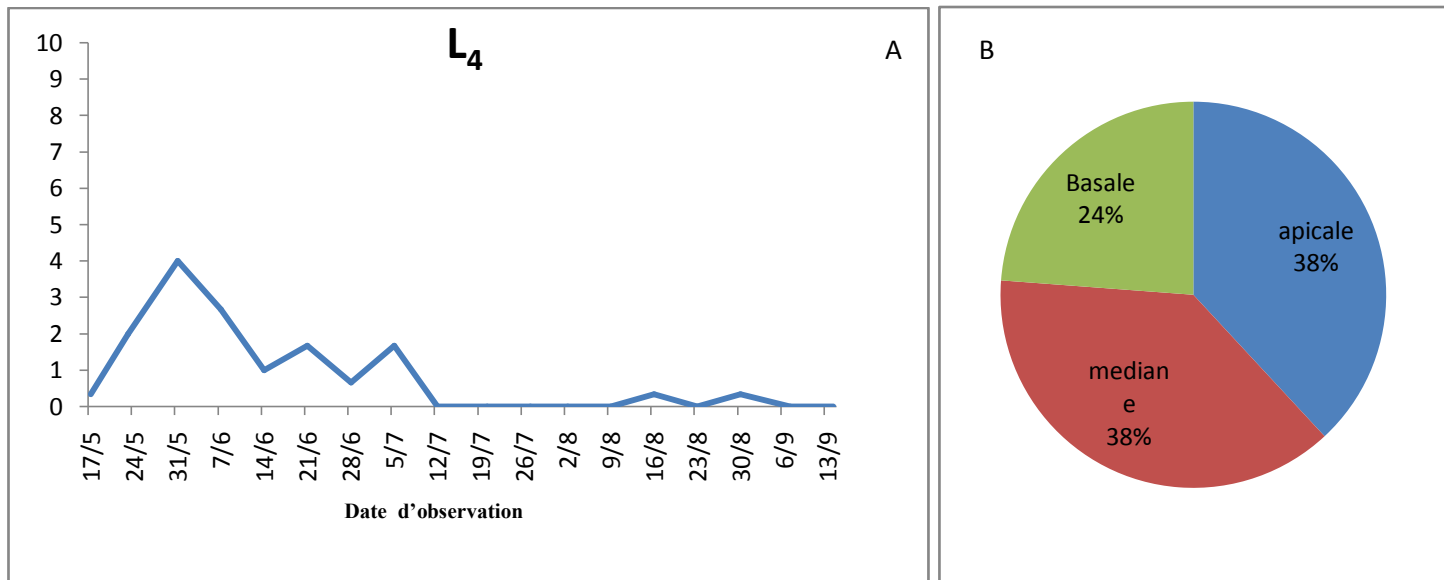


Figure 71 : Evolution temporelle du nombre de larves L₄

A : sur les folioles

B : selon la hauteur du plant

12.11. Evolution temporelle du nombre de chrysalides sur les folioles

Le graphe (figure 72 (A)) illustre deux pics. Deux chrysalides sont échantillonnées le 31 Mai et 01 le 05 Juillet, aucune chrysalide n'a été observée au cours des autres semaines de l'étude.

La figure 72 (B) nous montre que les chrysalides échantillonnées sont plus nombreuses sur l'étage intermédiaire avec un taux de 57 %.

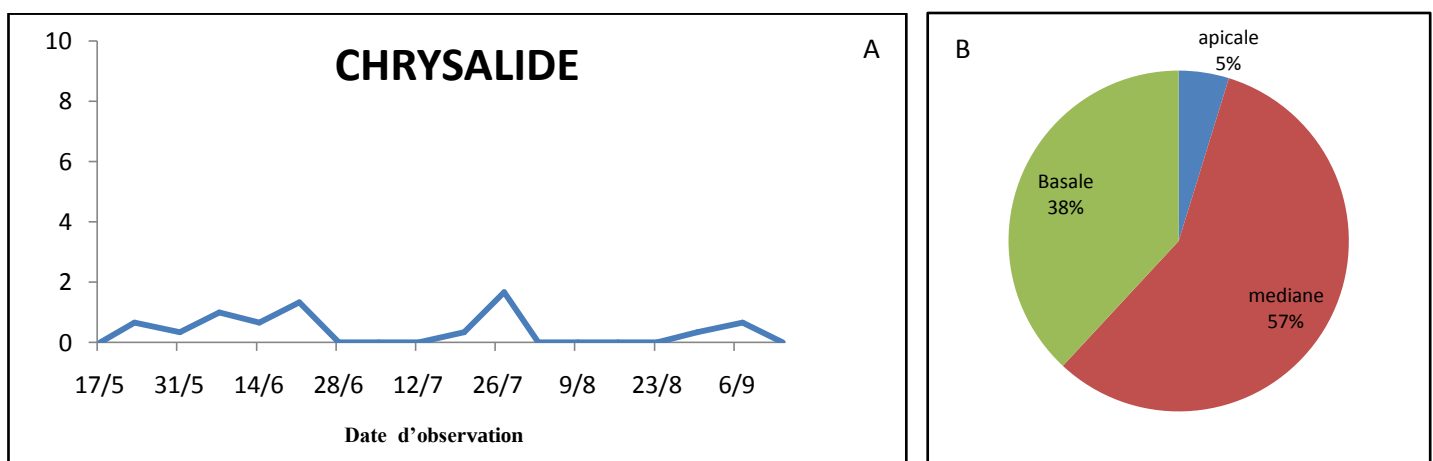


Figure 72 : Evolution temporelle du nombre de chrysalides

A : sur les folioles B : selon la hauteur du plant

2.12. Evolution temporelle du nombre de mines sur les folioles

Les mines apparaissent dès la deuxième semaine d'échantillonnage (figure 73 (A)). Leur nombre fluctue tout au long de la période d'étude. Les folioles sont minées à leur maximum à la date du 05 Juillet.

Le plus grand nombre de mine est observé sur l'étage intermédiaire 40%, suivi par l'étage basal a valeur de 34% et enfin au niveau de l'étage apical avec 26% (figure 73 (B)).

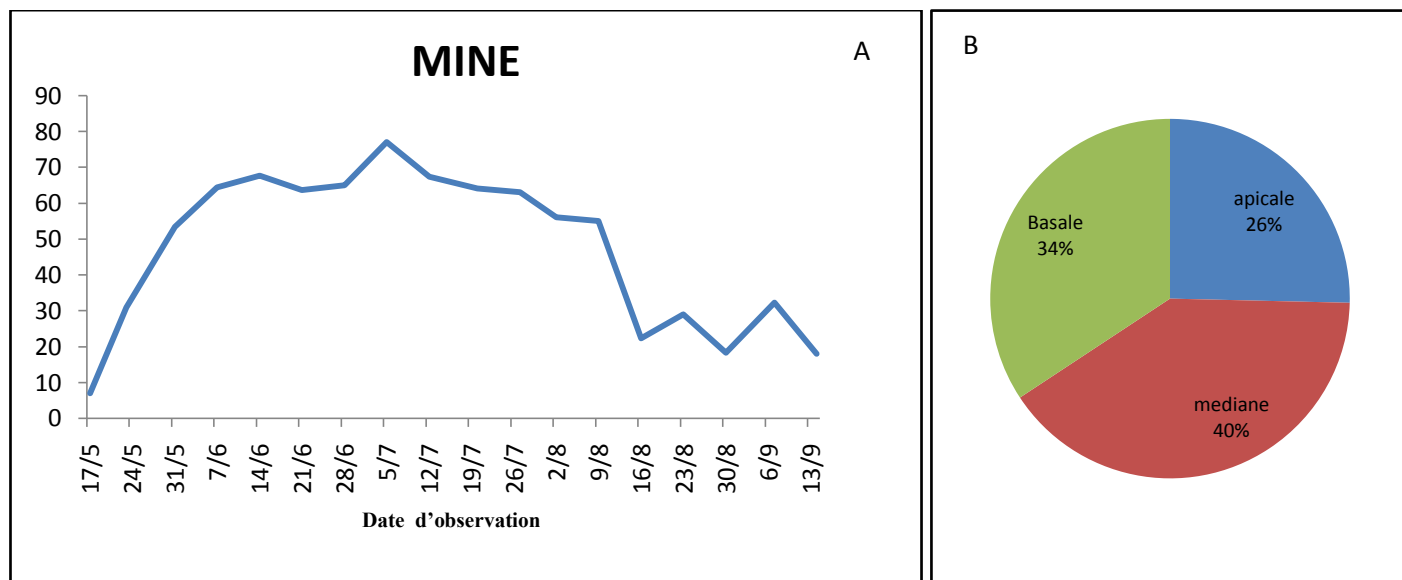


Figure 73 : Evolution temporelle du nombre de mines

A : sur les folioles

B : selon la hauteur du plant

4. Discussion

Les résultats obtenus sur le suivi des courbes d'évolution temporelle du nombre d'adultes mâles de la mineuse de la tomate capturés au cours de notre période d'étude montrent que les facteurs climatiques (températures et humidités) ont une certaine influence sur l'effectif des populations de *T. absoluta* dans notre zone d'étude. D'ailleurs les travaux de Guenaouin (2008) attestent que les populations de *T. absoluta* sont régulées par l'action des facteurs climatiques, en particulier la température et l'humidité. La durée de son cycle évolutif est de 76 jours à 14°C, 40 jours à 20°C et 24 jours à 27°C. Ainsi que la mineuse de la tomate ne serait pas capable de se reproduire rapidement en basses températures. Par ailleurs, Boualem et al. (2012) observent que la durée de développement de *T. absoluta* augmente en jours, lorsque la température baisse, elle est de 21,1 jours à 26°C et 29,4 jours à 23,4°C,

Durant toute la période d'échantillonnage effectuée dans notre site d'étude, les résultats obtenus nous ont permis de conclure une succession de 06 générations de *T. absoluta* au niveau de la serre étudiée. Selon Mahdi et al. (2011), la mineuse de la tomate est une espèce polyvoltine qui peut avoir 10 à 12 générations par an.

Afin de suivre le cycle de développement de *T. absoluta* dans notre zone d'étude, nous avons essayé de suivre les différents stades larvaires. Les résultats obtenus, révèlent que l'évolution larvaire de *T. absoluta* devient de plus en plus importante tout au long de notre période d'étude. En effet, la période entre début Juin et fin Juillet est marquée par une alternance active des quatre stades larvaires et chrysalides pour la variété Dawson étudiée. Selon Balachowsky (1966), la succession de différents stades larvaires dépend fortement des conditions climatiques.

Nous avons aussi constaté que durant notre expérimentation les larves du stade L₂ sont les plus fréquentes par rapport aux larves des stades L₁, L₃ et L₄. Contrairement à Chougar (2011), qui constate que les larves de stade L₃ sont les plus fréquentes par rapport aux larves des trois autres stades.

Les travaux de Marcano (2008) attestent que la durée des stades larvaires est de 12 à 15 jours selon la température, précisant que le délai séparant 02 échantillonnages successifs est d'une semaine, il est par conséquent suffisant pour permettre à la larve L₄ de se développer en stades nymphales.

Durant toute notre période d'étude, nous avons comptabilisé un nombre faible de chrysalides. Cette baisse d'effectif de chrysalides sur les feuilles, s'explique par la nymphose qui peut se dérouler aussi sur le sol. D'ailleurs, selon Meriguet et Zagatti (2001), la nymphose peut avoir lieu dans le sol, sur les feuilles ou à l'intérieur des mines. Par contre, Torres et al. (2011) attribuent le nombre faible de chrysalides au travail profond du sol lors de sa préparation, il serait à l'origine de la destruction des chrysalides de *T. absoluta* qui se développent en partie dans le sol.

L'ovoposition des femelles de *T. absoluta* sur les plants de tomate par rapport à d'autres Solanacées est préférentielle car ce ravageur peut se nourrir de toutes les parties aériennes de la plante (Fernandez et Montagne, 1990). Par ailleurs, il serait toutefois intéressant de prendre en considération les suggestions d'UMEH et al. (2002), qui rapportent que l'infestation de

T. absoluta est réduite dans les champs où la culture de tomate est associée à celles des céréales, tubercules ou autres légumes.

Selon le niveau de distribution des œufs sur les feuilles de tomate, nos résultats ont révélé que les femelles de *T. absoluta* préfèrent pondre sur les feuilles apicales et intermédiaires pour la variété Dawson. La ponte réduite sur les feuilles basales peut être due à leur exposition ou bien que les tissus végétaux des feuilles apicales et intermédiaires sont plus tendres que ceux des feuilles basales, tandis que les femelles sont souvent à la recherche d’abri pour protéger leurs œufs de différents imprévus climatiques. Nos résultats corroborent ceux de Hunter et *al.* (1991), qui attestent qu’une infestation élevée s’observe plus sur les feuilles apicales que sur les feuilles basales et intermédiaires. Nos résultats sont semblable a ceux Chougar (2011), qui note également que le taux d’infestation est beaucoup plus important sur les feuilles apicales que sur les feuilles intermédiaires et basales.

Les résultats obtenus au cours de notre période d’étude concernant la ponte des femelles de *T. absoluta* sur les deux faces foliaires, inférieures et supérieures montre différents degrés d’infestation. Ces résultats rejoignent ceux de Bodendörfer et *al.* (2011), qui attestent que souvent, la face inférieure est plus infestée par rapport à la face supérieure des feuilles. Par ailleurs, dans la région de Mostaganem Guenaoui (2008) observe que les femelles pondent isolément leurs œufs, de préférence sur la face inférieure des feuilles de tomate, aux niveaux des jeunes tiges tendres et des sépales des fruits immatures.

5. Résultats de l'inventaire global des invertébrés

L'échantillonnage des invertébrés réalisé grâce à l'utilisation des pots Barber, des pièges colorés et du filet fauchoir, durant la période allant de 17 /05 /2016 au 13 /09/2016, nous à permis de dresser une liste des différentes espèces rencontrées sur la culture de la tomate sous serre. Les espèces recensées sont identifiées et rassemblées on mentionnant la classe, l'ordre, la famille et l'espèce.

Au terme de cette étude, 76 espèces d'invertébrés sont recensées. Elles sont distribuées en 6 classes : Gastropoda, Crustacea, Arachnida, Enthognate, Myriapoda et Insecta. Cette dernière est la mieux représentée. Ces espèces sont réparties entre 16 ordres systématiques dont les plus importants sont les Coleoptera, les Hymenoptera et les Homoptera. Cet inventaire englobe également 46 familles.

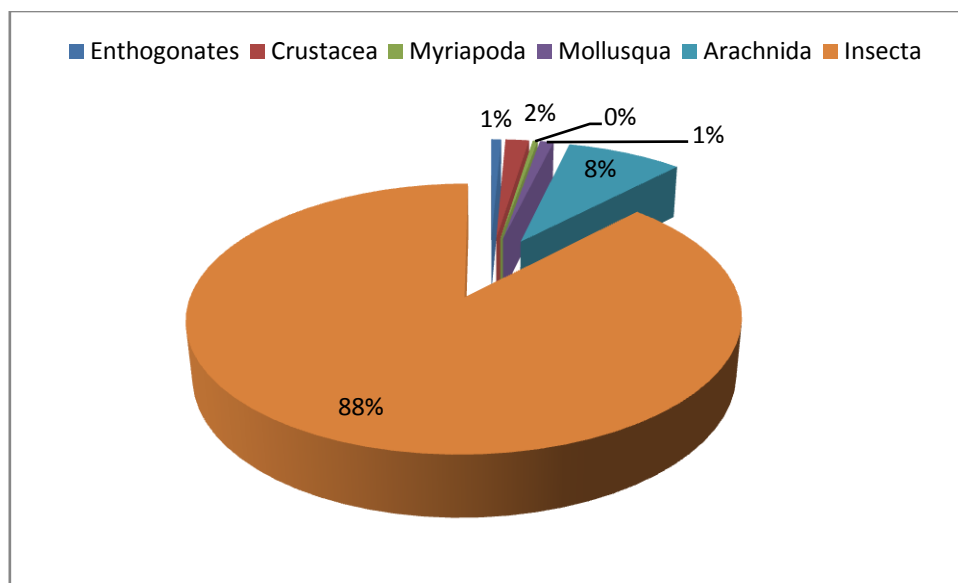


Figure 74: Proportion de différentes classes des invertébrés capturés.

Le peuplement d'arthropodes représente plus de la moitié de la faune recensée avec 88 % de l'effectif total.

5.1. Inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés vivants dans la parcelle de tomate sous serre variété Dawson dans la région d'Azeffoun

Les espèces d'invertébrés capturées dans la serre de tomate de variété Dawson sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 08 : Tableau général représentatif des espèces capturées par les différentes techniques d'échantillonnage au niveau de la serre de tomate Variété Dawson

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Ni
Enthognate	Collembola	Entomobreidae	<i>Entomobrya nivalis</i>	08
Crustacea	Isopoda	Armadillidae	<i>Armadillidium vulgare</i>	13
		Glomeridae	<i>Glomeris sp</i>	06
Myriapoda	Scutigeromorpha	Scutigeridae	<i>Scutigeridae sp</i>	04
Gasteropoda	stylommatophora	hygromaidae	<i>Trochilus flavus</i>	11
Arachnida		Philodromidae	<i>Tibellus sp</i>	21
	Araignea	Lycosidae	<i>Lycosa narbonensis</i>	46
		Salticidae	<i>Salticidae sp</i>	14
		Thomisidae	<i>Thomisus sp</i>	10
	Araignea Trombidiformes		<i>Tetranychus urticae</i>	2
		Tetranichydae		
Insecta	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	6
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	203
			<i>Messor barbarus</i>	87
			<i>Formica sp</i>	06
			<i>Pheidol pallidula</i>	30
		Andrenidae	<i>Andrena labiata</i>	03
			<i>Panurgus calcaratus</i>	03
			<i>Andrena fulvago</i>	05
			<i>Halictus quadricinctus</i>	02
		Halictidae	<i>Lasioglossum calceatum</i>	06
		Eupelmidae	<i>Eupelmus sp</i>	29
		Trichogrammatidae	<i>Trichogrammatidae sp</i>	07
		Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp</i>	03
			<i>Ophion luteus</i>	10
		Apidae	<i>Apis mellifera</i>	57
	Coleoptera	Carabidae	<i>Macrothorax morbillosus</i>	09
			<i>Harpalus paratus</i>	22

Diptera		<i>Harpalus latus</i>	08
		<i>Carabus auratus</i>	06
		<i>Bembidion sp</i>	18
	Aphodidae	<i>Aphodius sp</i>	05
	Curculionidae	<i>Curculionidae sp</i>	03
	Nitidulidae	<i>Carpophilus sp</i>	33
	Chrysomelidae	<i>Longitarsus sp</i>	09
		<i>Alticasp</i>	16
	Coccinellidae	<i>Coccinella quatuordecimpunctata</i>	04
		<i>Harmonia axyridis</i>	13
		<i>Hippodamia variegata</i>	17
		<i>Thea vigintiduopunctata</i>	03
		<i>Adalia bipunctata</i>	02
	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i>	05
		<i>Calliphora vomitoria</i>	09
	Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i>	10
		<i>Syrphus ribesii</i>	17
		<i>Episyrphus balteatus</i>	07
		<i>Melanostoma scalare</i>	03
	Chloropidae	<i>Thaumatomyia notata</i>	02
	Empididae	<i>Hilara sp</i>	03
	Sciaridae	<i>Sciara sp</i>	04
		<i>Zygoneura sp</i>	04
		<i>Sciara thomae</i>	01
		<i>Sciara hemerobioides</i>	05
	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	27
	Culicidae	<i>Cules sp</i>	15
		<i>Culex pipiens</i>	31
		<i>Anopheles sp.</i>	03
	Drosophilidae	<i>Drosophila sp</i>	01
	Lauxanidae	<i>Lauxanidae sp</i>	10

06	Heteroptera	Lygaeidae	<i>Nysius sp</i>	12
		Pentatomidae	<i>Dolycoris baccarum</i>	03
		Reduviidae	<i>Reduvius sp</i>	09
		Triatominae	<i>Triatoma sp</i>	02
	Homoptera	Aphididae	<i>Aphis fabae</i>	43
			<i>Dysaphis plantaginea</i>	14
			<i>Aphis citricola</i>	24
			<i>Myzus persicae</i>	08
			<i>Hyperomyzus lactucae</i>	14
			<i>Macrosiphum rosae</i>	12
		Caccopsillidae	<i>Caccopsylla sp</i>	06
	Trichoptera	Trichoptera	<i>Trichoptera sp</i>	04
	Lepidoptera	Pieridae	<i>Pieris brassicae</i>	04
		Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	15
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Grillus campestris</i>	04
	Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	06
	Odonatoptera	Calopterygidae	<i>Calopteryx splendens</i>	04
		Libellulidae	<i>Orthetrum coerulescens</i>	02
	06	16	46	76
				1113

5.2. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage par l'utilisation des différentes méthodes au niveau des différentes parcelles d'études

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la serre d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 09 : Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées par l'emploi des différentes méthodes de capture dans la serre d'étude.

Type de piège	Filet fauchoir	Pots- Barber	Pièges colorés
Qualité d'échantillonnage (Q)	0,66	0,53	0,48

Les valeurs des espèces capturées une seule fois et en un seul exemplaire par les différentes méthodes d'échantillonnage au niveau de la serre d'étude sont comprises entre 0,48 et 0,66 ce qui indique que la qualité d'échantillonnage est jugée très bonne car les valeurs se rapprochent de zéro.

5.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Les résultats obtenus sont exploités à l'aide d'indices écologiques de composition, à savoir les richesses totales et les abondances relatives.

5.3.1. Richesse totale des espèces d'arthropodes capturées suivant les trois méthodes d'échantillonnage au niveau de la serre d'étude

En utilisant le filet fauchoir, la richesse totale est de 32 espèces. Les pots Barber ou piège terrestres ont permis de capturer un total de 64 espèces. Une richesse totale de 45 espèces est récoltée avec les pièges colorés ou aériens.

Tableau 10 : Richesse totale des espèces capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la serre d'étude.

Type de piège	Filet fauchoir	Pots- Barber	Pièges colorés
Richesse totale S	32	64	45

5.3.2. Exploitation des résultats par indices écologiques de structure pour les espèces échantillonnées

Les résultats obtenus sont exploités à l'aide d'indices écologiques de structure, voir les indices de diversité de Shannon Weaver et d'équitabilité.

Les résultats relatant les indices de diversité de Shannon Weaver (H'), de la diversité maximale ($H'_{\max}$) et de l'équitabilité (E) appliqués aux espèces d'arthropodes échantillonnées par les différents types de pièges au niveau des différentes serres d'études sont illustrés dans les tableaux.

Tableau 11 : Valeurs de diversité de Shannon Weaver H' des espèces d'invertébrés capturés à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la serre d'étude.

Type de piège	Filet fauchoir	Pièges colorés	Pots-Barber
H' (bits)	2,68	4,84	4,55
$H_{\max}$ (bits)	5,25	5,54	6,02

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon sont assez élevées au niveau de la serre d'étude, elles sont égales à $H' = 2,68$ bits pour le filet fauchoir, $H' = 4,84$ bits pour les pièges jaunes et $H' = 4,55$ bits pour les pots Barber. La diversité maximale est égale à $H_{\max} = 5,02$ bits pour le filet fauchoir, $H_{\max} = 5,54$ bits les pièges jaunes et $H_{\max} = 6,02$ bits pour les pots Barber.

Tableau 12 : Valeurs de l'équitabilité des espèces d'invertébrés capturés à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la serre d'étude.

Type de piège	Filet fauchoir	Pièges colorés	Pots-Barber
Equitabilité	0,53	0,87	0,75

L'équitabilité obtenue pour chaque type de piège varie de $E = 0,53$ à $E = 0,87$, ces valeurs tendent vers 1, ce qui traduit un équilibre entre les espèces du milieu.

5.3.3. Fréquences centésimales ou abondances relatives AR (%) appliquées aux ordres d'arthropodes recensés au niveau de la serre d'étude par l'emploi des trois méthodes d'échantillonnages

Les abondances relatives des invertébrés récoltées au niveau de la serre d'étude par l'application des trois méthodes de capture (filet fauchoir, pièges colorés et pots Barber) varient d'une méthode à une autre (Figure 75). La dominance de certaines espèces par rapport à d'autres est fonction de la méthode de capture employée.

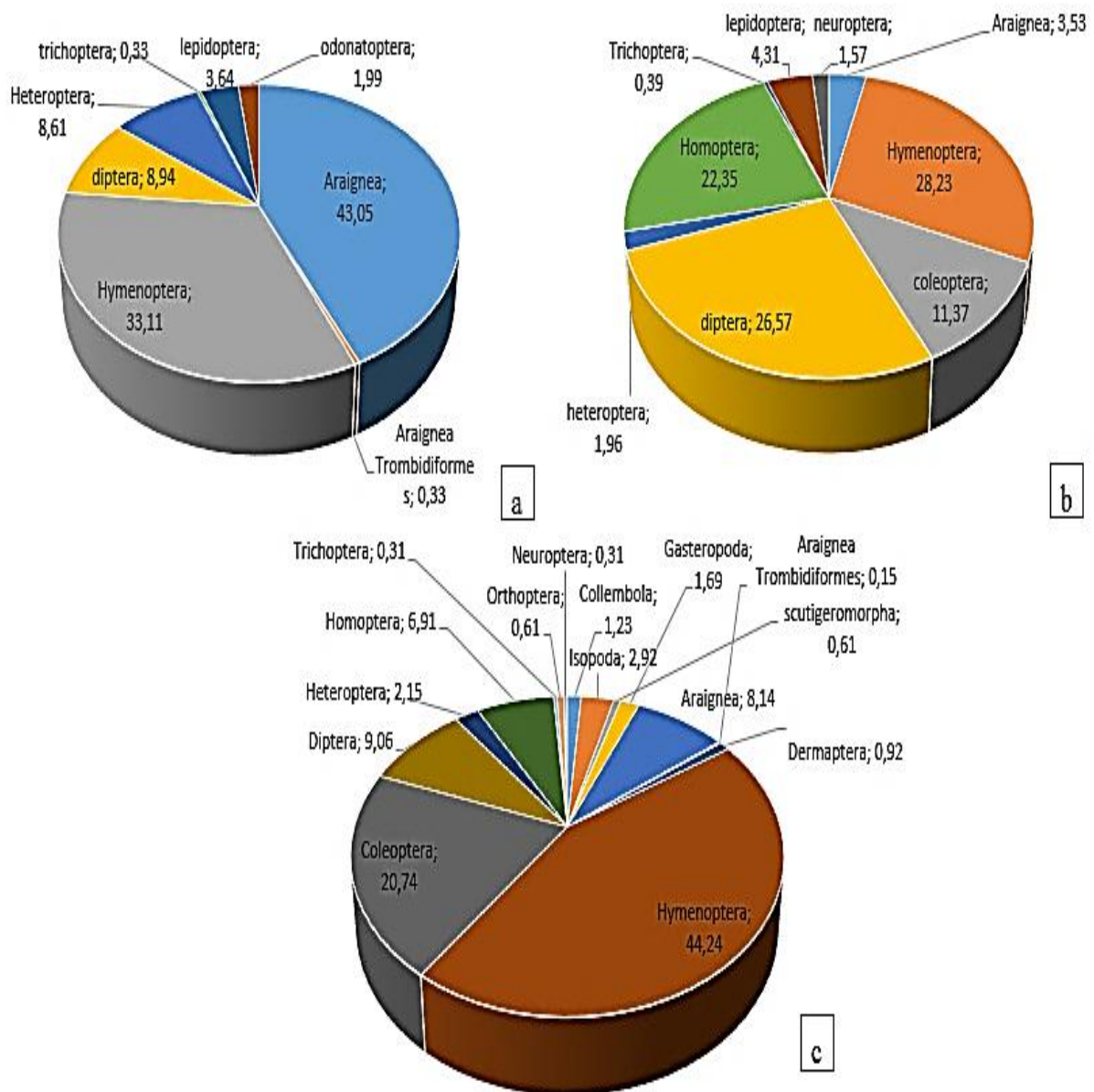


Figure 75 : Fréquences centésimales des ordres d'arthropodes capturés dans la serre d'étude par l'emploi des différentes techniques d'échantillonnages.

- ✓ **a :** Fréquences centésimales des ordres d'insectes capturés par filet fauchoir.
- ✓ **b :** Fréquences centésimales des ordres d'arthropodes capturés par les pièges aériens.
- ✓ **c :** Fréquences centésimales des ordres d'arthropodes capturés par les pièges terrestres.

L'ordre le mieux représenté par l'emploi du filet fauchoir est celui des Araignées et des Hyménoptères avec une fréquence relative de 43,05% et 33,11% respectivement, suivi par les Diptères et les Hétéroptères avec respectivement 8,94% et 8,61%. Ensuite viennent les

Lépidoptères et les Odonatoptères avec un pourcentage de 3,64% et 1,99 chacun. Les araignées et les hétéroptères sont présents avec une fréquence relative de 6,32% et 3,96% respectivement, les Orthoptères sont représentés avec un pourcentage de 2,75% ; les Trichoptères sont faiblement représentés avec seulement 0,33%.

Les Hyménoptères, les Diptères et les Homoptères sont abondants par l'utilisation de piègeages jaunes aériens, avec une fréquence relative égale à 28,23% ; 26,57% et 22,35% respectivement, suivi par les Coléoptères avec une fréquence relative égale à 11,37%. Les Lépidoptères, les Araignées, les Névroptères sont représentés avec respectivement 4,31%, 3,53% et 1,57%. Les Trichoptères sont représentés avec un faible pourcentage égal à 0,39%. Les espèces appartenant à l'ordre des Hyménoptères sont les plus comptabilisées dans les pièges terrestres ou pots Barber. Cet ordre présente une fréquence relative de 44,24%, suivi par les Coléoptères avec un pourcentage de 20,74%, ensuite viennent les Diptères, les Araignées et les Homoptères avec des pourcentages de 9,06%, 8,14% et 6,91% respectivement. Les Isopodes, les Hétéroptères, les Gastéropodes et les Collembolles présentent un pourcentage égal à 2,92%, 2,15%, 1,69% et 1,23% respectivement. Les Dermaptères, les Orthoptères, les Scutigéromorphes, les Névroptères, et les Trichoptères présentent une abondance relative égale à 0,92%, 0,61%, 0,61% 0,31% et 0,31% respectivement. Les Araignées trombidiformes sont faiblement représentées avec seulement 0,15%.

5.3.4. Diversité selon le statut trophique Régimes alimentaires des espèces capturées

Parmi les 76 espèces recensées 26 d'entre elles ont un régime alimentaire exclusivement phytophage comme *Trochilus flavus*, *Tetranychus urticae*, *Pheidol pallidula*, *Aphodius sp*, *Curculionidae sp*, *Carpophilus sp*, *Longitarsus sp*, *Altica sp*, *Hilara sp*, *Sciara sp*, *Zygoneura sp*, *Sciara thaumae*, *Sciara maura*, *Aphis fabae*, *Lauxanidae sp*, *Dolycoris baccum*, *Dysaphis plantaginea*, *Aphis citricola*, *Caccopsylla sp*, *Hyperomyzus lactucae*, *Macrosiphum rosae*, *Misus percicae*, *Pieris brassicae*, *Tuta absoluta*, *Grillus campestris* et *Calopteryx splendens*.

Les araignées avec la famille des Dysderidae et d'autres espèces indéterminées *Tibellus sp*, *Lycosa narbonensis*, *Salticidae sp*, *Thomisus sp*, sont des espèces à régime alimentaire insectivore.

Les myriapodes : *Scutigera sp* joue un rôle important dans la décomposition de la matière organique.

Les insectes les plus importants sont : *Macrothorax morbillosus*, *Harpalus paratus*, *Harpalus latus*, *Carabus auratus*, *Bembidion sp*, *Coccinella quatuordecimpunctata*, *Harmonia axyridis*, *Thea vigintiduopunctata*, *Hippodamia variegata*, *Adalia bipunctata*, *Eristalis tenax*, *Syrphus ribesii*, *Episyrphus balteatus*, *Melanostoma scalare*, *Nysius sp*, *Reduvius sp*, *Triatoma sp*, *Chrysoperla carnea*, *Orthetrum coerulescens*

Les espèces ont un régime alimentaire insectivore et interviennent ainsi dans l'équilibre naturel des écosystèmes.

Les araignées représentent un groupe d'espèces prédatrices. Les invertébrés sont les proies les plus habituelles des araignées, et parmi ceux-ci, les insectes occupent une place importante. Dans ce groupe, nous avons recensé une espèce qui appartient à la famille des Dysderidae et plusieurs autres espèces dont l'identification n'a pas pu être réalisée.

La famille des Coccinellidae est représentée par *Coccinella algerica* prédatrice de puceron *Forficula auricularia*, *Messor barbarus* et *Formica sp* sont des espèces omnivores. Quant à *Cataglyphis bicolor* c'est une espèce carnivore se nourrissant de cadavre d'insectes mais peut aussi se rabattre sur quelques espèces végétales pour son alimentation.

Andrena labiata, *Panurgus calcaratus*, *Andrena fulvago*, *Halictus quadricinctus*, *Lasioglossum calceatum* et *Apis mellifera intermissa* sont des apoïdes qui jouent un rôle très important pour l'environnement par le transport de pollen d'une plante à une autre lors du butinage réalisant ainsi la fécondation chez les plantes à fleurs.

Cules sp, *Culex pipiens* et *Anopheles sp*. sont des insectes hématophages notamment pour les femelles qui expriment le besoin protéinique pour leur vitellogenèse. La présence de ces insectes dans la serre est encouragée par l'abondance de l'eau d'arrosage.

Calliphora vicina et *Calliphora vomitoria* sont des diptères nécrophages recensés dans la serre suite à la présence de cadavres d'animaux morts.

Entomobrya nivalis, *Armadillidium vulgare*, *Glomeris sp*, *Carpophilus sp*, *Thaumatomyia notate*, *Musca domestica*, *Drosophila sp* et *Trichoptera sp* sont des espèces détritivores présentes dans la serre et servent à la décomposition de la matière organique végétale et animale.

Eupelmus sp, *Trichogrammatidae sp*, *Ichneumonidae sp* et *Ophion luteus* sont des parasitoïdes intervenants dans la régulation des populations d'insectes ravageurs.

6. Discussion

Les espèces d'invertébrés inventoriées sont le résultat des sorties effectuées au cours de l'année 2016, sur la culture de tomate au niveau d'une serre de variété Dawson dans la région d'Azeffoun.

Durant cette période d'échantillonnage 76 espèces sont capturées, réparties en 46 familles, appartenant à 16 ordres et à 6 classes d'invertébrés (Enthognates, Crustacés, Myriapodes, Arachnides, mollusque et insectes). La classe la mieux représentée est celle des insectes avec une fréquence centésimale de 89,04%, suivi par la classe des Arachnides avec une fréquence centésimale de 7,19% et les crustacées avec une valeur égale à 1,71%. Les Enthognates, les Mollusques et les Myriapodes sont faiblement représentées avec une fréquence centésimale égale à 0,72%, 0,99% et 0,36% respectivement.

Ces résultats corroborent ceux des travaux réalisés durant trois années d'étude dans une serre de tomate au Burkina-Faso par SON et *al.* (2018) mettant en évidence la récolte de 1447 individus classés en 42 familles. Ces mêmes auteurs rajoutent que les ennemis naturels sont en faible abondance telle que la famille des Coccinellidae.

Son et *al.* (2018) ont mis en évidence la présence de 08 familles d'insectes nuisibles. Les mêmes résultats sont rapportés par Chougourou et *al.* (2012) au Nigeria et OFORI et *al.* (2014) au Ghana. En effet ces derniers auteurs ont inventorié sur culture de tomate, une multitude d'insectes ravageurs appartenant à diverses familles. Parmi les familles les plus inféodées à la culture de tomate, ils retrouvent les Agromizidae, les Aleyrodidae, les Aphydidae, les Gelichiidae, les Noctuidae. SHIFFERS (2011) ; MAILAFIYA et *al.* (2014) rapportent que la majorité de ces ravageurs sont présents au stade végétatif de la plante et affecte gravement sa croissance et son développement.

Les valeurs des espèces capturées une seule fois et en un seul exemplaire par les différentes méthodes d'échantillonnage au niveau de la serre d'étude sont comprises entre 0,48 et 0,66 ce qui indique que la qualité d'échantillonnage est jugée très bonne car les valeurs se rapprochent de zéro.

La richesse totale des espèces récoltées par l'utilisation des trois méthodes de capture dans la serre prospectée est en fonction du type de piège employé. VAYSSIÈRES et *al.* (2001) ont dénombré 123 espèces d'arthropodes ravageurs et 128 espèces d'arthropodes auxiliaires sur cultures maraîchères dans l'Ile de la Réunion. Ces mêmes auteurs rapportent que les ravageurs les plus préjudiciables des Solanaceae sont : *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera:Aleyrodidae), *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae), *Neoceratitis cyanescens* (Bezzi) (Diptera: Tephritidae).

Les dégâts causés par les homoptères sont directs et se caractérisent par des prélèvements de sève et des sécrétions de miellat réduisant ainsi la photosynthèse et donc le développement du plant et sa production.

Les abondances relatives des invertébrés récoltés au niveau de la serre d'étude par l'application des trois méthodes de capture varient d'une méthode à une autre. La dominance de certaines espèces par rapport à d'autres est fonction de la méthode de capture employée.

Les régimes alimentaires des insectes sont d'une extrême diversité, du fait des structures et fonctionnement des pièces buccales, de la division structurale et fonctionnelle du tube digestif. Ainsi nous avons établi une répartition en fonction des différentes catégories trophiques selon nos observations personnelles et la bibliographie consultée. Nous avons pu distinguer 8 grands ensembles parmi les 76 espèces d'invertébrés retenus.

Les groupes des phytophages et des prédateurs sont les plus abondants par l'utilisation de piègeages jaunes aériens, avec une fréquence relative égale à 33,33% et 21,42% respectivement. Suivent les pollinisateurs avec 10%, et les omnivores avec 6,66%. Les vecteurs et les détritivores sont faiblement représentés avec 3,33% chacun.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont assez élevée au niveau de la serre d'étude, elle est égale à $H' = 2,68$ bits pour le filet fauchoir ; $H' = 4,55$ bits pour les pièges terrestres et de $H' = 4,84$ bits pour les pièges aériens.

L'équitabilité obtenue pour chaque type de piège varie de $E = 0,53$ à $E = 0,75$, ces valeurs tendent vers 1, ce qui traduit un équilibre entre les espèces du milieu au niveau de chaque parcelle.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon rapportés par GUERMAH (2019) sont assez élevées au niveau de cinq parcelles de pommeraie, elles varient de $H' = 2,69$ bits à $H' =$

5,23 bits pour le filet fauchoir ; de $H' = 5,82$ bits à $H' = 7,39$ bits pour les pots Barber ; de $H' = 4,72$ bits et de $H' = 4,62$ bits à $H' = 6,92$ bits pour les pièges aériens. Ce même auteur enregistre une équitabilité pour chaque type de piège, variant de $E = 0,74$ à $E = 0,95$, ces valeurs tendent vers 1, ce qui traduit un équilibre entre les espèces du milieu.

Notre présente étude est scindée en deux parties. La première partie est consacrée à la bioécologie de la mineuse de la tomate *tuta absoluta* (Meyrick, 1917), nous avons effectué une période d'échantillonnage dans la région littorale d'Azeffoun de mai 2016 jusqu'au mois de septembre 2016, nous a permis de conclure une succession de plusieurs générations de *T. absoluta* au niveau de la serre étudiée.

Les résultats obtenus sur le suivi des courbes de vol des adultes de la mineuse de la tomate montrent que les facteurs climatiques (températures et humidités), ils ont une influence sur l'effectif des populations de *T. absoluta* dans la serre de notre région d'étude.

Les données obtenues sur les différents stades larvaires, révèlent que l'évolution larvaire de *T. absoluta* devient de plus en plus importante tout au long de notre étude. En effet, la période entre début juin et fin juillet est marquée par une alternance active des quatre stades larvaires et chrysalides pour la variété de tomate étudiée.

Ainsi on constate que durant notre expérimentation que les larves du stade L₂ sont les plus fréquentes par rapport aux larves des stades L₁, L₃ et L₄. Les larves du stade L₄, sont faiblement comptabilisées pour toutes les variétés, tout au long de l'échantillonnage, ceci pourrait être expliqué par la courte durée de leur développement pour passer au stade nymphal, bien que la larve L₄ soit bien active.

Au cours de toute notre période d'échantillonnage, nous avons comptabilisé un nombre faible de chrysalides uniquement pour la variété Dawson étudiée. Cet effectif de chrysalides sur les feuilles, s'explique par la nymphose qui peut se dérouler aussi sur le sol.

Nos résultats sur le niveau de distribution des œufs sur les feuilles de tomate, ont révélé que les femelles de *T. absoluta* préfèrent pondre sur les feuilles apicales et intermédiaires de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Ainsi que la ponte des femelles de *T. absoluta* sur les deux faces foliaires, inférieures et supérieures montre différents degrés d'infestation.

La deuxième partie de notre étude, concerne l'inventaire des espèces d'invertébrés après des sorties hebdomadaires effectuées au cours de l'année 2016, sur la culture de tomate sous serre dans la région d'Azeffoun.

Durant cette période d'échantillonnage 76 espèces sont capturées. La classe la mieux représentée est celle des insectes avec une fréquence centésimale de 89,04%, suivi par la

classe des arachnides avec une fréquence centésimale de 7,19% et les crustacées avec une valeur égale à 1,71%. Les entognates, les mollusques et les myriapodes sont faiblement représentées avec une fréquence centésimale égale à 0,72%, 0,99% et 0,36% respectivement.

Les résultats obtenus en fonction des différentes méthodes d'échantillonnage, nous a permis de conclure que l'utilisation de filet fauchoir a donné une richesse totale est de 32 espèces, les pots Barber ou piège terrestres ont permis de capturer d'un total de 64 espèces, les pièges aériens ont permis de capturer 45 espèces.

Les valeurs des fréquences centésimales obtenues sur les différents types de piégeage. Pour le filet fauchoir, les valeurs révèlent que l'ordre des Araignées et des Hyménoptères domine avec une fréquence relative de 43,05% et 33,11% respectivement, suivi par les Diptères et les Hétéroptères avec respectivement 8,94% et 8,61%.

Pour les piégeages jaunes aériens Les Hyménoptères, les Diptères et les Homoptères sont abondants, avec une fréquence relative égale à 28,23% ; 26,57% et 22,35% respectivement, suivi par les Coléoptères avec une fréquence relative égale à 11,37%.

Par contre les pièges terrestres ou pots Barber, les espèces appartenant à l'ordre des Hyménoptères présente une fréquence relative de 44,24%, suivi par les Coléoptères avec un pourcentage de 20,74%, ensuite viennent les Diptères, les Araignées et les Homoptères avec des pourcentages de 9,06%, 8,14% et 6,91% respectivement.

Les données obtenues sur espèces d'invertébrés échantillonnées au niveau de la serre étudiée suivant leurs régimes trophiques, donne des valeurs varient d'un type de piégeage à un autre.

L'utilisation du filet fauchoir, nous montre que les prédateurs et des phytophages sont les plus représentés, suivent ensuite des pollinisateurs, des parasites et des omnivores. Les détritivores et les vecteurs comptabilisent des taux faibles.

Les groupes des phytophages et des prédateurs sont les plus abondants par l'utilisation de piégeages jaunes aériens, suivent des pollinisateurs et des omnivores. Par contre les vecteurs et les détritivores sont faiblement représentés.

Pour les piégeages terrestres ou pots Barber, le groupe des phytophages sont le plus comptabilisés, s'ensuivent des prédateurs, des détritivores, des pollinisateurs, des omnivores et des vecteurs. Enfin, les nécrophages comptabilisent des taux faibles.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont assez élevée au niveau de la serre d'étude, elle est égale à $H' = 2,68$ bits pour le filet fauchoir ; $H' = 4,55$ bits pour les pièges terrestres et de $H' = 4,84$ bits pour les pièges aériens.

L'équitabilité obtenue pour chaque type de piège varie de $E = 0,53$ à $E = 0,75$, ces valeurs tendent vers 1, ce qui traduit un équilibre entre les espèces de du milieu au niveau de chaque parcelle.

L'étude que nous proposons pourra servir, nous l'espérons de point d'appui à d'autres travaux, en effet, ce document ne demande qu'à être améliorés et complète par d'autres travaux.

Références bibliographiques

Alford D., 2013. Ravageurs des végétaux d'ornement, arbres, arbustes et fleurs. Ed Quae. 468p.

Allal C., 2009. « Fiche technique tomate sous serre » maladies des plantes, agriculture et écologie. MADRPM/DPV/DH.13P.

Anonyme 1., 2013.<http://archive2013.ministère de l'agriculture/économie/algérie/html>.

Anonyme 2., 2013.<http://inra.fr/Tomate-physiologie-des-fruits>.

Anonyme., 1999. Transfert de technologie agriculture. MADRPM/DERD. Fiche n° 57 : Tomate sous serre. PNTTA. 12p.

Anonyme., 2009. [http://tomodori.com /phpBB2/viewtopic.php. gov.t=4567](http://tomodori.com/phpBB2/viewtopic.php?gov.t=4567). 2009.

Anonyme., 2015.[http://ephytia.inra.fr/ tomate](http://ephytia.inra.fr/tomate)/mineuse de la tomate.

ARNO J., et Gabarra R., 2011. Lutte contre *Tutaabsoluta*, un nouveau ravageur qui envahi l'Europe. ENDURE, Formation en Lutte Intégrée. No5, Edition IRTA, Cabrils, Espagne, 08p.

Atherton D.G. et Harris G.P., 1986. Flowering in the tomato crop. A scientific basis for improvement. Ed. Atherton J.G and Rudich J. London, New York. pp167-200.

Baci L., 1995. Les contraintes au développement du secteur des fruits et légumes en Algérie : faiblesse des rendements et opacité des marchés. Les agricultures Maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches, n°14. Montpellier, CIHEAM, 271-272.

Badaoui M.I. et Berkani A., 2011. Morphologie et comparaison des appareils génitaux de deux espèces invasives *Tutaabsoluta* 1917 et *Phthorimaea operculella* Zeller (Lépidoptère : Gelechiidae) 1873. Université d'Abdelhamid Ibn Badis. 300p.

Badaoui M.I. et Berkani A., 2011. Morphologie et comparaison des appareils génitaux de deux espèces invasives *Tutaabsoluta* Meyrick 1917 et *Phthorimaea operculella* Zeller 1873 (Lépidoptère : Gelechiidae). Université Abdelhamid Ibn Badis, 1-3p.

Badaoui M.L., 2004. Etude de certains caractères biologiques, morphologiques systématiques et biochimiques de *phthorimaea operculella* Zeller (Lépidoptère : Gelechiidae) de différentes régions d'Algérie. Université de Mostaganem. Thèse de Magistère. 66p.

Bamouh A., 1999. Bulletin réalisé à l'institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. 32p.

Références bibliographiques

- BARBAULT R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits. Ed. Masson, Paris. 208p.
- BARBAULT R., 2008.** Ecologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits. Ed. Masson, Paris. 208p.
- Barrientos Z.R., Apablaza H.J., Norero S.A., Estay P.P., 1998** - Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia e Investigacion Agraria*, p.p, 133-137
- Benkhelel M.L., 1991.** Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires. Alger, 68p.
- Benkhelil M-L., 1991.** Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestres. Ed. O.P.U, Alger. 68p.
- Blancard d., 2013.** Mouches mineuses et *Tuta absoluta*. Identifier, connaître et contrôler. EPHYTIA-INRA, France, 3P.
- Blancard D., Latterot H., Marchaud G. et Candresse T. 2009.** Les maladies de la tomate. Ed. Quae, Paris. 679p.
- Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Edition, Masson, Paris, 173p.
- Bodendörfer J., Guy C, Christophe A., Fabienne E., 2011**-*Tuta absoluta* - mineuse de la tomate ; Bilan 2010, perspectives 2011, préconisations. Civam,Biocorse. Canico, FREDON CORSE, 2 p.
- Borguini R. et Torres E., 2009.** Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. *Food Rev. Int.* 25: 313–325.
- Bosse-Platriere A., 2008.** L'agenda du jardin bio. Edition, Terre vivante, Paris, 500p.
- Bouhroud R., 2011.** Principales maladies fongiques. INRA, Agadir, 1p.
- Caburet A. et HekimianLetheve C., 2003.** Les légumineuses à grains. *In* Memento de l'Agronome, Paris-France, CIRAD-GRET. 878p.
- Chaux C.L. et Foury C.L., 1994.** Production légumières et maraichères, tome III : légumineuses potagères, légumes fruits. Tec & Doc. Lavoisier, Paris. 563p

Références bibliographiques

- Choudourou D.C., Agbaka A., Adjakpa J.B., Koutchika R.E., et Adjalian E.J.N., 2012.** Inventaire préliminaire de l'entomofaune des champs de tomates *Solanum Lycopersicum*(Mill) dans la commune de Djakotomey au Bénin. *International journal of biological and chimical sciences* **6** (4), 1798-1804.
- Chougar S., 2011.**Bioécologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*(MEYRICK, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) sur trois variétés de tomate sous serre (Zahra, Dawson et Tavira) dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de Magister. Université de Tizi-Ouzou, 122p. http://www.ummto.dz/IMG/pdf/Tuta_absoluta.pdf.
- Collavino M.D., et Gimenez R.A., 2008.**Efficacy of imidacloprid to control the tomato borer *Tuta absoluta* Meyrick. *Idesia (Chile)* **26** (1), 65-72.
- Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. Ed, Dunod, Paris, 498p.
- Dajoz r., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 434 p.
- Daunay M.C., Janick J., et Laterrot H., 2007.** Iconography of the Solanaceae from antiquity to the XVIIth century: a rich source of information on genetic diversity and uses. Ed Solanaceae VI: Genomics meets biodiversity. *Acta Horticulturae* 745: 59–88.
- Derkaoui K.M., 2011.** Les réponses morphologiques, physiologiques et anatomiques des racines de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) vis-à-vis du stress salin. Mémoire de Magister, Université d'Oran-Senia, 111p.
- Doorenbos J. et Kassam A. H., 1987.**Réponse des rendements à l'eau. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage n°33; Rome, 1987, 235 P.
- Doumandji-Mitiche B., Chennouf R. et Doumandji S.E., 2010.** Capture de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) par trois types de pièges à phéromones et estimation des dégâts à Ouergla. Joint International Symposium on Management of *Tuta absoluta* in collaboration with IRAC and IBMA. Morocco, 110p.
- Dupont F. et Guignard J.I., 2012.** Botanique. Les familles des plantes, 15^{ème} Edition, Elsevier Masson, 300p
- EPPO., 2014.** www.pearltrees.com/...t/situation-recommandations

Références bibliographiques

- Espinal-Correal C., 2010.** Analyse de l'évolution des populations du *Granulovirusphop* GV en contact avec les hôtes alternatifs *Phthorimaea operculata* et *Teriasolanivora* (Lepidoptera : Gelechiidae). Thèse de Doctorat. Ecole Supérieure des Mines, Saint-Etienne, 192p.
- FAO, 2008.** L'actualité agricole en Méditerranée. Ed. Ciheam, 33p.
- Favier J., Ireland-Rippert J., Toque C., et Feinberg M., 2003.** Répertoire Général des Aliments. Ed. Ciquel. 40-48p.
- Fernandez S. et Montagne A., 1990.** Biología del minador del tomate, *Scrobipalpa absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). *Bulltin d'entomologia Venezolana* 5(12), 89-99.
- Fraival A., 2009.** Un insecte à la page. La mineuse Sud-Américaine de la tomate malvenue dans l'ancien monde. *Insecte* 12 N° 154, 23p.
- Gallais A. et Bannerot H., 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées objectif et critère de sélection. INRA, Paris. 765p.
- Gartemann K.H., Kirchner O., Engemann J., Grafen I., Eichenlaub R. et Burger A. 2003.** *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*: first steps in the understanding of virulence of a Gram-positive phytopathogenic bacterium. *Journal of Biotechnology*. 106: 179–191.
- GRET (groupe de recherche et d'échanges technologique, ministère des affaires étrangères), 2002.** Mémento de l'agronomie. Ed Quae. p.1045-1046.
- Grubben G.J.H. et Denton O.A., 2004.** Plant resources of Tropical Africa 2. *Nordic journal of botanic*. 298p.
- Guedes R.N.C. et Picanço M.C., 2012.** The tomato borer *Tuta absoluta* in South America: pest status, management and insecticide resistance. *EPPO Bulletin* 42 (2), 211-216.
- Guenoui Y. et Guellamallah A., 2008.** *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) nouveau ravageur de la tomate en Algérie. Premières données sur la Biologie en fonction de la température. Conférence Proceedings, 8p.
- .

Références bibliographiques

- Guenauoui Y., 2008.** Nouveau ravageur de la tomate en Algérie. Première observation de *Tutaabsoluta*, mineuse de la tomate invasive, dans la région de Mostaganem. Phytoma la défense des végétaux.16-19p.
- Guermah D. et MedjdoubBensaad F., 2016.** Inventory of arthropoda fauna in apple plot of Dorset golden variety in Tizi-Ouzou region of Algeria. BEST: *Journal of Humanities, Arts, Medicine and Sciences* (BEST: JHAMS) Vol 2 (1), 57-62.
- Guermah D., 2019.** Bioécologie du carpocapse du pommier *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera : Tortricidae) et inventaire de la faune arthropodologique dans les vergers de pommiers traités et écologiques dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de Doctorat LMD en Sciences Biologiques. UMMTO, 159p.
- Guistolin T.A., Vendramin J.D., Alves S.B., Vieira S.A. et Pereira R.M., 2001.** Susceptibility of *Tutaabsoluta* (Meyrick) (Lepidoptera :Gelechiidae) reared on two species of Lycopersicon to *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki. J. Appl. Ent, 125. 551-556p
- Huat J., 2008.** Diagnostic sur la variabilité des modes de conduite d'une culture et de leurs conséquences agronomiques dans une agriculture fortement soumise aux incertitudes : cas de la tomate de plein champ à Mayotte. Thèse doctorat. L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Agro Paris Tech., 264 p.
- Idrenmouche S., 2011.** Biologie et écologie de la mineuse de la tomate *Tutaabsoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) dans la région de Boumerdes. Mémoire de Magister. ENSA, El Harrach Algérie, 103 p.
- Indermouche S., 2011.** Biologie et écologie de la mineuse de la tomate *Tutaabsoluta* (Meyrick, 1917) (Lépidoptère : Gelechiidae) dans la région de Boumerdès.
- Jacob B.J., 1978.** Les cultures maraîchères spécialisées, les solanacées. INA Alger. P 6.
- Jacobson R.J. 2012.** Rob Jacobson Consultancy Ltd., Leeds, UK, personal communication. tomato borer (*Tutaabsoluta* Meyrick). Ed Idesia.120 p.
- Jeannequin B., Dosba F. et Amiot-carlin MJ. 2005.** Fruits et légumes caractéristiques et principaux enjeux. Collection « un point sur les filières ».INRA. Paris. 200p.
- Kestali T., 2010.** Nouvelle stratégie de lutte contre la mineuse de la tomate. Ed INRA. 5p.
- Kiliç T., 2010.** First record of *Tutaabsoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 30 (3), 243-244.

Références bibliographiques

- Kolev N., 1976.** Les cultures maraichères en Algérie. Tome I. Légumes fruits. Ed. Ministre de l'Agriculture et des Reformes Agricoles. 52p.
- Lacordaire A I. et Feuvrier E., 2010.** Tomate, Traquer Tutaabsoluta. Ed Phytoma. 632p.
- Lamotte M. et Bourliere F., 1969** – Problèmes d'écologie – l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Edition, Masson et Cie, Paris, 303 p.
- Lange W.H., et Bronson L., 1981.**Insect pests of tomatoes. *Annual review of entomology* **26**, 345-375.
- Latigui A., 1984.** Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse Magister. INA El-Harrach.180p.
- Lebeouf J.M., 2004.** Effets des températures extrêmes sur les cultures de tomate et de poivron. L'Ontario, Canada, 5-18p.
- Leite G.L.D, M. Picanco, R.N.C. Guedes, J.C. Zanuncio., 2000:** *Role of plant age in the resistance of Lycopersiconhirsutum f. glabratum to the tomato leafminerTutaabsoluta (Lepidoptera: Gelechiidae)*
- Mailafiya D.M., Degri M.M, Maina Y.T., FA C.D, Young L., Fang-Quiang Z., Haubruge E., Bragard C. et Francis F., 2014.** Preliminary studies on insect pest incidence on tomato in Bama, Borno State. Nigeria. *International Letters of Natural Sciences* **5**, 45-54.
- Marcano R., 2008.**Minadorpequeno de la hoja del tomate :Palomillapequena, Minador del tomate*Tutaabsoluta* (Meyrick, 1917). Plagasagricolas de Venezuela. In. 200p.
- Margarida M.A., 2008.**Meneira do romateira (*Tutaabsoluta*). Uma nova ameraçaaprodução de tomate. (PDF).10p.
- Meriguet B. et Zagatti P., 2001.** Inventaire entomologique sur l'Aqueduc de la Dhuy de CarnetinCourty (Seine et Marne), office pour l'information éco-entomologique, réalisé pour l'agence des espaces verts de la région Ile-de-France. 9 p.
- Messiaen C.M., Blancard D., Rouxel F. et Lafon R., 1991.** Les maladies des plantes maraichères. INRA, Paris, 547p.
- Miranda M.M., Picanco M., Zanuncio JC., Guedes R., 1998.** Ecological life table of Tuta. absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: gelechiidae). *Biocontrol. Sci. Technol.*606p.

Références bibliographiques

Munro B. et Small E., 1997. Les légumes du Canada. Ministère des Approvisionnements et Services Canada. 436p.

Naika S., De Jeud J.V.L., De Jeffeau M., Hilmi M. et Vandam B., 2005. La culture de tomate, production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas. 105p.

Nyabyenda P., 2006. Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. Edit. Gembloux, France, 241p.

Offori ESK., Yeboah S., Nunoo J., Quartey EK, Torgby-Tetteh W, Gasu EK ET Ewusie EA, 2004. Preliminary studies of insect diversity and abundance on twelve accessions of tomato *Solanum lycopersicon* L. in a Coastal Savannah Agro ecological zone. *Journal of agriculture sciences* 6 (8), 72-82.

Oliveira, I. R., 1999: Fatores que afetam a intensidade do ataque de *Liriomyza trifolii* (Burgess) ao repolho. Ed Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 43 f

Pereira P.C. et Sanchez N.E., 2006. Effect of two Solonaceous plants on developmental and populations parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical entomology* 35 (5), 671-676.

Periago M.J., García-Alonso J., Jacob K., Olivares A.B., Bernal A.J. et Iniesta M.D., 2009. Bioactive compounds, folates and antioxidant properties of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) during vine ripening. *International Journal of Food Science and Nutrition*. pp 694–708.

Polese J.M., 2007. La culture de la tomate. Ed Arrtémis. 95p.

Povlovny d., 1994. *Gnorimoschemini* of South America VI: Identification keys checklist of neotropical taxa and general considerations (Insecta, Lepidoptera: Gelechiidae). *Streenstrupia* 20 (1), 1-42.

Price P.W., 1984. *Insect Ecology*, 2nd ed.; John Wiley & Sons: New York, NY, USA.

Rakotoson M. et Razafindra K., 2009. Amélioration génétique de la tomate (*Lycopersicon* sp.). **RAMADE F., 1984.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.

Ramade F., 1984. Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. MacGraw-Mill, Paris, 397p.

Références bibliographiques

- Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale, 3eme ed. Dunod. France, 690p.
- Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale, 3eme ed. Dunod. France, 690p.
- Ramel J.M. et Oudard E., 2008.** *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) Eléments de reconnaissance L.N.P.V, S.R.P.V. Avignon. 2p.
- Ramel J.M. et Oudard E., 2008.** *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) Eléments de reconnaissance L.N.P.V, S.R.P.V. Avignon. 2p. Revue. 17p.
- Ramel J.M., 2010.** *Tuta absoluta* (Meyrick, 2017). L.N.P.V. Station d'entomologie. Montpellier. RHM. *Revue Horticole* **512**, 23-25.
- Ranc N., 2010.** Analyse de polymorphisme moléculaire de gène de la composante de la qualité de fruits dans les ressources génétiques sauvages et cultivées de tomate : recherches d'association gènes/QTL. Thèse de Doctorat, Montpellier, 192p.
- Ravidat M.L., 2010.** Information *Tuta absoluta*. Direction générale de l'alimentation de l'Agriculture et la Forêt d'Aquitaine. St Livarde.
- Rey Y. et Costes C., 1965.** La physiologie de la tomate. Etude bibliographique. INRA, 111p.
- Roth M., 1963.** Comparaison de méthodes de capture en écologie entomologique. Rev .Path. .veg. Entomol. Agric. France. 42 : 177-197.
- Roth M., 1971.** Contribution à l'étude éthologique du peuplement d'insectes d'un milieu herbacé. Ed. O.R.S.T.O.N. Paris. France, 118p.
- Ruocco M., Massimo G., Oscar A., Bernard B. et Jurgen K., 2010.** Food quality safety. Lutte biologique .Tome 2. CNR, Italie, UE. 104p.
- Schultz J.C., 1983.** Impact of variable plant defensive chemistry on susceptibility of insects to natural enemies. Colombia University, 120p.
- Shankara N., Joep van Lidt de Jeude., De Goffau M., Hilmi M. et Van Dam B., 2005.** La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation 5^{ème} édition Agromisa Foundation, 105p.

Références bibliographiques

Sharoni Y. et Levi Y., 2006. Cancer prevention by dietary tomato lycopene and its molecular mechanisms. In A. V. Rao. Ed. Tomatoes, lycopene & human health. Barcelona: Caledonian Science Press: 111–125p.

Silva AF, 2005. Estimate of *Trichogramma pretiosum* to control *Tuta absoluta* in stalked tomato. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40, 7, To spinosa and 715-718

Siqueira H.A.A., Guedes R.N.C., et Picanço M.C., 2000. Insecticide resistance in population of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultural Entomology* 2 (2), 147-153.

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

Son D, Yaro U BB, Bayendi SML, Verheggen F, Francis F, Legrève A, Somda I, et Schiffers B, 2018. Détermination par piégeage de la diversité et de l'abondance des familles d'insectes associées à la culture de tomate *Solanum Lycopersicum* L. au Burkina Faso. *Faunistic entomology*, 71-85.

Son D., Bonzi S., Somda I., Bawin T., Boukraa S., Verheggen F., Francis F., Legreve A., Schiffers B., 2017. First record of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Burkina Faso. *African Entomology* Vol. 25 (1), 1-5

Spichiger R., Calenge C. et Bise B., 2004. Geographical zonation in the neotropics of tree species characteristic of the Paraguay Paraná basin. *Journal of Biogeography*, 31 (9), 1489-1501.

Suty L., 2010. La lutte biologique. Ed Quae. 321p.

Tran V.L., 1977. Morphologie des pièces génitales et nervation alaire des principales pyrales foreurs du riz en Côte d'Ivoire. Description de quelques hyménoptères parasites. Cahiers ORSTOM, série Biologie N°12, 29-45.

Urbaneja A., González-Cabrera J., Arnó, J. et Gabarra R., 2012. Prospects for biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin. *Pest. Manag. Sci.* 1222p.

Valladares G.R., 2007. Leafminer parasitoids and pest management. *Cien. Inv. Agro* 34 (3), 167-185.

Van Devanter P., 2013. Plant Research International, Fruits et Veg Tech. Vol 2, 150p.

Références bibliographiques

Vercher R., Calabing A et Felipe C., 2010.Ecologia. muestereo y umberoles de *Tutaabsoluta* ,phytoma Espana,217 :23-26.

Williamson B., Tudzynski B., Tudzynski P. et Van Kan JAL., 2007.*Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. Molecular Plant Pathology. 580p.

Zappalà L., Siscaro G., Biondi A., Mollá O., González-Cabrera, J., Urbaneja A. 2012. Efficacy of sulphuron *Tutaabsoluta* and its side effects on the predator *Nesidiocoris tenuis* . J. Appl. Entomol. 409p.

Zella L. et Smadhi D., 2009. Micro irrigation de la tomate sous serre. INRA, station de Baraki, Alger, 119p.

Ziri S., 2011. Contribution à la lutte intégrée contre *Tutaabsoluta* sur tomate en plein champ. Mémoire de Magister. ENSA El-Harrach. 92p.

Résumé

L'étude a porté sur la bioécologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* dans des serres de tomate dans les régions de Azzefoun (Tizi-Ouzou). Le suivi est réalisé sur la variété de tomate Dawson. Les résultats montrent l'existence de trois périodes de vols sur la variété Dawson. Les deux faces foliaires, inférieures et supérieures sont attaquées par les larves de *T. absoluta* présentant relativement le même degré d'infestation. Les femelles de *T. absoluta* marquent une préférence d'oviposition sur les feuilles médiane des plants de tomate, comparés aux feuilles apicale et basales. L'inventaire des invertébrés réalisé au sein de la serre de variété Dawson à Azzefoun par l'utilisation du filet fauchoir, les pots Barber et les pièges aériens jaunes nous a permis de capturer 76 espèces réparties en 46 familles, appartenant à 16 ordres et à 6 classes d'invertébrés. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon sont assez élevées, elles varient de $H' = 2,68$ bits à $H' = 4,84$ bits. L'équitabilité obtenue pour chaque type de piège varie de $E = 0,53$ à $E = 0,87$, ces valeurs tendent vers 1, ce qui traduit un équilibre entre les espèces du milieu.

Mots clés : *Tuta absoluta*, inventaire, variétés, tomate, invertébrés, Tizi-Ouzou.

Summary

The study focused on the bioecology of the tomato leafminer *Tuta absoluta* in tomato greenhouses in the Azzefoun (Tizi-Ouzou) regions. Monitoring is carried out on the Dawson variety of tomato. The results show the existence of three periods of theft on the Dawson variety. Both lower and upper leaf surfaces are attacked by *T. absoluta* larvae with relatively the same degree of infestation. Females of *T. absoluta* show a preference for ovipositor on the middle leaves of tomato plants, compared to the apical and basal leaves. The inventory of invertebrates carried out in the Dawson variety greenhouse in Azzefoun by using the mower net, Barber pots and yellow aerial traps allowed us to capture 76 species divided into 46 families, belonging to 16 orders and to 6 classes of invertebrates. The values of the Shannon diversity index are quite high, ranging from $H' = 2.68$ bits to $H' = 4.84$ bits. The fairness obtained for each type of trap varies from $E = 0.53$ to $E = 0.87$, these values tend towards 1, which reflects a balance between the species in the environment.

Keywords: *Tuta absoluta*, inventory, varieties, tomato, invertebrates, Tizi-Ouzou.