

MEMOIRE de MAGISTER

Spécialité : Sciences Biologiques

Option : Ecologie et Biodiversité Animales des Ecosystèmes Continentaux

Présenté par :

M^{elle} CHOUGAR Safia

SUJET

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

Soutenu le / /

Devant le jury :

Mr Mansour AMROUN	Maître de Conférences	UMMTO	Président
Mme Ferroudja MEDJDOUB-BENSAAD	Maître de Conférences	UMMTO	Rapporteur
Mme Malika AOUAR-SADLI	Maître de Conférences	UMMTO	Examinatrice
Melle Samira SETBEL	Maître de Conférences	UMMTO	Examinatrice
Mme Aouaouche MOHAMED-SAHNOUN	Maître de Conférences	UMMTO	Examinatrice

REMERCIEMENTS

Au terme de cette modeste étude, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et mon respect sans limite pour mon encadreur Madame MEDJDOUB-BENSAAD F. Maître de Conférences Classe A à l'UMMTO, pour son soutien, ses encouragements, ses conseils et surtout son humilité. Elle a su motiver, diriger, sa présence continue n'a jamais failli, son enthousiasme pour les travaux de recherches sur terrain sont formateurs et communicatifs. Merci pour tout ce que vous avez apporté à l'écologiste, femme de terrain que je suis devenue.

Je remercie vivement Monsieur AMROUN M. Maître de Conférences Classe A à l'UMMTO, pour avoir accepté la présidence du jury. Qu'il me soit permis de lui témoigner mon profond respect pour ses enseignements, sa sagesse et surtout son écoute et sa compréhension. Un homme qui n'a jamais lésiné de son temps pour orienter et conseiller tous ses étudiants sans exception.

Je tiens à remercier Madame AOUAR-SADLI M. Maître de Conférences Classe B à l'UMMTO, pour avoir accepté de juger ce travail. Symbole de l'enseignante dévouée, son amabilité et sa sagesse sont exemplaires. Qu'elle trouve ici l'expression de mon profond respect.

A Mademoiselle SETBEL S. Maître de Conférences Classe A, j'exprimerai mes remerciements les plus sincères pour avoir voulu juger ce travail. Vous apportez vous et vos semblables un nouveau dynamisme à notre faculté. Merci pour votre générosité et votre disponibilité.

Mes plus vifs remerciements vont à l'encontre de Madame MOHAMED-SAHNOUN A maître de conférences Classe A pour m'avoir honoré, en acceptant de juger ce travail.

Je ne pourrais également oublier de remercier tous ceux qui m'ont facilité la tâche sur le terrain, en l'occurrence :

Monsieur CHALLAL, agriculteur à Azeffoun, pour nous avoir accueilli au sein de son exploitation. Un homme humain et généreux, qui n'a pas su cacher ses larmes face aux dégâts occasionnés par la mineuse de la tomate sur ses récoltes maraîchères, et qui malgré tout persévère dans son noble métier pour pouvoir approvisionner le marché en légumes de saison.

Merci pour la famille CHEKKAI d'Azeffoun pour leur accueil et leur hospitalité.

Merci pour les Agriculteurs BOUASSEM à Sidi-Naâmane, pour leur enthousiasme et leur maturité malgré leur jeune âge. Ils sont présents pour reprendre le flambeau et travailler la terre malgré les contraintes et les moyens de lutte assez dérisoires et coûteux. Merci également pour ces petites mains qui au sein de cette exploitation m'ont aidé à mesurer et à échantillonner.

Je tiens à remercier tout le personnel de l'INPV de Tizi-Ouzou, leurs responsables Monsieur REDAOUI et Madame ABBAS pour leurs aides précieuses. Un grand merci à Madame SENNANI Ingénieur Agronome au sein de l'INPV et Monsieur CHERRIK chauffeur au sein de la wilaya, de nous avoir accompagné sur terrain. J'ai partagé avec vous des moments inoubliables. Merci Monsieur HAMZA de la Subdivision Agricole de Drâa Ben Khedda pour toutes vos orientations sur le terrain.

Je remercie également Boualem pour m'avoir accompagné sur le terrain.

Mes remerciements les plus sincères vont à ma grande famille, celle de la Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de l'UMMTO.

Je remercie Monsieur MATI A. Vice Doyen chargé de la Post-Graduation pour m'avoir facilité l'accès à divers organismes.

Merci Monsieur TALBI A. pour vos encouragements permanents

Merci les filles de la scolarité (Hayet, Nacéra, Yasmine, Zakia Hammoutène, Mirabeau, Djamila et Hakima) pour tous ces moments de franche camaraderie et de fraternité qu'on a toujours partagées.

Merci Chabane pour avoir réussi à sauver mon travail à la dernière minute en exterminant les virus informatique qui me collaient à la peau.

Merci Monsieur BACHA A. Responsable de Sclolarité, pour tout ce que vous êtes.

Un grand merci pour le personnel de la bibliothèque de la Faculté Agro-Biologie, à leur tête Madame MAMOU et Mademoiselle MIMMOUN pour m'avoir permis de consulter le fond documentaire sans aucune entrave.

Je tiens à remercier tous les enseignants de Graduation et de Post-Graduation. Messieurs ALILI et KHORSI m'ont apporté un grand plus au cours de ma formation.

Je remercie toute ma promotion de Post-Graduation 2009-2011, c'est vrai que les moments de stage à El Kala, nous ont beaucoup rapproché.

Mention spéciale pour MALLIL kahina. Merci pour m'avoir consacré une bonne partie de ton temps. L'outil informatique n'a aucun secret pour toi. Je t'en saurai gré, et tu le sais.

Merci MEZANI Samir pour ton aide malgré ton temps très chargé.

Merci Monsieur MADIOU H. enseignant Chef de Département à la faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomique pour ton aide statistique.

Merci pour tous mes amis et collègues au sein de notre faculté, Bensidhoum pour ta compagnie au laboratoire malgré tes moments de solitude, Toulich pour ta bonne humeur, les sœurs Lardjane pour votre bonté. Une pensée pour toi Aïcha, pour ce que tu endure, prompt rétablissement et reviens-nous vite, tu nous manque déjà. Merci Metna, Bachouche, Mazouzi, Hadj-Kaci, Houali, Kitous-Benoufella, Oudjiane, Belkadi, Thilleli, Iratni, Meguenni, Nabil, Hamid et les autres.

Je remercie également mes étudiantes FOUAL Roza et SOUIDI Hassina pour les moments de terrains qui nous ont réunis.

Enfin je tiens à remercier mon amie de toujours DALILA LOUNI, et sa maman, qui m'ont toujours accueilli en leur sein comme membre à part entière de leur famille. Avec vous j'ai senti une chaleur conviviale, qui a su me redonner espoir et agrémente ma vie de quelques couleurs.

A Maman chérie,
Puisses-tu des cieux être enfin fière de moi

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

CHAPITRE I : Données bibliographiques sur la tomate

1. Historique et origine de la tomate.....	4
2. Classification de la tomate	5
2.1. Classification botanique (systématique)	5
2.2. Classification génétique	6
2.3. Classification variétale selon le mode de croissance	7
3. Caractéristique morphologique de la tomate	8
3.1. L'appareil végétatif	8
3.2. L'appareil reproducteur	9
4. Caractéristiques physiologiques de la tomate	13
4.1. Le cycle biologique de la tomate	13
5. Les exigences édapho-climatiques de la tomate	15
5.1. Les exigences climatiques	15
5.2. Exigences édaphiques	16
5.3. Exigences nutritionnelles	18
6. Intérêt économique de la tomate	20
6.1. Situation économique de la tomate maraîchère et industrielle dans le monde	19
6.2. Principaux pays exportateurs de tomates fraîches en 2006 (tableau 2)	20
6.3. Situation économique de la tomate maraîchère et industrielle en Algérie	21
7. Importance de la tomate	24
7.1. Valeur nutritionnelle des fruits de tomate	24
7.2. Importance médicinale de la tomate	25
8. Les contraintes de la culture de la tomate	25
8.1. Les contraintes abiotiques	25
8.2. Les contraintes biotiques	28
8.2.1. Les maladies cryptogamiques	28
8.2.2. Les adventices	31
8.2.3. Les principaux ravageurs de la culture de la tomate	31
8.2.4. Les maladies bactériennes de la tomate	32

8.2.5. Les virus	33
8.2.6. Les insectes	36

CHAPITRE II : Données bibliographiques sur la mineuse de la tomate

1. Introduction	40
2. Généralités sur l'ordre des lépidoptères	40
3. Généralités sur la famille des Gelechiidae	41
4. Caractéristiques de la mineuse de la tomate	42
4.1. Morphologie des nervations alaires	43
4.2. Etude de génitalia	43
5. Systématique	44
6. Description des stades de développement de la mineuse de la tomate	45
6.1. Œuf	45
6.2. Larve	45
6.3. Chrysalides ou pupes	45
6.4 L'adulte	46
7. Origine et répartition géographique de la mineuse de la tomate	46
7.1. Dans le monde	46
7.2. En Algérie	48
8. Biologie de la mineuse	49
9. Plantes hôtes.....	50
10. Symptômes et dégâts	50
11. Stratégies de luttés	51
11.1. La lutte biotechnique	51
11.2. Mesures culturales	51
11.3. Lutte biologique	52
11.4. La lutte chimique	53
12. Risques de confusion possibles	53
12.1. Teigne de la pomme de terre	54
12.2. La mouche mineuse	55
12.3. Teigne guatémaltèque de la pomme de terre	56

CHAPITRE III : Partie expérimentale

1. Objectif	58
2. Présentation des deux zones d'étude	58
2.1. La région d'Azeffoun	58
2.2. La région de Sidi-Naâmane	60
2.3. Caractéristiques climatique de la zone d'étude	60
3. Matériels et méthodes	61
3.1. Matériels utilisés	61
3.2. Méthodes de prélèvement	62
3.4. Résultats	65
3.4.1. Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés, selon les variations de température et d'humidité chez les trois variétés	67
3.4.2. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les folioles chez les trois variétés de tomate	69
3.4.3. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les faces inférieures et supérieures des folioles chez les trois variétés de tomate	71
3.4.4. Evolution temporelle du nombre des 4 stades larvaires et chrysalides des trois variétés de tomate	74
3.4.5. Evolution temporelle de la distribution des œufs selon la hauteur des plants chez les trois variétés de tomate	78
3.4.6. Taux d'infestation des folioles sur les différents niveaux des plants chez les trois variétés de tomate	80
3.4.7. Comparaison des taux de ponte sur les trois variétés de tomate Zahra, Dawson et Tavira	82
3.4.8. Le taux de ponte sur les deux faces de folioles pour les trois variétés de tomate Zahra, Dawson et Tavira.....	82
3.4.9. Comparaison des taux de ponte entre les deux régions d'étude (littoral et sublittoral)	83
4.2. Discussion des résultats	89

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure 1 : Diffusion de la tomate dans le monde	5
Figure2 : <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	6
Figure 3 : Deux types de croissances : (a) indéterminée, (b) déterminée	7
Figure 4 : Appareil végétatif de la tomate	10
Figure 5 : Appareil reproducteur de la tomate	12
Figure 6 : Les contraintes abiotiques de la tomate	27
Figure 7 : Les maladies cryptogamiques de la tomate	30
Figure 8 : Adulte de <i>Tetranychus urticae</i>	32
Figure 9 : Les maladies bactériennes de la tomate	35
Figure 10 : Différents virus affectant la tomate	35
Figure 11 : Différents insectes affectant la tomate	38
Figure12 : Génitalia mâle de <i>T.absoluta</i>	43
Figure 13 : Les œufs de <i>T.absoluta</i>	46
Figure 14 : Larve de <i>T.absoluta</i>	46
Figure 15 : Chrysalide de <i>T.absoluta</i>	46
Figure16 : Adulte de <i>T.absoluta</i>	46
Figure 17 : Répartition mondiale de <i>T.absoluta</i>	48
Figure 18 : Direction d'avancement de <i>T.absoluta</i> sur le territoire national	49
Figure 19 : Insectes prêtant confusion avec la mineuse de la tomate	57
Figure 20 : Situation géographique des deux zones d'étude	60
Figure 21 : Photos des trois variétés de tomate étudiées	63
Figure 22 : Différents pièges à eau avec capsule à phéromones	64
Figure 23 : Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés et les variations de températures et des taux d'humidités chez les trois variétés de tomate	66
Figure 24 : Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les folioles chez les trois variétés de tomate	70
Figure 25 : Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures des folioles des trois variétés de tomate	73
Figure 26 : Evolution temporelle du nombre des 4 stades larvaires et chrysalides des trois variétés	75
Figure 27 : Evolution temporelle de la distribution des œufs selon la hauteur des plants chez les trois variétés de tomate	79
Figure 28 : Taux (%) d'infestation des folioles selon le niveau de la hauteur des plants chez les trois variétés de tomate	81
Figure 29 : Dégâts de <i>T.absoluta</i> sur fruits et feuilles	84
Figure 30 : Différents stades larvaires et chrysalides de <i>T.absoluta</i>	84
Figure 31 : différences entre une serre saine en début d'échantillonnage (photos en haut à gauche), et une serre atteinte par les dégâts de <i>T.absoluta</i> à la fin de l'étude	85
Figure 32 : Le cycle biologique de la mineuse de la tomate	86
Figure 33 : Evolution temporelle des œufs, différents stades larvaires et chrysalides chez les trois variétés de tomate	88

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux pays producteurs de la tomate dans le monde	19
Tableau 2 : Principaux pays exportateurs de tomates fraîches en 2006	20
Tableau 3 : Les superficies, les productions et les rendements de la tomate industrielle dans les principales wilayas productives en Algérie, et leur taux de participation dans la production nationale	22
Tableau 4 : Production de tomate dans la wilaya de Tizi-Ouzou	23
Tableau 5 .Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate	24

La tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill de la famille des solanacées est une plante herbacée annuelle originaire des Andes et d'Amérique, très cultivée pour son fruit consommé à l'état frais ou transformé (CHAUX et FOURY, 1994).

Dans le monde entier, la tomate occupe la deuxième place après la pomme de terre, que ce soit dans la production ou la consommation (TRICHPOULOU et LAGIO, 1997). LEMOINES (1999) rapporte qu'il en existe plus de 700 variétés.

Les pays méditerranéens en sont consommateurs en toutes saisons (BENKAMOUN, 2009). CHABRIAT et SARAZIN (2010) attestent qu'en France, elle est le premier légume frais consommé avec 14 Kg par personne et par an, loin derrière les Grecs qui consomment 56 Kg de tomates fraîches par an et par personne. En Algérie, elle est beaucoup plus consommée sous sa forme industrielle. BACI (1993) estime que sa consommation annuelle sous forme concentrée avoisinerait les 04 Kg par an et par habitant.

La tomate est d'une grande richesse organoleptique, c'est l'un des premiers apports en vitamine C de notre organisme (loin derrière l'orange). Comme pour tout fruit et légume son faible contenu calorique et ses micronutriments participent à une alimentation équilibrée, qui prévient l'obésité.

La production de tomate n'a cessé de progresser régulièrement ces dernières décennies. BLANCARD *et al.* (2009) estiment les taux de production mondiale à 89 Millions de tonnes en 1998 et 124 Millions de tonnes en 2006.

La plante est cultivée sous serre et en plein champ, sur une superficie d'environ 3 millions d'hectares, ce qui représente près d'1/3 des surfaces mondiales consacrées aux légumes (ANONYME₁, 2010).

Compte tenue de son importance économique, elle est l'objet de nombreuses recherches scientifiques et elle est considérée comme une plante modèle en génétique, elle a donné naissance aux hybrides commercialisés de façon éphémère aux Etats Unis dans les années 1990 (ANONYME₂, 2010).

En Algérie, les cultures maraichères occupent une superficie très importante, estimée à 363 030 ha en 2005, et à 372 096 ha en 2006 avec un bilan de 2,5% du rendement. La tomate représente 5,62% de la production maraichère nationale.

Malgré les dispositions prises et les techniques utilisées, le rendement reste toujours faible avec une superficie de 20 434 ha et une production de 4 497 408 qx, et ce rendement ne satisfait pas les besoins de consommation (ANONYME₁, 2009).

Actuellement, 1/3 de la production agricole mondiale est détruite d'une année à une autre à cause des différents ravageurs tels que les insectes et les maladies (fongiques, virales.....etc.) qui causent d'énormes dégâts de la culture du semis, jusqu'à leur commercialisation (GUENAOUI, 2008).

Selon TROTTIN-CAUDAL et *al.* (1995), les principaux insectes ravageurs sous serre sont les aleurodes, les pucerons, les mineuses, les acariens, les thrips, les noctuelles et les punaises.

Parmi ces ravageurs de la tomate, un nouveau ravageur est observé ces dernières années, il cause des pertes considérables aussi bien sous serre qu'en plein champ ; c'est la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* dont la lutte reste très difficile. En effet, selon SIQUIERA et *al.* (2000), l'insecte présente une grande résistance à certains insecticides.

LACORDAIRE et FEUVRIER (2010) rappellent que *T.absoluta* est un redoutable ravageur des Solanacées. Cité la première fois en Amérique du Sud en 1935, son invasion n'a depuis cessée de progresser.

En Algérie sa première apparition fut à Mostaganem au mois de mars 2008, ensuite elle s'est propagée dans le reste du pays (GUENAOUI, 2008).

T.absoluta est un microlépidoptère de la famille des Gelichiidae, ces chenilles mineuses peuvent provoquer des dégâts pouvant aller jusqu'à 80% et même 100% des pertes au niveau des cultures (DESNEUX et *al.*, 2010)

A cause des dégâts qu'occasionnent ce ravageur, de par le monde plusieurs travaux ont été menés afin de déterminer sa bioécologie ainsi que la dynamique de ses populations, et ce pour mieux le contrer et préserver les productions de culture de tomates.

Dans cet optique ESTAY (2000) propose plusieurs méthodes de lutte. FILHO et *al.* (2000) ont démontré que les pièges à phéromones sont d'un grand intérêt pour limiter le nombre d'adultes mâles chez ce ravageur.

Vu les méfaits qu'occasionne ce ravageur en Algérie sur des productions entières de tomate, aussi bien en plein champ que sous serre, nous avons voulu suivre la dynamique des populations de *T.absoluta* sur trois variétés différentes de tomate dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Première initiative d'étude sur la bioécologie du ravageur en Kabylie, deux régions nous ont été proposées.

-La première est située sur le littoral dans la commune d'Azeffoun, comprenant deux exploitations agricoles différentes. L'étude porte sur deux variétés de tomates Zahra et Dawson.

-La seconde est située au sublittoral, au sein même du village de Sidi-Naâmane. L'étude porte sur la variété de tomate Tavira.

Le but de cette présente étude serait de déterminer le nombre de générations de *T.absoluta* pour chacune des trois variétés étudiées, de déterminer s'il y'a une résistance variétale et si éventuellement il y'a une différence significative d'infestation entre le littoral et le sublittoral.

Ainsi, notre travail est composé de trois chapitres, le premier et le deuxième chapitre portent sur l'étude bibliographique de la plante hôte (la tomate), et de *Tuta absoluta* qui est l'insecte ravageur.

Le troisième chapitre représente la partie expérimentale qui comprend : matériels et méthodes, les résultats et discussions et enfin terminé par une conclusion et perspectives.

I.1. Historique et origine de la tomate

La tomate du genre *Lycopersicon* est une plante cultivée dans le monde entier pour son fruit. Elle est originaire des régions Andines côtières du Nord-Ouest de l'Amérique du Sud, dans une zone allant du Sud de la Colombie au Nord du Chili et de la côte Pacifique, aux contreforts des Andes (Equateur, Pérou). C'est en effet seulement dans ces régions, qu'on a retrouvées des plantes spontanées de diverses espèces, de l'ancien genre *Lycopersicon*, notamment *Solanum lycopersicum ceraciforme* (la tomate cerise). Cette dernière est actuellement répandue dans toutes les régions tropicales du globe, mais il s'agit d'introduction récente.

CHAUX et FOURY (1994) rappellent que le genre *Lycopersicon* comprend neuf espèces, dont une seule espèce *Lycopersicon esculentum* sous sa forme sauvage ceraciforme pourrait être directement à l'origine de nos variétés, a émigré vers le Sud de l'Amérique du Nord.

C'est au XVI^{ème} siècle au Mexique actuel que la tomate à gros fruits a été découverte et domestiquée (Fig.1). Les indigènes l'appelaient « Tomati » ; ce nom provient d'un nom Aztèque « Zitomate », où l'ont trouvé les Conquistadors Espagnols lors de la conquête de Tenochtitlan (Mexico) par Hernan Cortés en 1519 (ANONYME₁, 2011).

Elle fut introduite en Europe au XVI^{ème} siècle par les Espagnols avant même la pomme de terre et le tabac, où elle fut accueillie par les gens avec un engouement très gaulois, car ils pensaient qu'elle avait un pouvoir aphrodisiaque et l'appelèrent « Pomme d'Amour » (ANONYME, 2010).

Au début, les Européens l'exploitèrent pour un usage purement ornemental et évitèrent sa consommation, à cause des liens de parenté botanique très étroits avec certaines espèces végétales connues comme plantes vénéneuses, exemple : *Hyocinus niger*, *Lycopersicum atropa* (KOLEV, 1976). Selon MENARD (2009), elle a été longtemps considérée comme une plante toxique, au même titre que sa cousine « la mortelle Belladone ». Ce n'est que vers les années 1920-1930 qu'elle commença à être largement commercialisée.

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 commencée dans la région d'Oran en 1905 puis, elle s'étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois (LATIGUI, 1984).

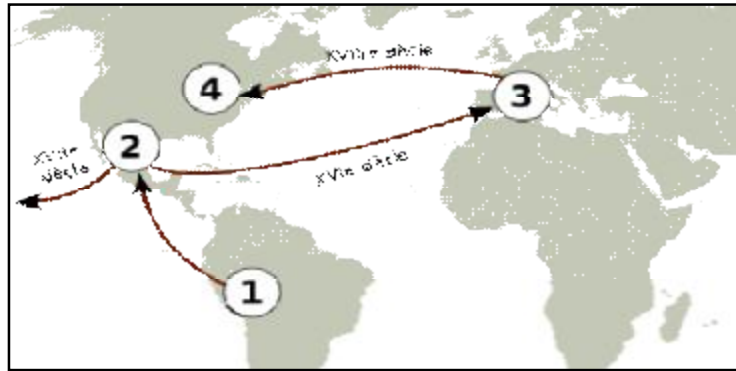


Fig.1 : Diffusion de la tomate dans le monde (GALLAIS et BANNEROT, 1992).

- (1) Pérou : Centre de diversification.
- (2) Mexique : Premier centre de domestication.
- (3) Europe :Deuxième centre de domestication.
- (4) Etats Unis :Troisième centre de domestication.

I.2. Classification de la tomate

I.2.I. Classification botanique (systématique)

La tomate dont l'appartenance à la famille des Solanacées avait été reconnue par les botanistes a été classée par Linné en 1753, comme *Solanum lycopersicon*.

D'autres botanistes lui ont attribué différents noms : *Solanum lycopersicum*, *Solanum esculentum*, *Lycopersicon lycopersicum* ; c'est finalement *Lycopersicon esculentum* attribué par Philip Miller en 1754, qui a été retenue (MUNROE et SMALL, 1997).

CRONQUIST (1981) ; GAUSSEN et *al.* (1982) rappellent que la tomate appartient à la classification suivante :

Règne.....Plantae.
 Sous règne.....Trachenobionta.
 Division.....Magnoliophyta.
 Classe.....Magnoliopsida
 Sous classe.....Asteridae.
 Ordre.....Solonales.
 Famille.....Solanaceae.
 Genre.....*Solanum* ou *Lycopersicon*
 Espèce..... *Lycopersicon esculentum* Mill.
 Il y a d'autres noms qui sont synonymes de *Solanum lycopersicon* ;

**Lycopersicon pomumamoris* Moencè 1994.

**Lycopersicon lycopersicum* H Karst 1882.



Fig.2 : *Lycopersicon esculentum* Mill (ORIGINALE, 2011).

I.2.2. Classification génétique

La tomate cultivée, *Lycopersicon esculentum* Mill 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. Sa carte chromosomique compte actuellement 235 gènes localisés avec précision (GALLAIS et BANNEROT, 1992).

La structure de la fleur de *L.esculentum* assure une cleistogamie (autogamie stricte), mais elle peut se comporter comme une plante allogame. On peut avoir jusqu'à 47% de fécondation croisée dans la nature (PUBLISHERS, 2004). Ces deux types de fécondation divisent la tomate en deux variétés qui sont :

I.2.2.1. Variétés fixées

Il existe plus de cinq cents variétés fixées (conservent les qualités parentales). Leurs fruits sont plus ou moins réguliers, sont sensibles aux maladies, mais donnent en général des fruits d'excellente qualité gustative (POLESE, 2007).

I.2.2.2. Variétés hybrides

Les variétés hybrides sont plus nombreuses. Elles sont relativement récentes, puisqu'elles n'existent que depuis 1960 (POLESE, 2007).

I.2.3. Classification variétale selon le mode de croissance

Il existe de très nombreuses variétés cultivées de tomates. La sélection faite par les hommes a privilégié les plantes à gros fruits. On distingue cependant, plusieurs catégories de tomates qui sont classées selon leurs caractères botaniques, morphologiques et selon le mode de croissance de la plante (la formation des feuilles, inflorescences et bourgeons) (Fig.3), qui déterminent l'aspect et le port que revêt le plant. Ainsi, la plupart des variétés ont un port dit indéterminé, à l'opposé des autres dites à port déterminé et des variétés buissonnantes (NAIKA et *al.*, 2005).

I.2.3.1. Variété à croissance indéterminée

Ces variétés sont plus nombreuses. Elles continuent de pousser et de produire des bouquets floraux, tant que les conditions sont favorables. Comme leur développement est exubérant, leur tige doit être attachée à un tuteur, sous peine de s'affaisser au sol. Il est également nécessaire de les tailler et de les ébourgeonner régulièrement. Elles ont une production plus échelonnée et plus étalée. Elles sont plus productives en général que les tomates à port déterminé (POLESE, 2007).

La plupart des variétés utilisées en Algérie sont : Tango, Lucy, Carmelo, Fandango, Ringo et Tresor.

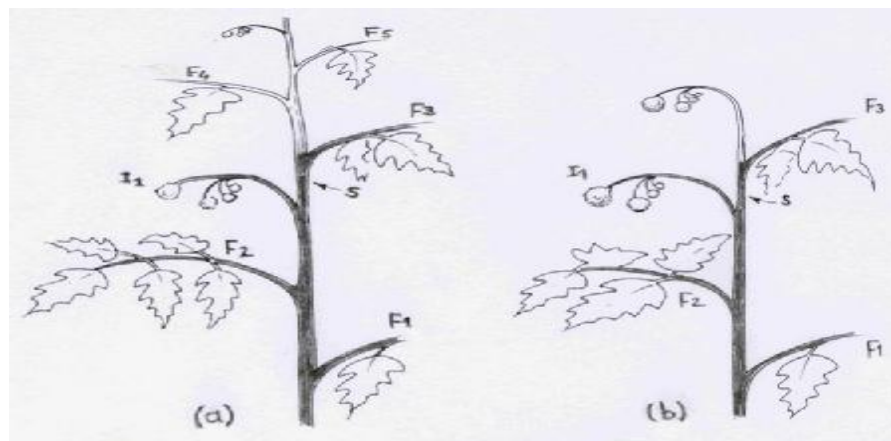


Fig.3 : Deux types de croissances : (a) indéterminée, (b) déterminée (ATHERTON et HARRIS, 1986).

Légende : F1 à F5 :Feuille1 à 5.

I1 : Inflorescence 1.

S : Sympode.

I.2.3.2. Variété à croissance déterminée

Dans ce groupe et selon la variété, la tige émet 2 à 6 bouquets floraux, puis la croissance s'arrête naturellement. Elle est caractérisée par l'absence de la dominance apicale. Ce type de variété est destiné à l'industrie agro-alimentaire sous le nom de variété industrielle (LAUMONIER, 1979).

I.2.3.3. Variété buissonnante

Ces variétés se distinguent par des tiges épaisses, solides et avec des inflorescences serrées. Les tomates buissonnantes ressemblent aux tomates à croissance déterminée. Ces variétés ne sont pas cultivées en Algérie (ANONYME₂, 2007).

I.3. Caractéristique morphologique de la tomate

La tomate est une plante vivace dans sa région d'origine mais en culture on la considère comme une plante annuelle (CHAUX et FOURY, 1994).

I.3.1. L'appareil végétatif

A. Le système racinaire (fig. 4 A)

Le système racinaire est puissant, très ramifié à tendance fasciculée. Il est très actif sur les 30 à 40 premiers centimètres. En sol profond, on peut trouver des racines jusqu'à 1 mètre de profondeur (CHAUX et FOURY, 1994).

B. La tige (fig. 4 B)

La tige est de forme anguleuse, épaisse aux entre nœud pubescent (couvert de poil), de consistance herbacée en début de croissance, se lignifie en vieillissant.

Cette croissance monomodale au début après 4 ou 5 feuilles devient sympodiale, c'est-à-dire que les bourgeons axillaires donnent naissance à des ramifications successives. Par contre, les bourgeons terminaux produisent des fleurs ou avortent.

Ces rameaux issus des bourgeons axillaires produisent des feuilles à chaque nœud et se terminent par une inflorescence (CHAUX et FOURY, 1994).

La tige porte 2 types de poils, simple ou glanduleux. Ces derniers contenant une huile essentielle qui donne son odeur caractéristique de la plante (KOLEV, 1976).

C. La feuille (fig. 4 C)

Les feuilles sont composées de 5 à 7 folioles principales, longues de 10 à 25cm et d'un certain nombre de petites folioles intercalaires ovales, un peu dentés sur les bords, grisâtre à la face inférieure. Elles sont souvent repliées en forme de cuillères ou même à bords roulés en dessus. Ces feuilles sont alternées sur la tige (RAEMAEEKERS, 2001).

I.3.2. L'appareil reproducteur

A. La fleur (fig. 5 A)

Les fleurs sont les organes sexuels de la tomate. Elles sont regroupées sur le même pédoncule en bouquet lâche en inflorescences formant des grappes plus ou moins bifurquées de 3 à 8 fleurs chez les variétés fixées et au-delà chez les hybrides (POLESE, 2007).

Les fleurs s'épanouissent du printemps à l'été (de fin Mai à Septembre) dans l'hémisphère Nord. La fleur est actinomorphe à un système pentamère.

Le calice comporte 5 sépales verts, il est persistant après la fécondation et subsiste au sommet du fruit. La corolle comporte 5 pétales d'un jaune vif soudées à la base, réfléchis en arrière en formant une étoile à 5 pointes.

L'androcée comporte 5 étamines à déhiscence latérale, les anthères allongées forment un cône resserré autour du pistil ; celui-ci est constitué de deux carpelles soudées formant un ovaire super biloculaire à 2 loges et à placenta central. Chez certaines variétés l'ovaire est pluriloculaire (DORE et VAROQUAUX, 2006).

REY et COSTES (1965) rappellent que la formule florale de la fleur est la suivante :
5 sépales + 5 pétales + 5 étamines + 2 carpelles



Fig. 4 : Appareil végétatif de la tomate : **A :** Système racinaire (CHAUX et FOURY, 1994) ;
B : Tige de tomate ; **C :** Feuille de tomate (ORIGINALES, 2011).

B. Le fruit (fig. 5 B)

Le fruit de la tomate est une baie charnue. L'épiderme est lisse brillant et peut présenter sur des fruits mûrs des colorations très diverses, selon la variété.

Le fruit présente en principe 2 loges.

En section méridienne le fruit peut revêtir des formes très variées, ellipsoïdales, plus ou moins aplaties, globuleuses, ovales, plus ou moins allongées, voir cylindriques ou piriformes. La taille est extrêmement variable, allant de 1,5 cm de diamètre pour la tomate cerise à plus de 10 cm. On a l'exemple de la tomate cerise qui est *Solanum lycopersicum cerasiforme*, c'est la seule forme sauvage du genre rencontrée aussi en dehors de l'Amérique du Sud (RICK, 1986).

La couleur du fruit varie du rouge foncé, rose, bleuâtre, orange, jaune et même blanche (CHAUX et FOURY, 1994).

Selon le même auteur cette diversité de coloration est due à la présence de 2 principaux pigments :

*Pigment carotène : Jaune.

*Pigment lycopène : Rouge.

C. La graine (fig. 5 C)

Selon CHAUX et FOURY(1994), chaque fruit contient un nombre important de graines qui varie de 80 à 500 graines par fruit. Elles sont recouvertes d'un mucilage qui présente à maturité un albumen et embryon à courbe, à germination épigée.

La graine est petite (250 à 350 graines par gramme) et velue.

Après le stade cotylédonaire, la plante produit 7 à 14 feuilles composées avant de fleurir (DORE et VAROQUAUX, 2006).

**A****B****C**

Graine

Fig. 5 : Appareil reproducteur de la tomate. **A :** Fleur de tomate. **B :** fruit de tomate (ORIGINALES, 2011).
C : Section transversale et longitudinale d'une tomate (ANONYME₄, 2009).

I.4. Caractéristiques physiologiques de la tomate

De nombreux travaux ont été faits sur la tomate, ce qui nous permet de connaître assez bien son cycle biologique, ses exigences ainsi que ses conditions de milieu, lui permettant un développement optimum et une bonne productivité (HELLER, 1978).

I.4.1. Le cycle biologique de la tomate

D'après GALLAIS et BANNEROT (1992), le cycle végétatif complet de la graine à la graine de tomate varie selon les variétés, l'époque et les conditions de culture ; mais il s'étend généralement en moyenne de 3,5 à 4 mois du semis, jusqu'à la dernière récolte (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit). Le cycle comprend six phases qui sont les suivantes :

I.4.1.1. La germination

La germination est le stade de levée qui mène la graine jusqu'à la jeune plante capable de croître normalement (CORBINEAU et CORE, 2006).

La germination chez la tomate est épigée. A ce moment une température ambiante d'environ 20°C et une humidité relative de 70 à 80% sont nécessaires (CHAUX et FOURY, 1994).

I.4.1.2. La croissance

La croissance c'est l'augmentation de dimension d'un végétal. Selon LAUMONIER(1979), la croissance de plant de tomate se déroule en 2 phases et en 2 milieux différents.

En pépinière : De la levée jusqu'au stade 6 feuilles, on remarque l'apparition des racines non fonctionnelles et des pré feuilles.

En plein champ : Après l'apparition des feuilles à photosynthèse intense et des racines fonctionnelles, les plantes continuent leur croissance. La tige s'épaissit et augmente son nombre de feuille

I.4.1.3. La floraison

C'est le développement des ébauches florales par transformation du méristème apical de l'état végétatif, à l'état reproducteur.

A un certain moment de la croissance de la plante qui dure environ 1 mois, la tomate entre en parallèle avec la mise à fleur. Ces fleurs étaient auparavant des boutons floraux. La floraison dépend de la photopériode, de la température et des besoins en éléments nutritifs de la plante, car celle-ci ne peut fleurir que si elle reçoit la lumière pendant une durée qui lui est propre, en plus d'un apport équilibré sous serre.

I.4.1.4. La pollinisation

La pollinisation nécessite l'intervention des agents extérieurs, le vent ou certains insectes comme le bourdon qui est capable de faire vibrer les anthères et de libérer le pollen (CHAUX et FOURY, 1994).

La libération et la fixation du pollen reste sous la 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 (PESSON et LOUVEAUX, 1984).

I.4.1.5. La fructification et nouaison des fleurs

La nouaison est l'ensemble de gamétogenèse, pollinisation, croissance du tube pollinique, la fécondation des ovules et le développement des fruits « fructification ».

La température de nouaison est de 13°C à 15°C. Les nuits chaudes à 22°C sont défavorables à la nouaison (REY et COSTES, 1965).

Le zéro de germination est de 12°C, l'optimum de la croissance des racines est de 15°C à 18°C.

En phase grossissement du fruit, l'optimum de la température ambiante est de 25°C le jour et 15°C la nuit (ANONYME, 2003).

I.4.1.6. La maturation du fruit

La maturation du fruit se caractérise par grossissement du fruit, changement de couleur, du vert ou rouge.

La lumière intense permet la synthèse active de matière organique qui est transporté rapidement vers les fruits en croissance, pour cela il faut une température de 18°C la nuit et 27°C le jour (REY et COSTES, 1965).

I.5. Les exigences édapho-climatiques de la tomate

I.5.1. Les exigences climatiques

La tomate s'adapte à une grande diversité de conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide (NAIKA et *al.*, 2005).

I.5.1.1. La température de l'air

La tomate est une plante des saisons chaudes, elle est exigeante en chaleur pour assurer son cycle végétatif complet. Les températures optimales pour la plupart des variétés sont de 18°C le jour et 15 à 25°C la nuit. Pendant la nuit la fécondation s'arrête à des températures inférieures à 15°C. En dessous de 10°C et en dessus de 38°C, les tissus végétaux sont endommagés (NAIKA et *al.*, 2005).

L'équilibre et l'écart entre température diurne et nocturne, semblent nécessaires pour obtenir une bonne croissance et une bonne nouaison de la tomate (FURY, 2002).

Selon NAIKA et *al.* (2005), durant la croissance la température nocturne a une grande importance, puisque la majeure partie de la croissance quotidienne de la tige (70 à 80%) se produit pratiquement à l'obscurité.

La photosynthèse de la tomate est sensible à la température nocturne. Une différence de quelques degrés par rapport à la température appliquée pendant la croissance (14°C), entraîne une réduction d'environ 10% des échanges de la période diurne suivante (LONGUENESSE, 1982).

I.5.1.2. La lumière

La tomate n'est pas sensible au photopériodisme, cependant son développement exige de fortes quantités de lumière.

La longueur de l'obscurité est essentielle pour le contrôle de la croissance et le développement de la tomate. Le développement reproducteur de la tomate est fortement influencé par la quantité totale d'énergie que reçoit la plante quotidiennement (KINET, 1985). Cette quantité dépend à la fois de la photo période et de l'intensité lumineuse.

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 éclaircissement de 14 heures par jour est nécessaire pour une bonne nouaison.

I.5.1.3. L'humidité de l'air

La tomate est très sensible à l'hygrométrie, il semble qu'une hygrométrie relativement ambiante de 60% à 65% soit la meilleure, l'humidité de l'air joue un rôle important dans la fécondation.

Si l'humidité est trop élevée, le pollen est difficilement libéré. Par ailleurs, le développement des maladies cryptogamiques est lié à des fortes humidités accompagné de la chaleur (LAUMONIER, 1979).

Selon BENCHAALAL(1983), l'humidité atmosphérique doit être de 76% lors de la germination, 75-80% durant l'élevage des plantes, 70-80% lors du développement des fruits.

I.5.2. Exigences édaphiques

1.5.2.1. La nature du sol

Des propriétés physiques du sol dépendent l'enracinement des plantes, ce qui conduit des prélèvements d'eau et d'éléments nutritifs par celles-ci.

La tomate peut convenir et s'adapter à toutes les textures, allant des sols argileux, aux sables dunaires, à conditions que les travaux du sol soient effectués convenablement.

Selon KHORSI (1993), les recherches effectuées par le centre d'aptitude des sols aux cultures maraîchères, ont montré que la production de tomate peut être augmentée de près de 50% en passant des sols sableux légers, à des sols limoneux plus lourds.

LAUMONIER (1979), atteste que la tomate pousse bien sur la plupart des sols, ayant en général une bonne capacité de rétention d'eau et une bonne aération. Elle préfère les terres limoneuses profondes et bien drainées, légères, meubles, riches en humus, s'échauffant rapidement et plus facilement. La couche superficielle du terrain doit être perméable. Une profondeur de sol de 15 à 20 cm est favorable à la bonne croissance d'une culture saine.

1.5.2.2. La 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°C et 20°C on aura un meilleur pourcentage de levée (REY et COSTES, 1965).

KOLEV (1976) rappelle qu'à des basses températures (au dessous de 12°C), la végétation est très faible et les inflorescences sont anormales et portent peu de fleurs.

1.5.2.3. Le pH du sol

La culture de la tomate tolère une large gamme de pH. Néanmoins sur des sols à pH basique, certains micro-éléments (Fe, Mn, Zn, Cu) restent peu disponibles pour la plante.

Selon CHAUX et FOURY(1994), ce taux de pH toléré varie de 4,5 à 8, 5. Le meilleur équilibre nutritionnel est assuré à des pH compris entre 6 et 7.

1.5.2.4. L'humidité du sol

La tomate est exigeante en humidité du sol. L'humidité optimale du sol pour des terres argilo-siliceuses est de 75 à 80% de la capacité au champ, et l'abaissement de l'humidité et de la température du sol crée un déficit hydrique, et par conséquent réduit la photosynthèse et la transpiration (HELLER, 1981).

1.5.2.5. La salinité du sol

La tomate est moyennement sensible à la salinité du sol, elle peut supporter des teneurs en sels, allant de 2 à 4g/l. La période pendant laquelle la tomate est plus sensible à la salinité, correspond à la germination et au début du développement de la plante (BENTVELSEN, 1980).

Des recherches ont été menées afin de produire des tomates transgéniques aptes à être cultivées en sol salin. Ces plantes transgéniques régénérées ont montré la faculté de pouvoir croître sur des sols riches en sels. De plus, ces plantes accumulent le sel dans les feuilles et non dans les fruits, qui restent donc comestibles (DORE et VAROQUAUX, 2006).

1.5.2.6. L'aération du sol

Un sol bien aéré détermine un pourcentage élevé de levée des plantules, mais exerce par contre un effet défavorable sur les racines durant la période de croissance végétative. L'aération est indispensable à la maturité des fleurs (CHAUX et FOURY, 1994).

Les mêmes auteurs ajoutent qu'il convient d'éviter les sols battants mal aérés et mal structurés en profondeur, cela ralentit la germination et la levée des jeunes plantes en pépinières, de même qu'ils réduisent le nombre de boutons floraux en plein champ.

I.5.3. Exigences nutritionnelles

I.5.3.1. Exigences hydrique

La tomate paraît être l'une des cultures les plus exigeantes en eau. Les besoins de tomate en plein champ se situent entre 4000 et 5000 m³/ha. Celles d'un cycle de 90 à 120 jours sont de 400 à 600 m³/ha. L'évolution des besoins en eau de la tomate est fonction de l'environnement, de la plante, mais aussi des stades de développement de celle-ci (BENTVELSEN, 1980).

DOORENBOS (1975) affirme qu'un manque d'eau pendant la phase de maturation des fruits destinés à la transformation est bénéfique pour leur qualité, qui se traduit par une augmentation du taux d'extrait sec.

MOUHOUCHE (1983) estime que les irrigations fréquentes et régulières, suivies par un binage permettent l'obtention des rendements élevés. Par contre, les irrigations trop copieuses pendant la floraison provoquent les chutes de fleurs et une croissance trop exubérante, d'où un retard de la maturité des fruits.

I.5.3.2. Exigences en éléments fertilisants

La quantité d'engrais à fournir varie d'une région à une autre, en fonction notamment de la richesse du sol, du climat et de la technique d'irrigation.

En général, on estime les exigences en fumure des plantes en fonction de l'exportation globale de la culture. Selon ANONYME₃ (2009), en dépit des différences régionales, on admet qu'une production d'une tonne de tomate requiert :

- 2,2 à 2,7 Kg de P₂O₅
- 3 à 3,9 Kg de K₂O
- 5 à 6 Kg de CaO
- 0,5 à 1 Kg de MgO

I.6. Intérêt économique de la tomate

La tomate est largement répandue dans le monde, y compris en Algérie. Elle a largement une place stratégique dans l'économie mondiale et nationale.

I.6.1. Situation économique de la tomate maraîchère et industrielle dans le monde

Selon ANONYME₅ (2008), en 2004 les échanges de la tomate représente plus de 17% du commerce mondial des fruits et légumes frais. Environ 4 000 000 T de tomate sont importés et exportés. Parmi les dix principaux pays exportateurs de tomate, sept d'entre eux se trouvent dans la zone Euro-méditerranéenne (Belgique, Espagne, Italie, Jordanie, Maroc, Pays-Bas et la Turquie)

Tableau 1. Principaux pays producteurs de la tomate dans le monde (ANONYME₃, 2009).

Année 2007	Surface cultivée (milliers d'hectares)	Rendement (tonne par hectare)	Production (millier de tonne)
Chine	1455	23,1	33 645
Etats-Unis	175	65,7	11 500
Turquie	270	36,7	9 920
Inde	479	17,9	8 586
Egypte	194	37,9	7 550
Italie	118	51,0	6 026
Iran	140	35,7	5 000
Espagne	56	65,0	3 615
Brésil	57	59 ,4	3 364
Mexique	130	22,3	2 900
Russie	158	15,1	2 393
Ukraine	80	19,0	1 520
Grèce	27	54,7	1 450
Ouzbékistan	57	23,2	1 327
Chili	20	65,1	1 270
Maroc	20	57,0	1 140

Selon les statistiques de l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, la production mondiale de tomates s'élèverait en 2007 à 126,2 millions de tonnes pour une surface de 4,63 millions d'hectares. Ces chiffres tiennent toutefois compte de la production commercialisée, et n'incluent pas les productions familiales et vivrières qui peuvent être non négligeables dans certaines régions.

I.6.2. Principaux pays exportateurs de tomates fraîches en 2006 (tableau 2)

En 2006, les exportations de tomate fraîches ont porté sur un peu plus de 6 millions de tonnes, soit 4,8% de la production mondiale. Les trois pays exportateurs (environ 1million de tonnes chacun) ont été le Mexique, la Syrie et l'Espagne.

Le Mexique fournit essentiellement les Etats Unis, l'Espagne et l'Union Européenne.

La même année les premiers pays importateurs de tomate fraîche sont dans l'ordre, les Etats Unis (environ 1million de tonnes), l'Allemagne, la France, le Royaume Uni et la Russie.

Tableau 2 : Principaux pays exportateurs de tomates fraîches en 2006 (ANONYME₃, 2009).

Pays	Volume(en milliers de tonne)
Mexique	1032
Syrie	1005
Espagne	987
Pays-Bas	777
Jordanie	345
Turquie	247
Belgique	200
Maroc	192
USA	144
Canada	142

I.6.3. Situation économique de la tomate maraîchère et industrielle en Algérie

I.6.3.1. Evolution des superficies, des productions et des rendements de tomate maraîchère 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 du Développement Rural. Pour son développement de nouvelles techniques de production sont introduites ces dernières années permettant plus de rendement à l'hectare.

En 2009, on a eu un rendement de 6,5 millions de quintaux de tomate.

Les statistiques de l'année 2009 établie par le ministère de l'agriculture font état d'une superficie globale de tomate maraîchère cultivée de 21 320 ha, dont 186 200 ha pour la tomate maraîchère en plein champ et seulement 2 699 ha pour la tomate maraîchère sous serre. Ce rendement est de 6 459 904 quintaux, dont 4 460 371 quintaux pour la tomate maraîchère cultivée en plein champ et 1 999 533 quintaux pour la production de la tomate sous serres. Soulignons que les wilayas potentielles pour la production de la tomate sont Annaba, Skikda, El Taref et Guelma.

Pour permettre un meilleur développement de cette filière, et en termes d'encadrement, le ministère de l'agriculture a procédé à la mise en place d'une veille phytosanitaire pour prévenir les attaques des parasites responsable des maladies d'origine bactérienne et virale, particulièrement le Tyler et *T.absoluta* (AMRANI, 2010).

I.6.3.2. Evolution des superficies, des productions et des rendements de tomate industrielle en Algérie

Selon ANONYME₁ (2009), les principales zones de la production de la tomate industrielle en Algérie sont essentiellement :

-Zone Est : elle représente 84% des superficies et regroupe les wilayas de Skikda, El-Taref, Annaba, Guelma et Jijel. Cette zone est caractérisée par une bonne pluviométrie et possède des sols à forte capacité de rétention d'eau. La culture de tomate se pratique en sec et semi-irrigué, avec une production d'environ 90% de la production nationale.

-Zone Centre : représente 12% des superficies et regroupe les wilayas de Blida, d'Alger, Boumerdes, Bejaia, Chlef, Tipaza et Ain Defla.

-Zone Ouest : cette zone regroupe les wilayas de Relizane, Mostaganem, Mascara, Sidi-Bel-Abbés et Tlemcen. Elle représente 2,7% des superficies de la culture de tomate.

Dans ces deux dernières zones, la conduite est en irrigué, vu des faibles précipitations enregistrées.

-Zone Sud : est représentée par les wilayas d'Adrar et Biskra.

Tableau 3 : Les superficies, les productions et les rendements de la tomate industrielle dans les principales wilayas productives en Algérie, et leur taux de participation dans la production nationale (ANONYME₁, 2009).

Wilaya	Superficie (ha)	Production (Qx/ha)	Rendement (Qx/ha)	Taux de participation dans la production nationale (%)
Skikda	6760	2 000 000	295,9	39,24
El Taref	4390	952 450	217	18,70
Annaba	5150	927 500	180,1	18,20
Guelma	2130	392 500	183,8	7,70
Tipaza	393	150 000	381,7	2,94
Chlef	490	108 000	220,4	2,12

I.6.3.3. Production de tomate dans la wilaya de Tizi-Ouzou

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 la superficie cultivée atteint 167,63 ha. En 2009 elle est de 175 ha.

Tableau 4 : Production de tomate dans la wilaya de Tizi-Ouzou (ADSA, 2011).

Compagne agricole	Superficie (ha)	Production (qx)	Production (qx/ha)
2000/2001	215,13	39311	182,73
2001/2002	173	32524	188
2002/2003	169 ,50	33504	197,66
2003/2004	166 ,78	33372	200
2004/2005	167	33647	201
2005/2006	153,86	32911	213
2006/2007	132,93	26303	197
2007/2008	167,63	31430	187
2008/2009	165,3	32819	198
2009/2010	175	36821	210

I.6.3.4. Les contraintes de la production de tomate en Algérie

BACI (1993) rappelle que la consommation du concentré de tomate, est la forme la plus répandue en Algérie (ingrédient indispensable dans la cuisine Algérienne). En effet, elle a évolué de 0,38Kg/hab/an dans les années 60, à près de 4Kg/hab/an dans les années 90.

Les rendements obtenus en Algérie sont faibles, cela est dû à de nombreuses contraintes que rencontre la tomate industrielle. BELATECHE (2000) résume ces contraintes comme suit :

A- Contraintes techniques

- L'insuffisance des travaux de préparation du sol ;
- Le non respect des dates de repiquage ;
- Manque de vulgarisations et d'équipements ;
- Manque d'eau pour l'irrigation, surtout lors de la mauvaise gestion de l'eau.

B- Contraintes économiques

- Un manque de subventions pour cette filière ; la taxe pénalise le produit fini, ce qui fait du produit algérien le produit le plus cher au monde ;
- Charges des mains d'œuvre élevées, puisque la culture est entièrement manuelle.

I.7.Importance de la tomate

I.7.1. Valeur nutritionnelle des fruits de tomate

La tomate largement consommée, joue un rôle bénéfique dans notre alimentation. Ce fruit contenant 93% à 95% d'eau, très pauvre en calories, ne fournit guère plus de 19 K calories aux 100g, soit 63 K Joules. Elle est très riche en carotène et lycopène, elle fournit des quantités appréciables de vitamines C, ainsi que de la provitamine A et de nombreuses vitamines du groupe B. Ses minéraux sont abondants (notamment en potassium, magnésium et phosphore) (Tableau 5). MENARD (2009) ajoutent, que ces principales qualités font d'elles un régime alimentaire très apprécié

Tableau 5 .Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate (FAVIER et *al.*, 2003)

Comportement de la tomate crue valeur nutritionnelle pour 100 g		
Eau		93,80 g
Valeur calorique		19,00 Kcal
Eléments énergétiques	Protides	0,80 g
	Glucides	3,50 g
	Lipides	0,30 g
Vitamines	Provitamine A	0,00 mg
	Vitamine B1	0,06 mg
	Vitamine B2	0,05 mg
	Vitamine B6	0 ,00 mg
	Vitamine C	18,00 mg
	Vitamine PP	0,60 mg
Minéraux	Fer	0,40 mg
	Calcium	9,00 mg
	Magnésium	11,00 mg
	Phosphore	24,00 mg
	Potassium	226,00 mg
	Sodium	5,00 mg
	Soufre	11,00 mg
	Zinc	0,24 mg
	Chlore	40,00 mg
Fibres		1,20 g
Cellulose		0,60 g

Les teneurs maximales en vitamines C (18 mg et plus) se rencontrent dans les tomates de plein champ et en pleine saison. C'est un apport appréciable, puisque le besoin quotidien en vie de l'adulte est de 80mg (ANONYME₁, 2010).

La tomate est également riche en lycopène, ce qui lui donne sa couleur rouge, cet antioxydant diminuerait le risque de maladies cardiaques et de certaines formes de cancer, dont celui de la prostate (ANONYME₁, 2010).

I.7.2. Importance médicinale de la tomate

Le rôle médicinal de la tomate est connu depuis bien longtemps chez les Incas en Amérique du Sud, où ils utilisaient la feuille fraîche du plant de tomate comme antibiotique (ANONYME₄, 2010).

Selon le même auteur, la consommation de tomate joue plusieurs rôles :

- Une antifatigue en accélérant la formation du sucre dans le sang ;
- Diminue l'hypertension grâce à son haut taux en potassium ;
- Excellente pour la santé du foie, car elle contient des traces d'éléments antitoxiques appelées chlorite et sulfure ;
- Grâce à sa saveur acidulée la tomate stimule les sécrétions digestives ;
- La tomate contribuerait à la prévention des maladies cardiovasculaires, l'artériosclérose et la cécité ;
- La tomate joue un rôle de prévention du cancer grâce à sa teneur en pigments caroténoïdes antioxydants, notamment sa forte concentration en lycopène (3,5mg/125g de tomate).

I.8. Les contraintes de la culture de la tomate

I.8.1. Les contraintes abiotiques

I.8.1.1. Nécrose apicale (fig. 6 A)

Les fruits de la tomate peuvent être sujets à diverses atteintes, liées à des carences physiologiques. On a des phénomènes climatiques : c'est le cas des nécroses apicales parfois appelées « maladies de cul noir », qui se manifestent par des plages de nécrose à base du fruit du côté opposé au calice vite envahie par des champignons saprophytes. Elles sont dues à un taux de calcium insuffisant dans le fruit, insuffisance qui peut être induite par un arrosage irrégulier.

Certaines variétés y sont plus sensible que d'autres, en particulier les formes allongées comme la *San maizano* (ANONYME₁, 2011).

I.8.1.2. Les fentes de croissance (fig. 6 B)

Elles apparaissent sur la moitié supérieure du fruit, près du calice. Peuvent être annulaire ou concentrique. Elles affectent surtout les variétés anciennes. Leurs causes sont multiples, notamment en appliquant un arrosage excessif.

I.8.1.3. Le coup de soleil (fig. 6 C)

C'est une maladie causée par un ensoleillement excessif, traduit par une lésion décolorée, en exposition latérale ou supérieure : c'est souvent la conséquence d'un effeuillage excessif (ANONYME₁, 2011).

I.8.1.4. Chlorose (fig. 6 D)

Se manifeste par la décoloration des feuilles et les fruits sont petits. La cause de cette maladie c'est la carence en éléments nutritifs. Pour lutter, il faut apporter régulièrement de l'engrais (ANONYME₁, 2011).

I.8.1.5. Collet verdit

Les symptômes sont : La tomate rougit mais le collet (partie de la queue) reste vert. La cause de cette maladie c'est le manque de potassium et l'excès de soleil. Pour y remédier, il faut ombrager les rayons de tomate et apporter régulièrement de l'engrais, tout au long du développement des tomates (ANONYME₁, 2011)

I.8.1.6. Collet jaunit

Dans ce cas la tomate rougit aussi, mais le collet (la partie avec la queue) reste jaunit. La cause de cette maladie c'est le manque d'azote, de potassium et la température élevée. Il n'y a qu'un moyen de lutte, il faut y apporter régulièrement de l'engrais (ANONYME₁, 2011).

I.8.1.7. Eclatement des fruits de la tomate (fig. 6 E)

Les symptômes se manifestent par l'éclatement du fruit en mûrissant : La cause c'est l'arrosage excessif pendant les périodes sèches. Pour y lutter : Il faut maintenir l'humidité constante pendant le développement des tomates (CHAUX et FOURY, 1994).



A



B



C



D



Fig. 6 : Les contraintes abiotiques de la tomate. A : nécroses apicales sur tomate ; B : Symptômes de fentes de croissance sur tomate (ANONYME₂, 2009). C : Coup de soleil sur fruit (ANONYME₁, 2011). D : Jaunissement des feuilles chez la tomate (ORIGINALE, 2011). E : Eclatement du fruit de tomate (ANONYME₁, 2011).

I.8.2. Les contraintes biotiques

I.8.2.1. Les maladies cryptogamiques

I.8.2.1. L'Alternariose de la tomate (fig. 7 A et B)

L'Alternariose de la tomate est une maladie cryptogamique provoquée par un champignon *Alternaria solani* sorauer de la famille des Pleosporaceae sur la tomate. Ce champignon attaque également d'autres solanacées, dont la pomme de terre, le piment, l'aubergine.

I.8.2.1.2. Le mildiou (fig. 7 C et D)

Le mildiou est une moisissure qui se trouve dans toutes les régions du monde, mais on la trouve plus fréquemment dans les régions montagneuses ou dans les basses terres, où les conditions climatiques sont fraîches et humides (NAIKA et *al.*, 2005).

I.8.2.1.3. La fusariose (fig. 7 E)

Selon MOHAMED et HAGGAG (2003) la fusariose de la tomate est causée par le champignon pathogène *Fusarium oxysporum*.

Ce champignon ne s'attaque qu'à certains cultivars. Les plantes infectées par ce champignon du sol présentent un jaunissement des feuilles et un flétrissement se propageant à partir de la base de la tige. Au début, 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 (RUOCCO, 2011).

I.8.2.1.4. La verticilliose (*Verticillium dahliae*)

La Verticilliose : causée par *Verticillium albo-atrum* et *Verticillium dahliae*. Tout comme la fusariose, cette maladie se manifeste en premier lieu au niveau des feuilles inférieures et progresse vers la partie supérieure de la plante. Contrairement à la fusariose, les symptômes de la verticilliose se manifestent sur l'ensemble de la surface des feuilles, des branches ou des plantes (RUOCCO, 2011).

I.8.2.1.5. Le mal blanc ou oïdium (fig. 7 F)

TROTTIN-CAUDAL et *al.* (2003) rappellent que l'Oïdium est une maladie causée par *Oïdium neolycopersici*, un champignon pathogène répandu dans les cultures sous abri. Cette maladie se manifeste dès les premiers stades par des tâches blanches sur le dessus des feuilles. Par la suite, lorsque ces tâches se transforment en lésions de couleur marron la plante peut

perdre ses feuilles. Une autre espèce d'oïdium, causée par *Leveillula taurica*, est principalement observée dans les cultures sous tunnel non chauffé (RUOCCO, 2011). BESRI (2010) atteste que les anciennes variétés fixées sont modérément sensibles à ce parasite, alors que les nouveaux hybrides y sont extrêmement sensibles.

I.8.2.1.6. L'Anthracnose :(*Collectotrichum coccodes*) (fig. 7 G)

L'Anthracnose est une maladie causée par le champignon *Collectotrichum coccodes*, qui occasionne des pertes conséquentes dans de nombreuses zones de production.

Ses dégâts se manifestent essentiellement sur les fruits mûres, produits en plein champ et parfois en post-récolte.

Les symptômes qui apparaissent sur ces fruits mûrs sont sous forme de petites lésions brunes claires, qui évoluent en taches circulaires légèrement déprimées et humides, réparties au hasard. Ces lésions évoluées prennent une tache brunâtre et des ponctuations noires apparaissent, elles correspondent aux micro- sclérotés. La cuticule des fruits reste intacte, elle peut se couvrir de petites masses de spores muqueuses en conditions climatiques humides. Plusieurs taches présentes sur les fruits peuvent confluer et entraîner une large pourriture (BLANCARD, 2010).

I.8.2.1.7. La pourriture grise : *Botrytis cinerea* (fig. 7 H)

La pourriture grise est provoquée par le champignon *Botrytis cinerea* est un problème récurrent en culture de tomate sous abris. *Botrytis cinerea* peut entraîner des pertes de rendements importantes en affaiblissant les plantes et en les détruisant (BALESTRI, 2000).

Selon CHAUX et FOURY(1994), à températures assez basses le botrytis se développe surtout sur les plantes étiolées, provoque le développement d'un feutrage gris sur les feuilles.

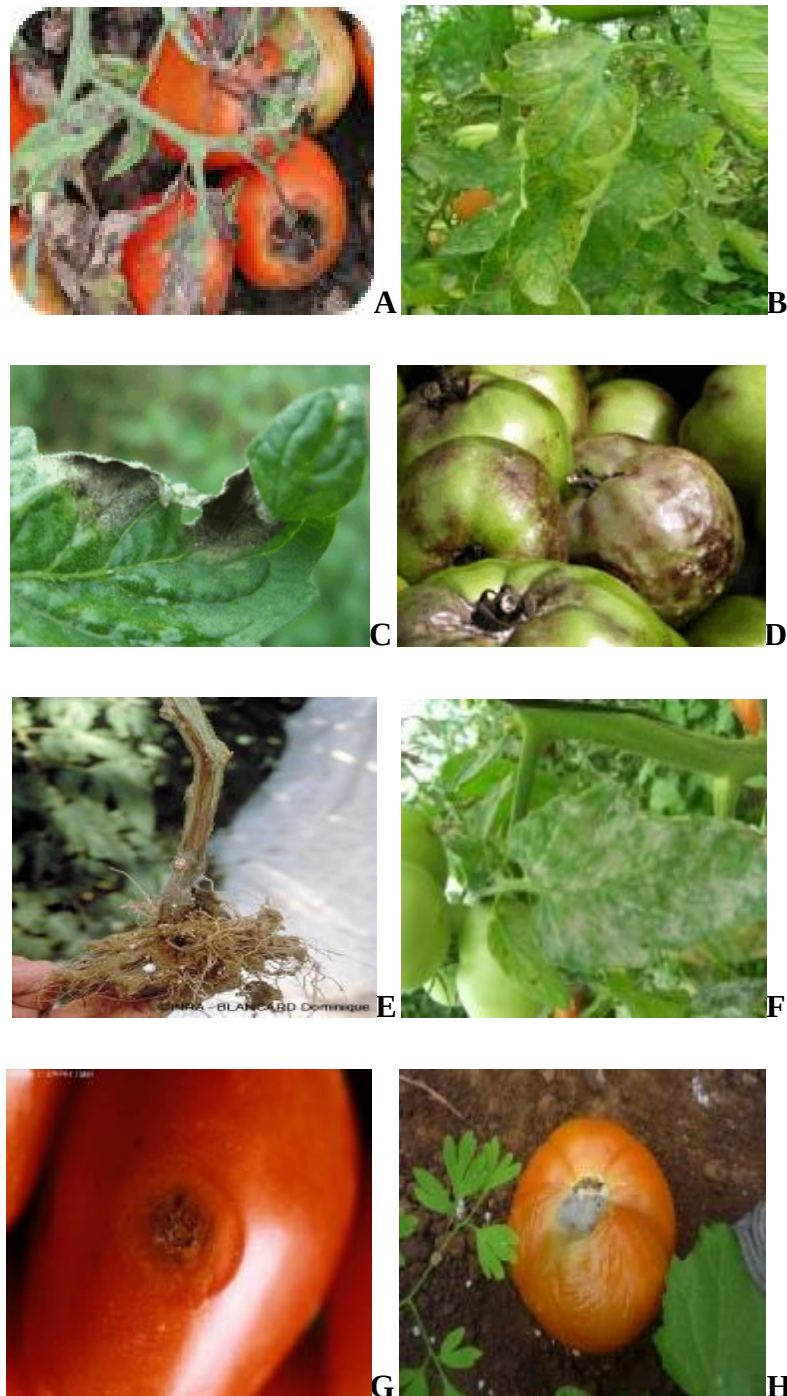


Fig. 7 : Les maladies cryptogamiques de la tomate. A : Brûlures alternariennes sur Fruits de tomates ; B : Alternariose sur feuille de tomate (ANONYME₂, 2009) ; C :Mildiou sur feuilles ; D : Mildiou sur fruits(ANONYME₃, 2011) ; E : Fusariose des racines et du collet (BLANCARD, 2001) ; F : Oïdium sur feuille de tomate (ORIGINALE, 2011). G : Anthracnose sur fruits (BLANCARD, 2010) ; H : Symptômes du botrytis sur le fruit de tomate (ORIGINALE, 2011).

I.8.2.2. Les adventices

La gestion des mauvaises herbes dans les cultures de tomate est importante pour éviter les baisses du rendement, du fait de la concurrence des adventices et limiter les infestations. Ces plantes pouvant servir de réservoirs à divers organismes, tels que les insectes ravageurs, champignons, parasites, nématodes (ANONYME₁, 2011).

NAIKA et *al.*(2005) rappellent que les mauvaises herbes de la tomate en plein champ sont : *Solanum nigrum*, *Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Datura stramonium*.

I.8.2.3. Les principaux ravageurs de la culture de la tomate

I.8.2.3.1. Les nématodes :*Meloidogyne* *incognita*.

Les nématodes sont des vers qui sont très petits et vivent dans le sol, en se nourrissant sur les racines de la plante.

Etant donné leur petite taille (seulement quelques mm de long), il n'est pas possible de les voir à l'œil nu. Ils ont des organes perforateurs au niveau de la bouche qui leur permettent de sucer la sève des plantes. Ceci peut conduire à une diminution de la capacité productive des plantes en question.

Des dommages bien plus sérieux peuvent en découler lorsque les virus ou des moisissures pénètrent les plantes, au travers des blessures causées par les nématodes. Ces derniers rendront la plante malade et la feront mourir (NAIKA et *al.*, 2005).

I.8.2.3.2. Les Acariens

Les acariens ne sont pas des insectes, mais des sortes d'araignées de petite taille, presque invisibles à l'œil nu. En agriculture, certains sont connus sous le nom d'araignées rouges ou jaunes (Tétranyques) (fig.8). Ils causent surtout des dégâts aux feuilles, provoquant des décolorations. Une attaque sévère provoque la chute des feuilles (N'DJAMENA, 1995).

Selon RUOCCO (2010), les acariens dépouillent les feuilles, les tiges et les fruits de leur contenu cellulaire. Les tiges et les feuilles prennent une couleur « Bronzée » ou brun roux. Les feuilles se dessèchent et les plantes les plus touchées meurent.

VILLENEUVE (2009), propose comme moyen de lutte contre les acariens d'effectuer un traitement chimique à base d'acaricide tout en aérant les serres et en évitant le stress hydrique.



Fig.8 : Adulte de *Tetranychus urticae* (ANONYME₂, 2011).

I.8.2.3.3. Les limaces et les escargots

Les limaces et les escargots provoquent des dégâts importants sur les plants de tomates. Les feuilles sont trouées de toutes part, les plants ont du mal à démarrer car elles sont dévorées trop souvent, les semis sont dévastés (ANONYME₂, 2011).

I.8.2.4. Les maladies bactériennes de la tomate

Les bactéries sont des organismes unicellulaires minuscules. Ils sont visibles sous microscope, mais pas à l'œil nu.

Contrairement aux moisissures dont les spores germent et sont capable de pénétrer la peau intacte d'une plante, les bactéries ne peuvent infecter une plante qu'exclusivement par le biais de zone affaiblie : comme les cicatrices, les stomates, les lenticelles, et les blessures comme les blessures physiques.

Dans le sol, ils peuvent pénétrer dans la plante par le biais de lésions sur les racines, qui peuvent par exemple être provoqué par les nématodes. Les bactéries sont présentes partout dans l'air et sur les objets.

La plupart des maladies bactériennes sont transmises dans les conditions d'humidité et de température élevée. Ces bactéries provoquent un flétrissement du fruit.

I.8.2.4.1. Le chancre bactérien (fig. 9 A)

Le chancre bactérien est causé par *Clavibacter michiganensis*. La semence infectée est probablement la plus grande source d'inoculum dans le cas des infections primaires (systémiques). Les bactéries peuvent être présentes à la surface des graines, mais aussi dans les couches profondes du tégument.

L'agent pathogène peut aussi être introduit par des résidus de culture infectées, des mauvaises herbes ou des plants de tomate spontanés qui l'abritent, ainsi que par du matériel contaminé.

I.8.2.4.2. Le feu bactérien : *Xanthomonas campestris* sp. *vesicatoria*. (fig. 9 B et C)

Cette bactérie est présente dans le monde entier, mais elle est plus répandue dans les pays tropicaux et subtropicaux.

Le pathogène est propagé par le biais de graines, d'insectes, de gouttes de pluie, de débris des plantes infectées et les mauvaises herbes appartenant à la famille des solanacées.

Les pluies torrentielles et une humidité élevée favorisent le développement de la maladie.

I.8.2.4.3. Flétrissement bactérien : *Ralstonia solanacearum* :

La bactérie qui provoque cette maladie est surtout commune dans les basses terres des pays tropicaux, où les températures sont relativement élevées. Il s'agit d'une maladie transmise par le biais du sol.

Selon NAIKA et *al.* (2005), les premiers symptômes chez les plantes infectées sont le flétrissement des feuilles terminales, suivi après 2 à 3 jours d'un flétrissement soudain et permanent sans jaunissement.

I.8.2.5. Les virus

La tomate est très sensible aux maladies virales. Un virus est un pathogène sub microscopique ayant une structure de protéines que l'on peut discerner à l'œil nu (NAIKA et *al.*, 2005).

D'après SI BENNASSEUR (2005), plusieurs virus causent des marbrures, ou symptômes semblables à une mosaïque sur les feuilles. Le virus de la mosaïque de la tomate (TMV) peut être transmis mécaniquement, alors que d'autres virus comme le virus de la mosaïque de concombre (CMV) sont transmis par les pucerons, les thrips, les mouches blanches et d'autres insectes.

I.8.2.5.1. TMV (Tomato Mosaic Virus) (fig. 10 A)

D'après BLANCARD (1988), la mosaïque du tabac malgré son nom, touche plus souvent les cultures de tomates (mais aussi de poivrons et d'aubergines), et affecte plus ou moins gravement le rendement. Le virus responsable, TMV (Tobacco Mosaic virus) se transmet par le sol et les semences. Les variétés modernes cultivées en serre, comportent des gènes de résistance au virus qui ont été introduites à partir d'espèces sauvages de tomates (*Solanum peruvianum* et *Solanum habrochaites*).

I.8.2.5.2. TSWV (Tomato spotted Wilt Virus) (fig. 10 B)

C'est le virus de la maladie bronzée de la tomate. Le TSWV est une maladie de la tomate, à conséquence importante dans les pays tropicaux. Les pieds contaminés sont rabougris et ont des feuilles jaunes, les fruits montrent des cercles légèrement en relief, de couleur rouge qui sont caractéristiques de la maladie.

Le TSWV est transmis par différentes espèces de thrips (NAIKA et *al*, 2005).

I.8.2.5.3. PVMV (Pepperveinal Mottle Virus) (fig. 10 C)

Le PVMV provoque des mosaïques surtout sur la tomate, les souches virulentes peuvent provoquer la nécrose des feuilles et des tiges. Dans la nature la transmission de PVMV est non persistante (un puceron contaminé ne pourra transmettre la maladie qu'à une seule plante) et est causée par au moins cinq espèces de puceron. *Aphis gossypii*, *A. crassivora*, *A. spiraeicola*, *Myzus persical* et *Taxoptera citridus*.



Fig. 9 : Les maladies bactériennes de la tomate. A : Le chancre bactérien ; B : Défoliation et symptômes de la tache bactérienne sur les fruits d'un plant de tomate ; C : Lésions de la tache bactérienne sur une feuille de tomate (LEBOEUF, 2005).

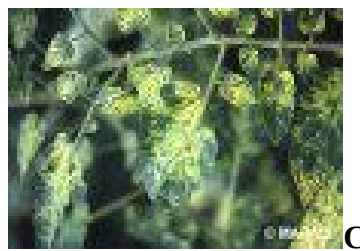


Fig. 10 : Différents virus affectant la tomate. A : Symptômes du virus de TMV sur la tige de tomate (ANONYME₃, 2011) ; B : Symptômes de TSWV sur feuilles de tomate (NAIKA, 2005) ; C : Virus de PVMV sur les feuilles de tomate (ANONYME₃, 2011).

I.8.2.5.4. TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus)

Le virus de l'enroulement chlorotique des feuilles de la tomate, le TYLCV est répandu mondialement, il est transmis par la mouche blanche *Bemisia tabaci*. Les pieds infectés sont dressés et rabougris. Cette maladie fait jaunir les feuilles qui s'enroulent vers le haut ou vers le bas.

Toute une récolte peut être détruite si les plants sont contaminés en pépinières (NAIKA et *al.*, 2005).

I.8.2.6. Les insectes

I.8.2.6.1. Aleurode ou mouche blanche (fig. 11 A)

La mouche adulte est de couleur blanche, a une longueur de 1 à 2 mm, tout comme les larves elle se nourrit de la sève des feuilles. Lorsqu'on retourne la plante, tout un groupe de mouches pourra s'envoler. Elles déposent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles. Les œufs éclosent après environ une semaine afin de se métamorphoser.

Les insectes présentent surtout un problème au cours de la saison sèche (NAIKA et *al.*, 2005).

D'après ALABOUVETTE et *al.* (2003), l'aleurode a la capacité de transmettre des virus tels que le TYLCV (le virus de la maladie des feuilles jaunes, en cuillère de tomate).

I.8.2.6.2. Les thrips (Thripidae) (fig. 11 B)

Les thrips sont des insectes très petits, ils ne mesurent que 0,5 à 2 mm de long. Ils ont des ailes en général. Les thrips déposent leurs œufs sur les feuilles. Les larves apparaissent après environ 10 jours. Les larves des thrips et les adultes sucent la sève des feuilles, ce qui cause des taches argentées sur la surface des feuilles en question.

Les thrips adultes déposent également leurs excréments sur les feuilles, on les voit comme des petits points noirs.

Quelques espèces de thrips sont des vecteurs de la maladie bronzées de la tomate (TSWV). La phase de croissance en cocon a lieu dans le sol (NAIKA et *al.*, 2005).

I.8.2.6.3. Les cicadelles

Ce sont des petits insectes très actifs de couleur claire à vert jaunâtre, dont les ailes sont translucides, elles sont brillantes. Les adultes ont environ 2,5 mm de long. Les larves se déplacent latéralement. Les adultes et les larves infestent le feuillage et sucent les feuilles, ils provoquent une décoloration des feuilles et peuvent transmettre des virus. La lutte généralement n'est pas nécessaire (N'DJAMENA, 1995).

I.8.2.6.4. Insectes Lépidoptères

I.8.2.6.4.1. Les papillons et les noctuelles

Les papillons et les noctuelles sont des ravageurs courants dans les cultures de tomates. Des œufs verts ou bruns sont déposés sur les feuilles et les fruits. Les larves qui sortent des œufs se nourrissent des feuilles, des fleurs, des fruits et même des racines. Alors qu'elles se nourrissent, les chenilles grandissent et traversent un certain nombre de phases de croissance larvaire.

I.8.2.6.4.2. Les vers gris (fig. 11 C)

Sont les chenilles de papillons de nuit, de la famille des noctuidées, espèce : *Peridroma saucia*. Les femelles pondent dans le sol au niveau des tiges. Les larves sont gris brun et ne sortent que la nuit. Le jour, elles se cachent dans le sol à quelques centimètres sous la surface.

Les dégâts occasionnés par le vers gris s'observent généralement au printemps, après la transplantation sur le collet des plantes, mais ces derniers peuvent également s'attaquer aux feuilles, aux fruits ou aux racines. Ils attaquent aussi les cucurbitacées, le chou, le maïs...etc.

On l'appelle aussi le vers gris panaché (LEBOEUF, 2004).

I.8.2.6.4.3. Sphinx des tomates : *Le Manduca quinquemaculata* (fig. 11 D)

Le sphinx des tomates est une espèce lépidoptère de la famille des Sphingidae. On la trouve sur le continent américain, dont la chenille est un ravageur des cultures de solanacées notamment la tomate, sous la forme d'imago (papillon).

Son appétit est vorace pour les feuilles et parfois les fruits des tomates, des aubergines...etc. Il a une capacité de défoliation.

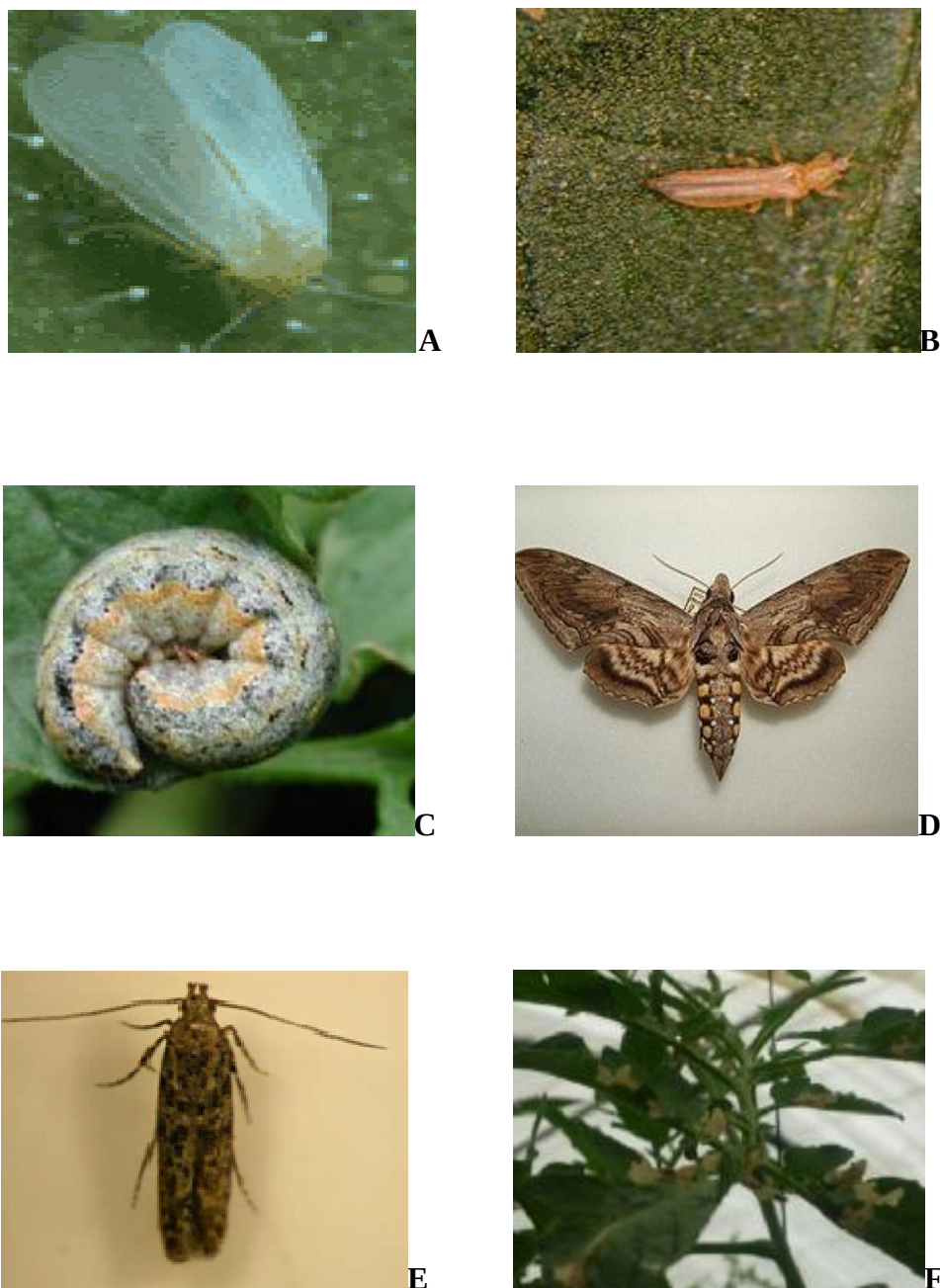


Fig. 11: Différents insectes affectant la tomate. A : La mouche blanche ; B : Adulte du thrips (ANONYME₂, 2011) ; C : Grosse larve de vers gris panaché (LEBOEUF, 2004) ; D : Sphinx de tomate (ANONYME₂, 2011) ; E: Adulte de *Tuta absoluta* (ANONYME₃, 2010). F : Symptômes de *Tuta absoluta* sur feuilles de tomate (ORIGINALE, 2011).

Le sphinx des tomates a des ennemis naturels tels que les oiseaux et les guêpes parasites (ANONYME₂, 2011).

I.8.2.6.4.4. La mineuse de la tomate : *Tuta absoluta* (fig. 11 E)

La mineuse de la tomate est subtropicale. Elle attaque la tomate et les autres cultures de la famille des solanacées.

Certaines mauvaises herbes de cette famille comme: la morelle de la caroline (*Solanum carolinense*. L.) peuvent servir d'hôtes secondaires.

La mineuse de la tomate s'attaque également aux feuilles et aux fruits (fig. 11 F). Les galeries que ses larves creusent à l'intérieur des feuilles sont les lésions les plus communes.

Au début, la galerie est longue et étroite puis s'élargit et prend la forme d'une tâche boursouflée. Lorsque l'infestation est grave toutes les feuilles sont attaquées, ce qui donne aux plants un aspect grillé.

Les plants de tomate peuvent subir des dommages plus directs, quand certaines larves âgées rentrent dans les fruits qui se trouvent à leurs portées, en creusant une galerie au dessous du calice.

L'entrée des galeries est un très petit trou d'épingle (WANG et *al.*, 1998).

Selon ANONYME (2011), pour lutter contre la *T. absoluta*, il faut :

S'assurer qu'aucun fruit, plante ou mauvaises herbes ne se trouve dans la serre ou dans son environnement direct afin de prévenir toute contamination par les ravageurs à partir des anciennes cultures ;

Utilisation des plants sains sans signes de présence de la mineuse ;

Installation des pièges contenant des phéromones ;

MARTIN (2007) propose l'ajout de filets agronomiques pour bloquer l'introduction du ravageur dans les serres ;

Lâcher de punaises prédatrices, qui sont efficaces contre les œufs et les larves de *T. absoluta*.

Cette espèce fera l'objet d'étude du deuxième chapitre.

II.1. Introduction

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* est un insecte déprédateur inféodé à la tomate. La larve creuse de grandes galeries dans les feuilles, dans des tiges, au niveau des bourgeons apicaux, et des fruits verts et mûres, causant des pertes de rendements parfois jusqu'à 100%. La larve peut s'alimenter sur toutes les parties de la plante de tomate (*Lycopersicon esculentum*), l'aubergine (*Melogenia de solanum*), pepino (*Muricatum de solanum*), et mauvaises herbes des solanacées (*Datura stramonium*, *Lylium chilense* et *Solanum nigrum*).

La mineuse de la tomate cause des pertes substantielles de rendement de la tomate cultivées aussi bien sous serre, qu'en plein champs (ANONYME₁, 2008).

II.2. Généralités sur l'ordre des Lépidoptères

On appelle cet ordre, lépidoptères ou papillons (lepidos : écaille, Pteron : aile). Les papillons représentent l'ordre le plus attrayant par l'ornementation et la forme des ailes.

DIERL (1979) rappelle que les lépidoptères sont des insectes bien connus, aux ailes membraneuses recouvertes d'écailles colorées. Les pièces buccales sont modifiées en une trompe suceuse qui au repos, s'enroule ordinairement sous la tête et qui aspire le suc des fleurs.

Les antennes sont toujours bien développées et composées d'un grand nombre d'articles ; leurs formes très variables dépendent de la place de l'espèce, dans la classification systématique et du mode de vie.

Les métamorphoses sont complètes et passent par les états de chenilles et des nymphes (chrysalides). Les chenilles sont herbivores, elles peuvent être d'aspects très différents : sans poils, avec épines ou de nombreuses poils en général très colorées. Les nymphes sont pondues librement, incluses dans un cocon, où elles reposent sur ou dans le sol. Il y a plus de 3000 espèces de papillon.

La classification

Selon ANONYME₃(2010), cet ordre est classé comme suit :

Règne.....Animalia.
EmbranchementArthropoda.
Sous- embranchementHexapoda.
ClasseInsecta.
Sous-classePterygota.
Infra-classeNeoptera.
Super-ordreEndopterygota.
OrdreLepidoptera.

II.3. Généralités sur la famille des Gelechiidae

C'est une famille de très nombreux genres de micro lépidoptères, à la répartition mondiale. Les taxonomistes la séparent en trois familles qui comptent plus de 540 genres et 4500 espèces (ANONYME₃,2010).

Les trois sous familles sont : Dichomeridinae, Gelechiinae, Pexicopiinae (STANTON, 1854).

D'après POVOLNY(1973) les insectes appartenant à cette famille se caractérisent par une petite taille comprise entre 5 à 20 mm, les ailes postérieures sont étroites et frangées. Ils ont des antennes filiformes, faisant le 5/6 des ailes.

Les Gelechiidae comprennent des espèces nuisibles des plus importantes au niveau mondial. Parmi les ravageurs de cette famille nous pouvons citer :

*L'alucite des céréales : *Siroga cerealella*.

*Teigne de la pomme de terre : *Phthorimaea operculella*.

A l'intérieur des Gelechiidae, on trouve la tribu des Gnoriimoschemini et notamment le genre *Phthorimaea*, qui comprend principalement des espèces vivantes sur les Solanacées du continent américain (RAVIDAT, 2010).

II.4. Caractéristiques de la mineuse de la tomate

T.absoluta (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae), ravageur de tomate et autres Solanacées, est un micro lépidoptère, dont les caractéristiques sont les suivantes :

L'adulte : petit papillon de nuit mesurant environ 7mm de long, pour une envergure de 10 à 11 mm (soit environ la taille d'une agrafe). Il est de couleur grise et ses ailes sont couvertes de taches brunes. Il est muni d'antennes presque aussi longues que son corps.

Le mâle est plus petit et moins volumineux que la femelle. L'essentiel des activités (principalement la ponte) est crépusculaire à nocturne et même matinale. Au cours de la journée l'insecte est au repos et se dissimule parmi les feuilles (UCHOA et *al.*, 1995).

Les œufs sont de petites taille 0,36 mm de long et 0,22 mm de large, de forme cylindrique et de couleur crème à jaunâtre (GUENAOUI et GHELAMALLAH, 2008).

La larve passe par quatre stades dont un stade baladeur (L₁). Sa couleur varie selon le stade ; elle est beige claire au premier stade, puis verdâtre à rose du deuxième au quatrième stade (ANONYME₄, 2009).

Au dernier stade, la face dorsale se colore en rouge et la taille peut atteindre 7,5 mm de longueur.

Leur longévité moyenne est de 10 à 15 jours pour les femelles et de 6 à 7 jours pour les mâles (ANONYME₃, 2011)

II.4.1. Morphologie des nervations alaires

Les observations des adultes de *T.absoluta* montrent que ces derniers possèdent des ailes postérieures trapézoïdales à apex pointu, alors que les nervations alaires sont identiques à la famille des Gelechiidae (BADAOU, 2004).

II.4.2. Etude de génitalia

Selon BADAOUÏ (2004), les extractions du génitalia sont des processus morphologiques de plus en plus utilisées en systématique, au niveau de l'espèce essentiellement, et ils sont parfois les seuls critères possibles de détermination.

II.4.2.1. Génitalia femelle :

Le génitalia femelle est composée de :

- Bourse copulatrice.
- Signum.
- Canal copulateur.
- Apophyse.
- Papille anales.

Le canal copulateur est indépendant de la bourse copulatrice, cette dernière a la forme d'un entonnoir conique.

II.4.2.2. Génitalia mâle (fig. 12)

BADAOUÏ et *al.* (2008) rappellent que le génitalia mâle est composé de valve, devinculums et de pénis ou édéage. GONZALEZ (1989) ajoute que les valves sont à la hauteur du gnathos. Elles sont aplaties, légèrement courbées avec une entaille dans leurs parties internes. Dans leurs parties centrales, elles présentent une forte expansion en forme de dents. L'édéage ou pénis est épais, muni d'un orange crochu au sommet.

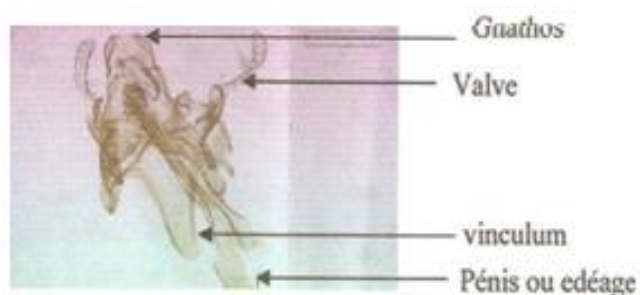


Fig.12: Génitalia mâle de *T.absoluta*(GONZALEZ, 1989).

Selon ANONYME₁(2007), ce ravageur a connu plusieurs appellations et synonymes.

▼ *Scrobipalpuloides absoluta* POVOLNY.

▼ *Scrobipalpus absoluta* POVOLNY.

▼ *Gnorimoschema absoluta* CLAEKE

II.5. Systématique

Selon GONZALEZ(1989), la classification de la mineuse de la tomate est la suivante :

Règne Animal.

EmbranchementArthropodes.

ClasseInsectes.

Ordre Lépidoptères.

Sous ordre.....Microlepidoptères.

Famille Gelechiidae.

GenreTuta.

Espèce*T.absoluta* (Meyrick, 1917)

II.6. Description des stades de développement de la mineuse de la tomate

II.6.1. L'oeuf (fig. 13)

Les œufs sont de forme ovales, de couleur blanc crème juste avant la ponte et deviennent orange marron juste après éclosion. La ponte se fait d'une manière individuelle ; les œufs sont déposés, isolés les uns des autres.

La femelle pond 40 à 50 œufs, elle pond en général au niveau des jeunes bourgeons et jeunes feuilles (ANONYME₃, 2010).

II. 6.2. La larve (fig. 14)

Les larves sont des chenilles, qui possèdent une capsule céphalique nettement différenciée, ainsi que des paires de pattes dès l'éclosion. À la nymphose, les chenilles sont au départ de couleur crème puis deviennent verdâtre et rose claire, ou arborent de stries roses le long du dos. Elles ont une bande noire derrière la tête quand elles atteignent leur dernier stade de développement.

Les larves pénètrent dans la plante tout de suite après leurs éclosions. Il y'a 4 stades larvaires qui se déroulent tous dans le secret de galeries creuses, dans les feuilles ou dans toutes les autres parties de la plante (COLLET et *al.*, 2010). Toutefois, DECOIN (2011) rapporte que les larves préfèrent les feuilles aux fruits, et les fruits verts aux fruits mûrs.

Selon MARCANO (2008), la larve initiale du 1^{er} stade mesure 0,9 mm et celle du stade L₃ mesurent 4,5 à 5,6 mm de long et les larves de 4^{eme} stade peuvent mesurer jusqu'à 7,5 mm. La durée des stades larvaires est de 12 à 15 jours selon la température.

II.6.3. Les chrysalides ou pupes (fig. 15)

C'est le stade pendant lequel la larve cesse de s'alimenter. Elle est de forme cylindrique de 4,3 mm de large et 1,1 mm de diamètre. La nymphose peut avoir lieu au sol, sur les feuilles ou à l'intérieur des mines. Elle est couverte généralement par un cocon blanc et soyeux. La température affecte considérablement le cycle biologique de l'insecte (GUENAOUI, 2008).

Selon MARGARIDA (2008), les chrysalides sont de couleur marron la métamorphose dure 9 à 11 jours.

II.6.4. L'adulte (fig. 16)

Les adultes sont gris et marron mesurent environ 6 mm et leurs envergure est de 10 mm environ. Les mâles sont un peu plus foncés que les femelles (ANONYME₃, 2011).

Ils ressemblent à la mite des vêtements par leur taille et leur couleur. Ils vivent de 7 à 9 jours à une température de 24 à 26°C et environ 23 jours à une température de 13°C (WANG et *al.*, 1998).

Ils possèdent des antennes filiformes, ornées d'une bande brune foncée et blanche. La femelle est légèrement plus grande que le mâle (MARGARIDA, 2008).

II.7. Origine et répartition géographique de la mineuse de la tomate

II.7.1. Dans le monde

Selon URBANEJA et *al.* (2007), *T.absoluta* est un ravageur d'origine d'Amérique du Sud. Signalé en Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Equateur, Paraguay, Uruguay et Venezuela.

La Première déclaration de la mineuse de la tomate fut en 1962 au Japon. En 1964 elle a été déclarée en Argentine, par la suite s'ensuit sa propagation vers d'autres pays de l'Amérique Latine.

En 2006, elle a été détectée en Espagne dans la province de Castello. En 2008, *T. absoluta* a été identifiée dans plusieurs autres pays Européens (Sud de la France et l'Italie) et Méditerranéens (Maroc, Algérie et Tunisie). En 2009, elle a été observée en Grande-Bretagne, Pays-Bas, Albanie, Suisse, Portugal, Malte, et au Nord de la France. Cet insecte se propage très rapidement (ANONYME₃, 2008). Plus récemment, il a été identifié par KILIC (2010) qui a fait la première reconnaissance de l'espèce dans la Province d'Izmir en Turquie. La propagation de *T.absoluta* dans le temps et à travers le monde est représentée dans la figure 17.



Fig. 13 : Les œufs de *T.absoluta* (G x 8) (ORIGINALE, 2011).



Fig. 14: Larve de *T.absoluta* (G x8) (ORIGINALE, 2011).



Fig. 15 : Chrysalide de *T.absoluta* (G x8) (ORIGINALE, 2011).



Fig.16 : Adulte de *T.absoluta* (G x 8) (ORIGINALE, 2011).

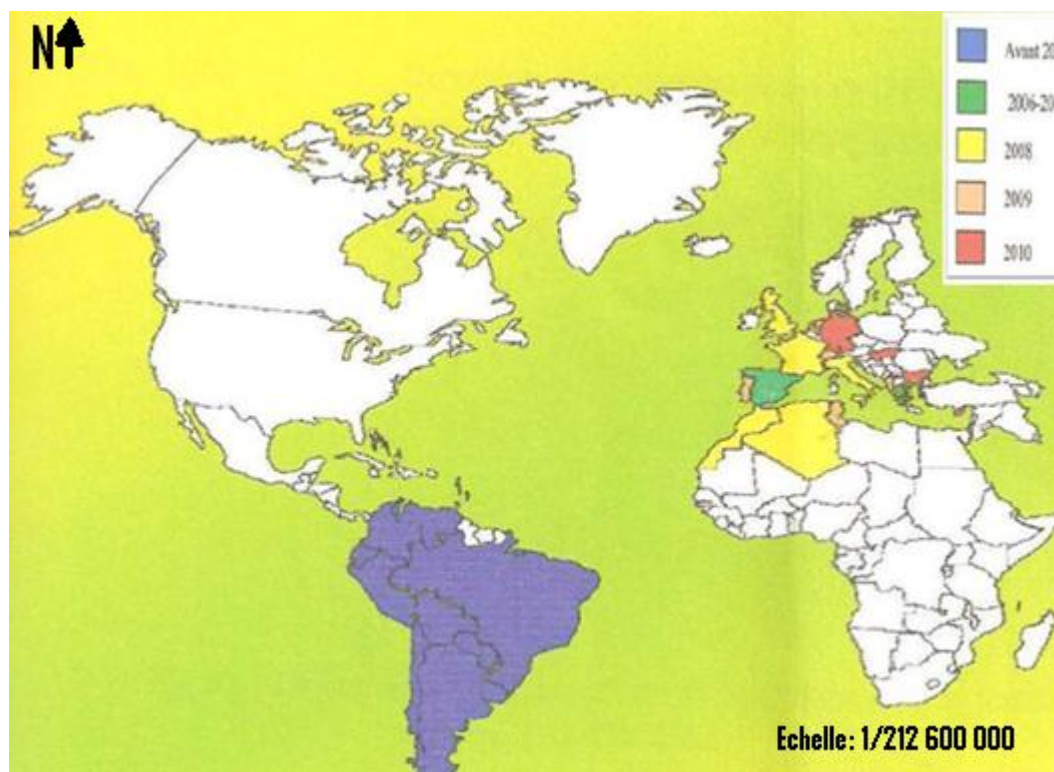


Fig. 17 : Répartition mondiale de *T.absoluta* (RAMEL, 2010).

II.7.2. En Algérie

En Algérie, *T.absoluta* a été trouvée au niveau des cultures de tomate sous serre dans la zone côtière de l'Ouest, du Centre et une partie de la côte Est. À la fin de l'hiver 2008, on l'a observé sur les cultures de tomates dans la région de Mostaganem (côte Ouest de la zone côtière). Les galeries inhabituelles ont été observées sur les feuilles de tomate cultivée sous serre. Dans un premier temps, elles ont été confondues avec les dégâts causés par la mouche mineuse, mais une observation plus approfondie a révélée la présence de micro lépidoptère. Plus tard des larves ont été collectées et élevées pour permettre l'identification du ravageur.

Au printemps 2008, les premiers foyers ont été observés dans les serres de tomates dans la commune de Mazagran (prés de Mostaganem) et rapidement étendus, aux communes mitoyennes. Les dégâts sur les feuilles ont été signalés en Mars et sont apparus sur fruits en Mai. D'autres foyers ont également été signalés dans la commune de Hassi Bounif (prés d'Oran). La direction d'avancement du ravageur à travers le territoire national est illustrée dans la carte ci-dessous (fig. 18).

A l'heure actuelle, les dégâts ont été enregistrés sur les tomates cultivées sous serre. Mais il est à craindre que le ravageur se propage à l'extérieur des cultures de tomates et

éventuellement à d'autres légumes Solanacées tels que l'aubergine (*Solanum melogena*) et poivron (*Capsicum annum*) (URBANEJA et al, 2007).

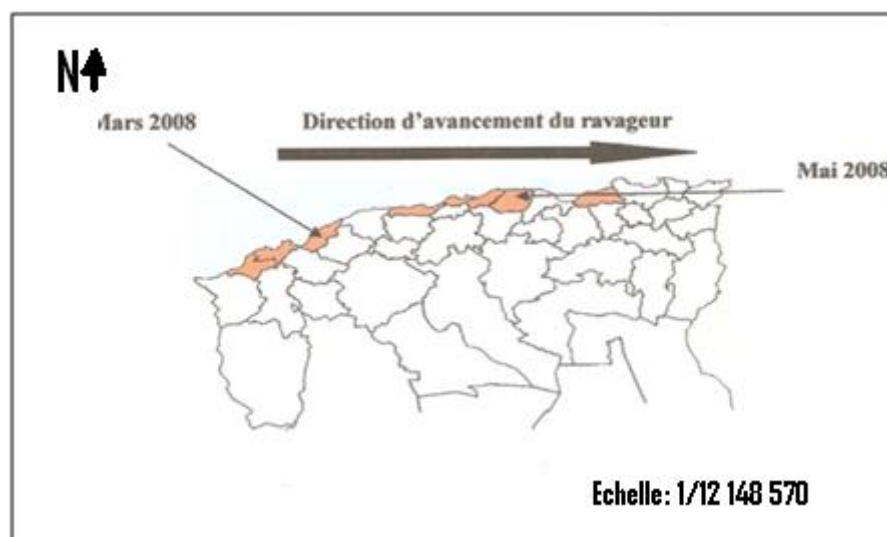


Fig. 18 : Direction d'avancement de *T.absoluta* en Algérie (ANONYME₃, 2008)

II.8. Biologie de la mineuse

T.absoluta se reproduit très rapidement. SILVA (2008) montre que le cycle de vie de cet insecte peut durer de 29 à 38 jours, en fonction des conditions climatiques. La température minimale d'activités est de 9°C. Une femelle peut pondre de 250 à 260 œufs au cours de sa vie. Les œufs sont déposés sur la partie aérienne des plantes, les œufs se transforment ensuite en chenilles qui creusent des galeries dans les feuilles, tiges et fruits.

Entre les 4 stades larvaires, la chenille sort des galeries des feuillages ou des fruits pour en creuser des nouvelles. La transformation en pupes se fait soit dans le sol soit à la surface d'une feuille. Parfois recroquevillée ou dans une galerie, les papillons sont actifs tôt le matin et au crépuscule et se cachent entre les feuilles pendant la journée. L'hivernation se fait au stade œuf, pupes ou adulte. Au stade larvaire *T.absoluta* n'entre pas en diapause.

Les chenilles qui viennent d'éclore sont petites (0,5mm) et jaunâtres. Au cours de leur développement, les larves deviennent jaunes et vertes et une bande noire se développe derrière leur tête.

Au terme du 4ème stade larvaire, les chenilles mesurent environ 9mm et présentent des bandes dorsales longitudinales roses, les pupes sont de couleur marron clair et mesurent environ 6mm (ANONYME₃, 2011).

II.9.Plantes hôtes

PEYRERA et SANCHEZ (2006) rappellent que les cultures de la famille des solanacées, comme la tomate, la pomme de terre et l'aubergine sont les plantes hôte de prédilection de la mineuse de la tomate. En revanche pour WANG et *al.* (2004), d'autres espèces de la même famille comme le poivron et le tabac ne sont pas favorables au développement de ce ravageur, comme la morelle de la caroline (*Solanum carolineuse* .L.) peut servir d'hôte secondaire.

II.10. Symptômes et dégâts

Les jeunes larves pénètrent dans les fruits de tomate, les feuilles ou les tiges sur lesquelles elles se nourrissent et se développent en créant des mines et des galeries. Les fruits peuvent être attaqués dès qu'ils sont transformés, et les galeries creusées peuvent être envahies par des agents pathogènes secondaires conduisant à leur pourriture sur les feuilles, les larves se nourrissent uniquement du mésophile laissant l'épiderme intact.

Les mines au niveau des feuilles sont irrégulières et se nécrosent. Les galeries au niveau des tiges perturbent le développement général des plants.

Les plants de tomate peuvent être attaqués à tout stade du développement, depuis les jeunes plantules jusqu'à maturité. Le ravageur est généralement facile à trouver, car il préfère les bourgeons apicaux, les fleurs ou les nouveaux fruits sur lesquels le noir des excréments est visible.

Sur la pomme de terre, il n'y a que les parties aériennes qui sont attaquées et *T.absoluta* ne se développe pas sur les tubercules (NOTZ, 1996).

Selon le même auteur. Le potentiel d'impact de *T.absoluta* est très élevé en cas d'introduction de ravageurs dans les serres.

Les dégâts de ce ravageur surviennent dans l'ensemble du cycle de croissance de la tomate industrielle, ou destinée à la consommation.

II.11. Stratégies de lutttes

Le meilleur moyen de se prémunir contre la mineuse de la tomate consiste à conjuguer plusieurs stratégies, qui sont les suivantes :

II.11.1. La lutte biotechnique

Selon WANG et *al.* (1998), les moyens de lutte biotechniques sont les suivants :

La surveillance est indispensable à la détection des adultes, si l'on veut en éviter la multiplication ;

La surveillance la plus efficace consiste en une inspection hebdomadaire des pièges à phéromones, que l'on place au centre de la serre pendant toute la saison de végétation, pour détecter les adultes mâles. Les pièges doivent se trouver au même niveau que le sommet des plants ;

Rappelons que les leurres à base de phéromone, dont on garnit les pièges doivent être renouvelés régulièrement ;

Confusion sexuelle : il est possible de désorienter les mâles de la mineuse de la tomate, qui sont à la recherche des femelles, en diffusant lentement dans l'atmosphère la phéromone sexuelle de la mineuse. On empêche ainsi l'accouplement. La technique de confusion sexuelle est efficace pour empêcher leur prolifération ;

Pièges lumineux : la mineuse adulte est attirée par la lumière et on peut se procurer dans le commerce des pièges lumineux qui contribuent à réduire la population.

II.11.2. Mesures culturales

Selon WANG et *al.* (1998) les techniques culturales sont les suivantes :

L'Hygiène : L'enlèvement complet d'une culture infectée par la mineuse de la tomate est la condition essentielle pour éviter ou du moins réduire au minimum les risques de réinfestation, d'une récolte à l'autre.

Il faut veiller à ce que tous les débris de culture soient parfaitement détruits par incinération ou enfouissement profond. Lorsque les pupes se trouvent enfouies sous au moins 7 à 9 cm de terre, la sortie des adultes sera difficile.

Ramassage de la mineuse à la main en inspectant régulièrement la culture dès le début et en détruisant les feuilles infestées. On peut ainsi limiter l'importance des populations.

Désinfection des caisses : veiller à ce que les caisses ou les boîtes qui ont servi à une opération soient soigneusement désinfectées, avant d'être réutilisées pour l'opération suivante.

Les adultes, les feuilles infestées ou les fruits laissés dans les caisses peuvent être source d'infestation.

II.11.3. Lutte biologique

Les résultats d'étude menées au centre de recherche sur la culture abutée et industrielle à Harrow et Ontario, donnent à espérer que certaines espèces de *Trichogramma* peuvent être de bons auxiliaires de lutte biologique contre la mineuse de la tomate, à condition d'appuyer leur action, par d'autres mesures de lutte (WANG et *al.*, 1998).

L'activité prédatrice de 03 espèces de punaises minides autochtones (*Nesidiocoris tenuis* (Nesibug), *Macrolophu scaliginosus* et *Dicyphus tamanini*) laissent entrevoir une possibilité de lutte biologique par une multiplication de leur effectif, en vue d'assurer des lâchers à des périodes propices en fonction de la situation dans chaque exploitation (GUENAOUI et *al.*, 2011). Selon TORRES et *al.* (2002), des lâchers d'un autre prédateur naturel *Podisus nigrispinus* auraient des résultats positifs sur la maîtrise de *T.absoluta*.

Retarder l'effeuillage permet le bon développement de *Nesidiocoris* et de *Macrolophus* dans les cultures (FISCHER, 2003).

En Espagne et en France : Pour faire face à l'attaque de *T.absoluta*, on a déployé des prédateurs de la mineuse de la tomate qui sont du genre *Machrolophus*, une punaise qui se nourrit abondamment des œufs du papillon. La punaise fait merveille, mais son temps d'installation est de trois mois. Alors pour compléter le dispositif les professionnels ont utilisé un parasitoïde. Une mini guêpe dont la particularité est de pondre ses œufs à l'intérieur de l'œuf de *T.absoluta*.

II.11.4. La lutte chimique

Les ravageurs similaires à *T.absoluta* avec une capacité élevée et des générations plus courtes, représentent un risque majeur de développement de la résistance ; il serait facile de générer une population résistante à partir de quelques individus résistants. En plus les insecticides efficaces sont peu nombreux ce qui amplifie la fréquence de leur utilisation et donc, l'augmentation de la pression de sélection et le risque d'apparition de la résistance.

C'est ainsi que les populations de *T.absoluta* résistantes à divers insecticides se sont développées dans les autres régions du monde. Pour prévenir l'apparition de la résistance à la mineuse, il est nécessaire d'utiliser des insecticides disponibles d'une manière raisonnable. En

plus, il est nécessaire d'intégrer à l'usage des insecticides toutes les méthodes de lutte de *T.absoluta* disponibles tout en les combinant en une stratégie de lutte intégrée. On doit utiliser donc tous les moyens disponibles pour qu'ils soient efficaces pendant plusieurs années (GUENAOUI, 2008).

Selon ANONYME₃ (2010), les produits phytosanitaires utilisés sont : Trigarde, Vertimec, Match, Tracer, Proclame.

II.12. Risques de confusion possibles

T.absoluta peut être confondu avec des espèces voisines d'intérêt agronomique, appartenant à la famille des Gelechiidae, ayant comme plante hôte les solanacées.

-*Scrobipalopsis solanivora* est inféodé à *Solanum tuberosum*.

-*Phthorimea operculella* est également présent sur les solanacées, la larve possède une bande noire, plus large sur le protonum et des pattes noires.

Bien que 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 (BADAUI, 2004).

La confusion se fait aussi avec la mouche mineuse : *Liriomyza bryoniae*.

II.12.1. Teigne de la pomme de terre *Phthorimea operculella* (fig. 19 A)

La teigne de la pomme de terre *Phthorimea operculella* ou *Gnorimoschema operculella*, est un insecte lépidoptère de la famille des Gelechiidae.

L'adulte mesure 10 à 12 mm d'envergure, abdomen gris, les antennes sont presque aussi longues que le corps, les ailes très étroites. Les ailes antérieures gris jaunâtres sont parsemées de petites taches noires, quant aux ailes postérieures, elles sont grises et portent de longues soies.

L'œuf est ovale, lisse, blanc laiteux, à reflets nacrés.

La larve mesure 10 à 12 mm, blanc rosé. La tête et le prothorax sont brun noir avec quelques points noirs, avec un petit nombre de soies sur chaque segment.

Le cocon est blanchâtre, il est étroit et peut mesurer 12 mm (ANONYME₂, 2011).

Cycle de vie

Le cycle de vie de la mineuse de la pomme de terre comporte environ 6 générations par an. En zone méditerranéenne l'hivernation se fait à l'état d'œuf, de chenille ou d'adulte souvent dans les entrepôts de stockage des semences de la pomme de terre. Généralement les papillons apparaissent d'Avril à Octobre, mais les générations étant chevauchantes, on rencontre simultanément tous les stades d'insectes. Le développement larvaire est interrompu, par une température inférieure à 10°C (ANONYME₂, 2011).

Dégâts de la teigne de la pomme de terre

En cas de fortes pullulations, on peut trouver 5 à 6 larves dans un tubercule de pomme de terre. Cependant, il suffit d'une seule chenille pour le souiller et le perdre. Par ailleurs, des champignons ou des acariens se développent dans les galeries provoquant la décomposition du tubercule et le dégagement d'une odeur désagréable.

Les dégâts peuvent également être importants sur tomate. La teigne de pomme de terre minant les tiges, les feuilles et les fruits verts (ANONYME₂, 2011).

II.12.2. La mouche mineuse (fig. 19 B)

Les mouches mineuses sont des diptères comme la mouche domestique. La mouche mineuse de la tomate, *Liriomyz abryoniae*.

Les femelles ont une taille de 2 à 3 mm et une couleur noire et jaune, les mâles sont un peu plus petits environ 1,5 mm (ANONYME₁, 2011).

Biologie de la mouche mineuse

On trouve chez la mouche mineuse 3 stades larvaires. Dans le 1^{er} stade, la larve est transparente mais dans le stade suivant la larve devient blanc cassé à ocre. Peu avant la nutrition en pupes, la larve perce une sortie dans la feuille en forme de croissant. Elle sort souvent, elle se laisse tomber par terre pour se transformer en pupes sur ou dans le sol, ou dans les plis du plastique en cas de culture hors sol, mais parfois elle reste attachée à la feuille. Selon l'espèce la pupes est jaune à brune, ou rouge brun.

La durée du développement dépend de la température, de 12 à 14 jours à 30°C et 54 à 61 jours à 15°C. Les premières générations se suivent par vagues. Une femelle adulte vit 1 à 2 semaines. Le nombre d'œuf peut varier de plusieurs dizaines, à quelques centaines (ANONYME₁, 2011).

Dégâts

Les mouches mineuses perforent les feuilles, afin de sucer la sève de la plante et/ou pondre un œuf.

Les larves creusent des galeries dans des feuilles et causent de cette façon, d'énormes dégâts.

L'apparence et les dégâts des larves et des chrysalides de *T.absoluta* sont nettement différents de ceux de la mouche mineuse, dont les larves creusent des couloirs en forme de canaux, dans lesquels leur déjection forme un fil qui suit le parcours de la mine (fig. 19 C). La larve de *Liriomyza* qui ressemble à un asticot, est dépourvue de capsule céphalique et de paire de patte reconnaissable, elle conserve sa couleur blanc crème jusqu'à la nymphose (COLLET *et al.*, 2010).

Les galeries ne diminuent pas seulement l'activité photosynthétique, mais peuvent aussi entraîner la déshydratation ou la chute prématurée des feuilles. En outre, les piqûres sont des entrées pour plusieurs maladies cryptogamiques ou bactériennes (ANONYME₁, 2011).

II.12.3. Teigne guatémaltèque de la pomme de terre

Tecia solanivora, synonyme *Scrobipalposis solanivora* ou « teigne du Guatemala », est un insecte de l'ordre des lépidoptères, de la famille des Gelechiidae, sous famille des Gelechiinae originaire du Guatemala. C'est un petit papillon, dont les chenilles sont des ravageurs des tubercules de pomme de terre, aussi bien en culture qu'en entreposage (ANONYME₃, 2011).

La description

L'adulte est un petit papillon nocturne au dimorphisme sexuel marqué. La femelle mesure 13 mm de long, brune brillante. Le mâle est plus petit, il a environ 10mm et il est de couleur brun foncé.

La larve : est une chenille blanc jaunâtre, dont la longueur varie de 1 à 14 mm selon le stade de développement.

Cycle biologique

Cet insecte se développe à une température optimale entre 15 et 20°C. Les pluies abondantes et les températures inférieures à 10°C freinent son développement.

Dégâts

Les chenilles mineuses se développent exclusivement à l'intérieur des tubercules de pomme de terre (espèce monophage), où elles passent par 4 stades de développement, se nourrissent de la chair de la pomme de terre. Elles creusent des galeries superficielles et profondes qui rendent les tubercules inconsommables et ouvrent la voie à différentes maladies cryptogamiques, entraînant le pourrissement rapide des tubercules dans les zones infectées, les pertes vont de 50 à 100%.



Fig. 19 : Insectes prêtant confusion avec la mineuse de la tomate. A : Teigne de pomme de terre (RADETKE et RICKMANN, 1991). B : *Liriomyz abryoniae*(ANONYME₂, 2011). C : Galeries des larves de *L.bryoniae*(ORIGINALE, 2011).

III.1. Objectif

Notre étude porte sur une espèce de Gelechiidae *T.absoluta*, communément appelée la mineuse de la tomate.

L'objectif de notre étude est de suivre la bioécologie de cet insecte. Notre travail a été réalisée sous les conditions de serre sur deux variétés hybrides de tomate Zahra et Dawson, dans la région d'Azeffoun, et sur la variété Tavira dans la région de Sidi-Naâmane.

Des observations sur des parcelles sont portées sur la dynamique des populations pour déterminer le nombre de génération de la mineuse de la tomate.

III.2. Présentation des deux zones d'étude (fig.20)

III.2.1. La région d'Azeffoun

L'étude a été réalisée au village de M'letta, distant de 4 km à l'Ouest d'Azeffoun (Tizi-Ouzou), à une altitude de 50 m. Le sol est argilo-sabloneux.

Deux sites nous ont été proposés par la direction de l'INPV (Institut National de la Protection des Végétaux) de la wilaya de Tizi-Ouzou. Il s'agit de deux exploitations agricoles privées distancées l'une de l'autre d'environ 1 km, elles sont ainsi séparées par la route nationale n° 24.

A. Le site de la variété Zahra

Le site de Mr Chalaal est situé du côté du littoral, une centaine de mètres seulement le sépare du bord de mer. La parcelle expérimentale est composée de 5 serres, dont 3 serres de tomate de la variété Zahra et deux serres de poivrons.

La serre a une longueur de 50 m, une largeur de 8 m et une hauteur de 3 m.

Les techniques culturales utilisées sont : Le labour, le binage, le désherbage, l'irrigation, l'utilisation des fongicides contre le mildiou, le botrytis oïdium et aussi utilisation des phéromones sexuelles contre la mineuse de la tomate.

On remarque la présence de mauvaises herbes dans la serre de la variété Zahra qui est la variété choisit dans ce site et cela est dû à un manque de travaux d'entretien.

La serre a été choisit au hasard, parmi les serres plantées

B. Le site de la variété Dawson

L'exploitation agricole familiale des Chekai est située à l'opposé du premier site, elle est distante d'environ 1 km du bord de mer. La parcelle expérimentale est composée de 5 serres, dont 4 serres de tomate, 2 serres de la variété Zahra et 2 serres de la variété Dawson. La 5ème serre est exploitée pour la culture du poivron.

Les techniques culturales utilisées dans les serres sont : le labour, le binage, le désherbage, l'irrigation, les traitements phytosanitaires contre les maladies fongiques : telles que le Botrytis, l'Alternariose. Des phéromones sexuelles ont été utilisés contre la mineuse de la tomate. Nous notons un bon entretien de la serre, où un nettoyage quasi quotidien est effectué.

Les serres sont donc entretenues, et il y'a une absence totale de mauvaises herbes.

La serre d'étude de la variété Dawson est choisit au hasard parmi les serres plantées.

III.2.2. La région de Sidi-Naâmane

L'étude sur la variété Tavira a été réalisée au sein même du village de Sidi-Naâmane, distant de 10 km au Nord-Ouest de Tizi-Ouzou à une altitude de 44 m.

Le site d'étude fait partie d'une exploitation agricole appartenant à la famille Bouassem. La parcelle d'étude est entourée par plusieurs vergers de néfliers et de poiriers. Une serre a été choisit au hasard parmi les trois serres de tomate de variété Tavira que propose le site. Une quatrième serre est exploitée pour la culture du poivron.

Les techniques culturales utilisées au niveau de ces serres sont le labour, le binage, le désherbage, l'irrigation avec un système de goutte à goutte, utilisation des fongicides contre le mildiou et les maladies cryptogamiques, notamment le botrytis. Des phéromones sexuelles ont été utilisées contre la mineuse de la tomate. La serre est moyennement entretenue d'où la présence de quelques mauvaises herbes, surtout vers les dernières semaines de l'étude.



Fig.20 : Situation géographique des deux zones d'étude (ANONYME₃, 2007)

III.2.3. Caractéristiques climatiques de la zone d'étude

Le climat joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (RAMADE, 1993).

Les températures (moyennes, minimales et maximales), les humidités relatives (moyennes, minimales et maximales) durant l'année 2011 des deux régions d'étude sont représentées dans les tableaux 6 et 7(annexes).

- **La température**

DAJOZ (2006) affirme que la température est l'élément le plus important du climat étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent. En effet, ce facteur agit sur l'activité biologique et écologique des êtres vivants.

- a. La région d'Azeffoun**

La température minimale et la température moyenne les plus faibles sont enregistrées au mois d'Avril et Mai avec 12,2 et 14,7°C respectivement, tandis que les plus élevées sont enregistrées au mois de Juillet et Août, avec 28,8 et 28,5°C respectivement.

b. La région de Sidi-Naâmane

Dans la région de Sidi-Naâmane, la température moyenne la plus basse survient en Mai, avec 14,3°C, tandis que la plus élevée est notée le 03 Août avec 34,4°C.

• Humidité relative de l'air

DAJOZ (1985) atteste que l'humidité a une influence sur la longévité et la vitesse du développement des espèces, sur la fécondité et le comportement.

a. La région d'Azeffoun

Le mois le plus humide est le mois d'Avril avec un taux moyen mensuel de 81%, par contre le mois de Juillet représente le mois le moins humide avec un taux de 75%.

b. La région de Sidi-Naâmane

Les deux mois de Mai et Juin sont les plus humides durant ce trimestre d'étude avec un taux de 75%, alors que Juillet représente le mois le moins humide avec un taux de 68%.

III.3. Matériels et méthodes**III.3.1. Matériels utilisés****III.3.1.1. Sur le terrain****a. Matériel végétal**

Nous avons utilisé trois variétés hybrides de tomate : Zahra et Dawson dans la région d'Azeffoun, et Tavira dans la région de Sidi-Naâmane.

a.1. Caractéristiques des trois variétés hybrides de tomate Zahra, Dawson et Tavira**a.1.1. Caractéristiques de la variété Zahra**

La variété Zahra est un hybride indéterminé utilisé pour le marché du frais. Sa précocité est de 90 à 95 jours après repiquage. La plante est de port moyen, le fruit est surmonté d'un collet violet (fig. 21 A). Le poids moyen du fruit est de 260 à 300 g. Elle résiste aux TMV, Nématodes, Verticilliose, Fusarium. Le fruit est très ferme avec une bonne conservation et une excellente saveur. Cette variété s'adapte aussi bien en plein champ que sous serre (ANONYME₂, 2007).

a.1.2. Caractéristiques de la variété Dawson

Le fruit est cordiforme, jaune orangé, au cœur flammé de rouge (fig. 21 B), a une bonne saveur et riche en sucre. Il présente un très bon rendement.

Il a un port indéterminé de type très gros fruit, une masse de 300g à 1 kg, un calibre supérieur à 85 mm. Le fruit est tardif, de 80 à 100 jours. Il est cultivé sous serre.

a.1.3. Caractéristiques de la variété Tavira

Ayant pris pour nom celui de la ville de Tavira au Portugal où il est produit en grandes quantités, le fruit est rond, légèrement aplati, de couleur jaune orangée à rouge (fig. 21 C). Il a une saveur acidulée et moyennement sucrée. Le rendement est assez bon. Le fruit est tardif de deux à trois mois, il est cultivé sous serre.

b. Les pièges à phéromones

Les pièges à phéromone sont des pièges sexuels, ils sont utilisés pour capturer les adultes mâles (diffusion d'une phéromone femelle). Les pièges utilisés durant la période d'expérimentation sont des pièges à eaux, qui sont des récipients contenant de l'eau au dessus desquels sont fixées des capsules de phéromones (fig. 22). Les papillons mâles ainsi attirés se noient. Deux pièges sont placés par serre. Un renouvellement des capsules à phéromones se fait chaque 4 à 6 semaines. Les pièges à phéromones sont placés à 2 m de hauteur des plants

Nous avons utilisé d'autres matériels pendant l'expérimentation tels que le Thermohygrographe, qui est placé à l'intérieur de la serre pour mesurer la température et le taux d'humidité.

III.3.1.2. Au laboratoire

Nous avons utilisé une loupe binoculaire pour l'identification des œufs, des larves et les chrysalides.

III.3.2. Méthodes de prélèvement

Durant tous les mois d'étude, un prélèvement des feuilles a été effectué chaque semaine dans chaque serre. Notre échantillonnage est de type systématique, cent cinquante feuilles sont prélevées de chaque variété. De chaque étage foliaire nous avons prélevé 50 feuilles : (F₁ : haut, F₂ : milieu, F₃ : bas).



Fig. 21 : Photos des trois variétés de tomate étudiées. A : variété Zahra. B : variété Dawson. C : variété Tavira (ORIGINALE, 2011).



Fig. 22 : Différents pièges à eau avec capsule à phéromones (ORIGINALES, 2011).

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

À l'intérieur de la serre, deux pièges à eau sont placés pour capturer les adultes mâles afin de les comptabiliser.

III.3.4. Résultats

III.3.4.1. Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés, selon les variations de température et d'humidité chez les trois variétés.

Le nombre d'adulte mâles capturés, les valeurs des températures et les taux d'humidités enregistrées sont représentés dans les tableaux 8, 9 et 10 (voire annexes) et la figure 23.

A. Chez la variété Zahra

Après une semaine de mise en place des pièges à phéromone, le nombre d'adulte capturé est de 100 individus, sous l'influence d'une température maximale de 42°C.

Une valeur maximale de 400 individus mâles capturés est enregistrée le 30 Juin, sous une température de 37°C, et un taux d'humidité qui atteint sa valeur la plus basse évaluée à 62%.

Le taux d'humidité est bas durant les 03 premières semaines. Il est estimé à 67%, quant au nombre d'adultes capturés la première semaine, il est de 100 individus.

Ce taux d'humidité commence à subir une hausse à partir du 19 Mai, il atteint une valeur maximum de 92% le 23 Juin.

A. Chez la variété Dawson

Les températures et les taux d'humidité enregistrés, de même que le nombre d'adultes mâles capturés ont subi des fluctuations durant tous les mois qu'a duré l'échantillonnage. Un nombre maximum de 139 individus mâles capturés est enregistré le 24 Août, à une température de 40°C et un taux d'humidité de 85%.

Il n'y a aucun individu mâle capturé la première semaine de l'échantillonnage, où la température est de 42°C et le taux d'humidité estimé à 68%.

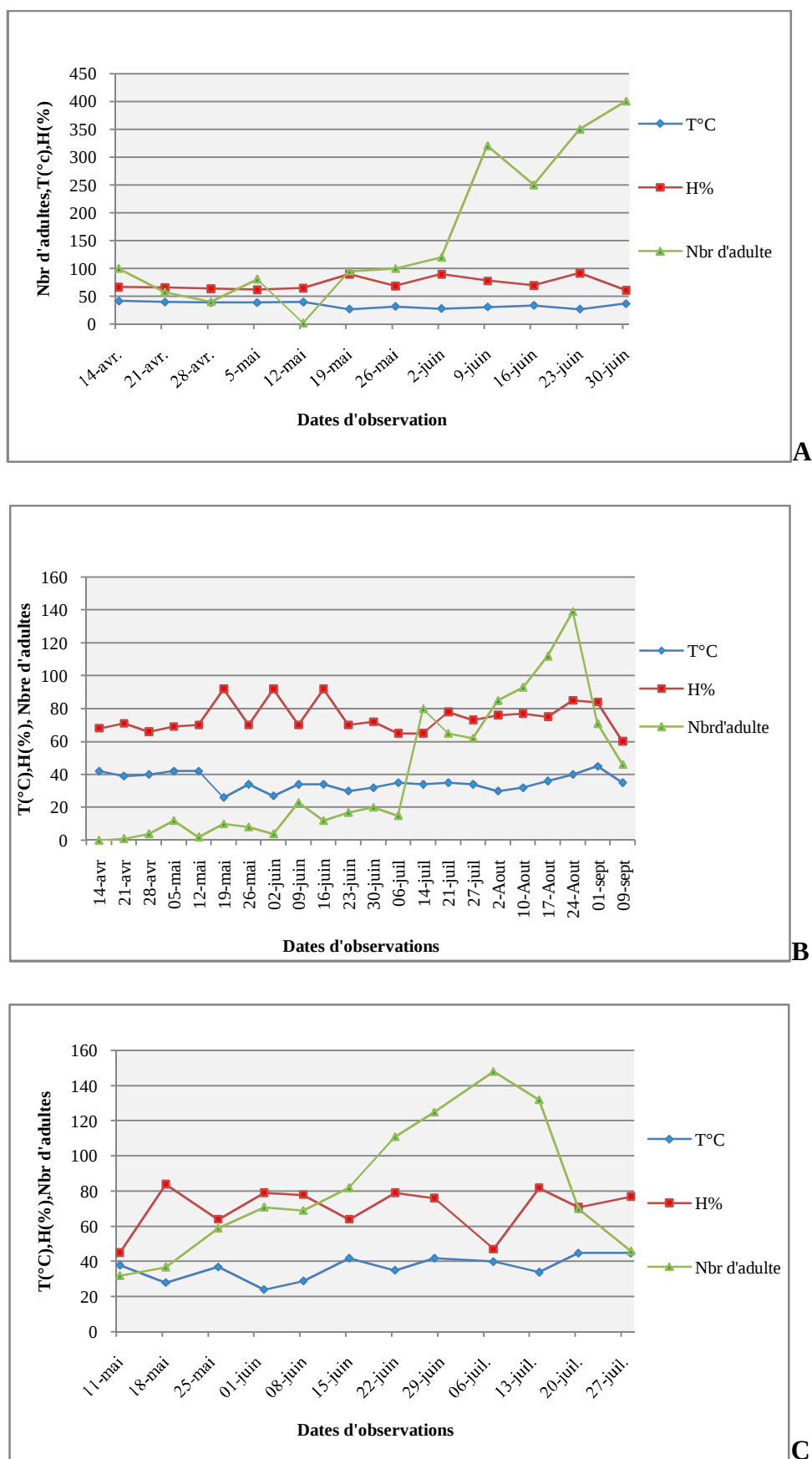


Fig. 23: Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés et les variations de températures et des taux d'humidités chez les trois variétés de tomate. A : variété Zahra. B : variété Dawson. C : variété Tavira.

Le taux d'humidité commence à subir une légère hausse à partir de la deuxième semaine d'échantillonnage, jusqu'à atteindre sa valeur maximale de 92% le 19 Mai, le 02 et 16 Juin. Le nombre de mâles adultes capturés pour ces mêmes semaines est de 10, 4 et 14 individus respectivement.

Nous avons capturé 71 adultes mâles le 01 Septembre, date où la température sous serre a atteint un maximum de 45 °C avec un taux d'humidité estimé à 84%.

B. Chez la variété Tavira

Les températures enregistrées, les taux d'humidité hebdomadaire, ainsi que le nombre d'adultes mâles capturés subissent des fluctuations de semaine en semaine. Le nombre maximum de 148 individus mâles capturés est enregistré le 06 Juillet, à une température de 34 °C et un taux d'humidité de 47 %.

Dès la première semaine de l'échantillonnage, il y'a eu capture d'adultes mâles à une température de 38°C et un taux d'humidité de 45%.

Le taux maximum d'humidité est enregistré le 18 Mai, il est de 84%, à une température de 28°C avec un nombre d'adulte mâle capturés estimé à 37 individus.

Quant à la température maximale de 45°C, elle est enregistrée aux dates successives du 20 et 27 Juillet, avec des taux d'humidité de 71% et 77% et un nombre d'adultes mâles capturés estimé à 70 et 47 individus.

v Influence de la température sur le nombre d'adultes capturés dans les serres des trois variétés

Pour vérifier s'il y a une relation significative entre la température et le nombre d'adultes mâles capturés de *T. 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 mâles capturés.

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

La probabilité obtenue est $P = 0,19$ pour la variété Zahra.

La probabilité obtenue est $P = 0,87$ pour la variété Dawson.

La probabilité obtenue est $P = 0,65$ pour la variété Tavira.

$P > 0,05$ donc l'hypothèse H_0 est acceptée.

Ce test nous permet de conclure sur l'absence de l'influence significative de la température, sur le nombre d'adultes mâles capturés pour les trois variétés de tomate.

v Influence de l'humidité sur le nombre d'adultes mâles capturés dans les serres des trois variétés

Pour vérifier s'il y a une relation significative entre le taux d'humidité et le nombre d'adulte mâles capturés de *T. 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'adulte mâles capturés.

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

La probabilité obtenue est $P = 0,39$ pour la variété Zahra.

La probabilité obtenue est $P = 0,95$ pour les deux variétés Dawson et Tavira.

$P > 0,05$ donc l'hypothèse H_0 est acceptée.

Ce test nous permet de conclure sur l'absence de l'influence significative de l'humidité sur le nombre d'adultes mâles capturés pour les trois variétés de tomate.

III.3.4.2. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les folioles chez les trois variétés de tomate

L'évolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les folioles chez les trois variétés de tomate est représentée dans les tableaux 8, 9 et 10 (voire annexes) et dans la figure 24.

A. Chez la variété Zahra

Au début de l'étude, nous avons constaté une absence totale d'œufs pondus. Le premier œuf a été comptabilisé le 5 Mai. A partir de cette date, nous avons observé une prolifération du nombre d'œufs pondus exprimé par la valeur d'un œuf par foliole.

Une régression de la densité fut observée le 16 Juin, atteignant la valeur de 0,34, s'ensuit une hausse continue de la densité jusqu'à la fin de l'étude, pour atteindre un maximum de 1,48 par foliole.

B. Chez la variété Dawson

Durant les cinq premières semaines de l'échantillonnage, les folioles sont totalement dépourvues d'œufs.

Le premier œuf n'a été observé qu'à partir du 19 Mai. La densité des œufs pondus par foliole a commencé à s'élever à partir de cette date, jusqu'à atteindre un premier pic d'une valeur de 0.126 le 16 Juin.

Une semaine plus tard, la densité d'œufs pondus par foliole subit une première chute. Cette densité aura une valeur assez minime les semaines suivantes, jusqu'à la date du 02 Août, où elle augmente et atteint la valeur de 1,54 œufs pondus par foliole, ce qui correspond à 231 œufs comptabilisés le 24 Août.

Au premier Septembre s'ensuit une baisse de cette densité, elle atteint ainsi la valeur de 0,12 œufs pondus par foliole, soit 19 œufs dénombrés pour atteindre la valeur de 0.026 la dernière semaine de l'étude avant la fin de l'exploitation de la récolte.

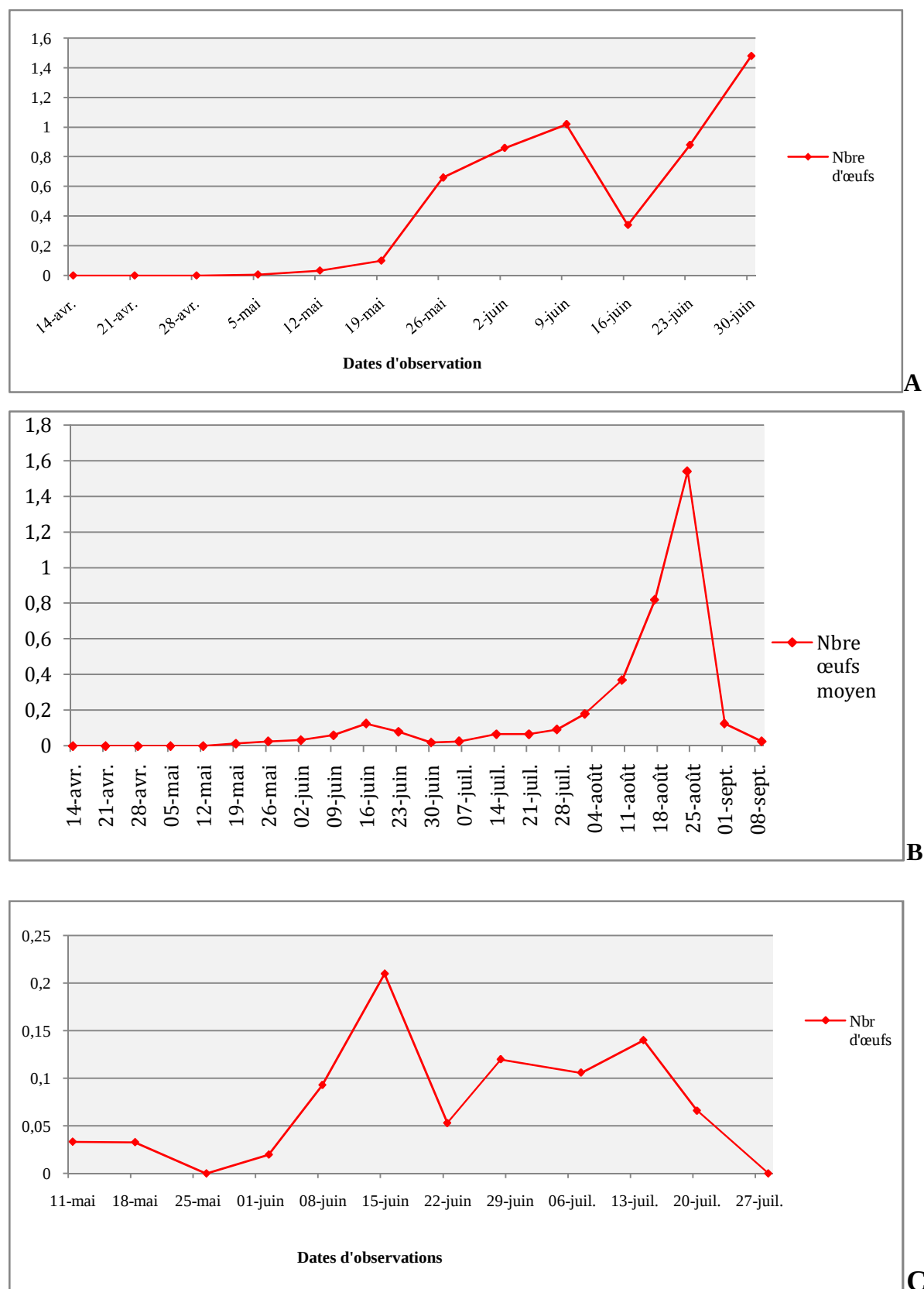


Fig. 24 : Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les folioles chez les trois variétés de tomate. A : variété Zahra. B : variété Dawson. C : variété Tavira.

C. Chez la variété Tavira

Les deux premières semaines de l'échantillonnage sont marquées par une densité relative des œufs pondus sur les folioles des plants de la variété Tavira. Elle est estimée pour ces deux premières semaines à 0,033. Cette densité s'annule complètement le 26 Mai, puisque il n'y a aucun œuf observé à cette date.

A partir du 01 Juin, cette densité va augmenter pour atteindre un premier pic de 0,21 observé le 15 Juin. Un deuxième pic est observé le 29 Juin avec une densité de 0,12.

Le 27 Juillet, date de la dernière semaine de l'échantillonnage, il n'y a aucun œuf pondus, ni échantillonné. Par conséquent, la densité d'œufs pondus par folioles s'annule.

III.3.4.3. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les faces inférieures et supérieures des folioles chez les trois variétés de tomate

L'évolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les faces inférieures et supérieures des folioles chez les trois variétés de tomate est représentée dans les tableaux 8, 9 et 10 (voire annexes) et dans la figure 25.

A. Chez la variété Zahra

A partir du début de notre expérimentation jusqu'au 5 Mai, la valeur moyenne d'œufs pondus est nulle pour les deux faces de foliole.

Nous avons remarqué que le graphe de la face inférieure représente 02 pics. Le premier pic est observé le 02 Juin, avec une valeur moyenne de 0,66 œufs par surface foliaire et l'autre pic est observé le 30 Juin, avec une valeur de 1,26 œuf par surface foliaire.

Les valeurs minimales sont enregistrées le 12 Mai et le 19 Mai avec 0,033 et 0,18 œufs par surface foliaire.

Le graphe représentatif de la face supérieure nous montre 02 pics. Le premier pic est enregistré le 09 Juin, avec une valeur de 0,43 œufs par surface foliaire et le second pic est enregistré le 23 Juin, avec une moyenne de 0,34 œufs par surface foliaire.

Nous pouvons conclure que le nombre d'œuf pondus est beaucoup plus important sur la face inférieure que la face supérieure.

B. Chez la variété Dawson

Au début de l'expérimentation l'infestation est quasi nulle pour les deux faces de folioles et ce, pendant les quatre premières semaines d'échantillonnage. A partir du 19 Mai, les faces inférieures commencent à être infestées avec un taux assez faible de 0,013. Un pic très important est relevé à la date du 24 Août, il est plus important pour les faces inférieures, que pour les faces supérieures.

Le graphe nous indique clairement que les feuilles inférieures sont plus infestées que les feuilles supérieures chez la variété Dawson.

C. Chez la variété Tavira

Le graphe représentant de la face supérieure enregistre 2 pics distincts, le premier pic a une valeur maximale de 0,106 œufs par surface foliaire le 15 Juin. Le deuxième pic s'étale sur deux semaines consécutives aux dates du 06 et 13 Juillet, avec une valeur de 0,1 œufs par surface foliaire.

Au niveau du graphe représentatif de la face inférieure, sont enregistrés 3 pics de valeurs très différentes. Le taux maximal est de 0.08 œufs par surface foliaire, il est enregistré également à la date du 15 Juin. Les 2 autres pics sont de moindre importance, ils sont de 0.04 et 0,059 pour les dates respectives du 29 Juin et 20 Juillet.

Cela nous indique que le nombre d'œufs pondus est beaucoup plus important sur la face supérieure, que sur la face inférieure.

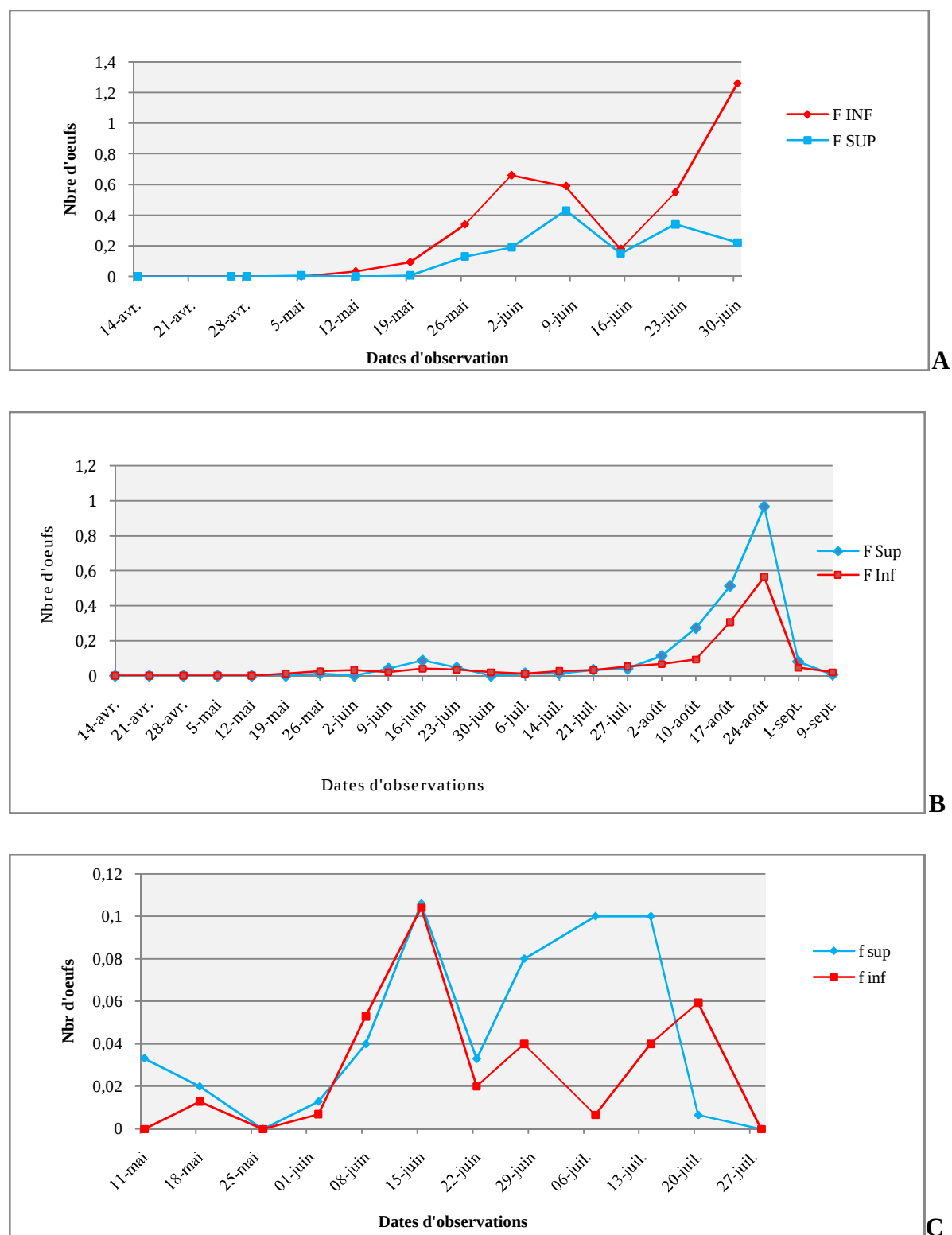


Fig. 25 : Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures des folioles des trois variétés de tomate. A : variété Zahra. B : variété Dawson. C : variété Tavira.

III.3.4.4. Evolution temporelle du nombre des 4 stades larvaires et chrysalides des trois variétés

Le nombre de larves des 4 stades larvaires ainsi que celui des chrysalides est représenté dans les tableaux 8, 9 et 10 (voire annexes) et la figure 26.

A. Chez la variété Zahra

Au début de l'étude, la première semaine est caractérisée par une absence totale de larve L_1 . Cette dernière a été observée le 21 Avril. A partir de cette date, l'effectif des larves du stade L_1 vont augmenter, avec une exception pour le 19 Mai où seulement une larve du stade L_1 a été observée. S'ensuit une hausse des larves du stade L_1 atteignant un maximum de 21 larves le 9 Juin, et à partir de cette date nous avons observé une baisse progressive, jusqu'à l'atteinte d'un l'effectif de 5 larves le 30 Juin.

Les deux premières semaines de l'étude ont révélé une absence totale de larves du stade L_2 . Ce n'est qu'à partir du 28 Avril que les 2 premières larves ont été comptabilisées. A partir de fin Avril, la prolifération des larves du stade L_2 sera en nette progression, jusqu'à la date du 9 Juin, où elles atteignent leur effectif maximum estimé à 86 individus.

S'ensuit une légère baisse de leur population, le 16 Juin où nous avons dénombré 53 individus. La dernière semaine de l'échantillonnage, nous en avons comptabilisé 39 individus.

A l'inverse des deux premiers stades, et dès la première semaine nous avons échantillonné deux larves du stade L_3 . Leur nombre va augmenter jusqu'à l'atteinte d'un effectif maximal de 351 individus le 23 Juin. A la dernière semaine d'échantillonnage, nous ne comptabiliserons que 99 individus.

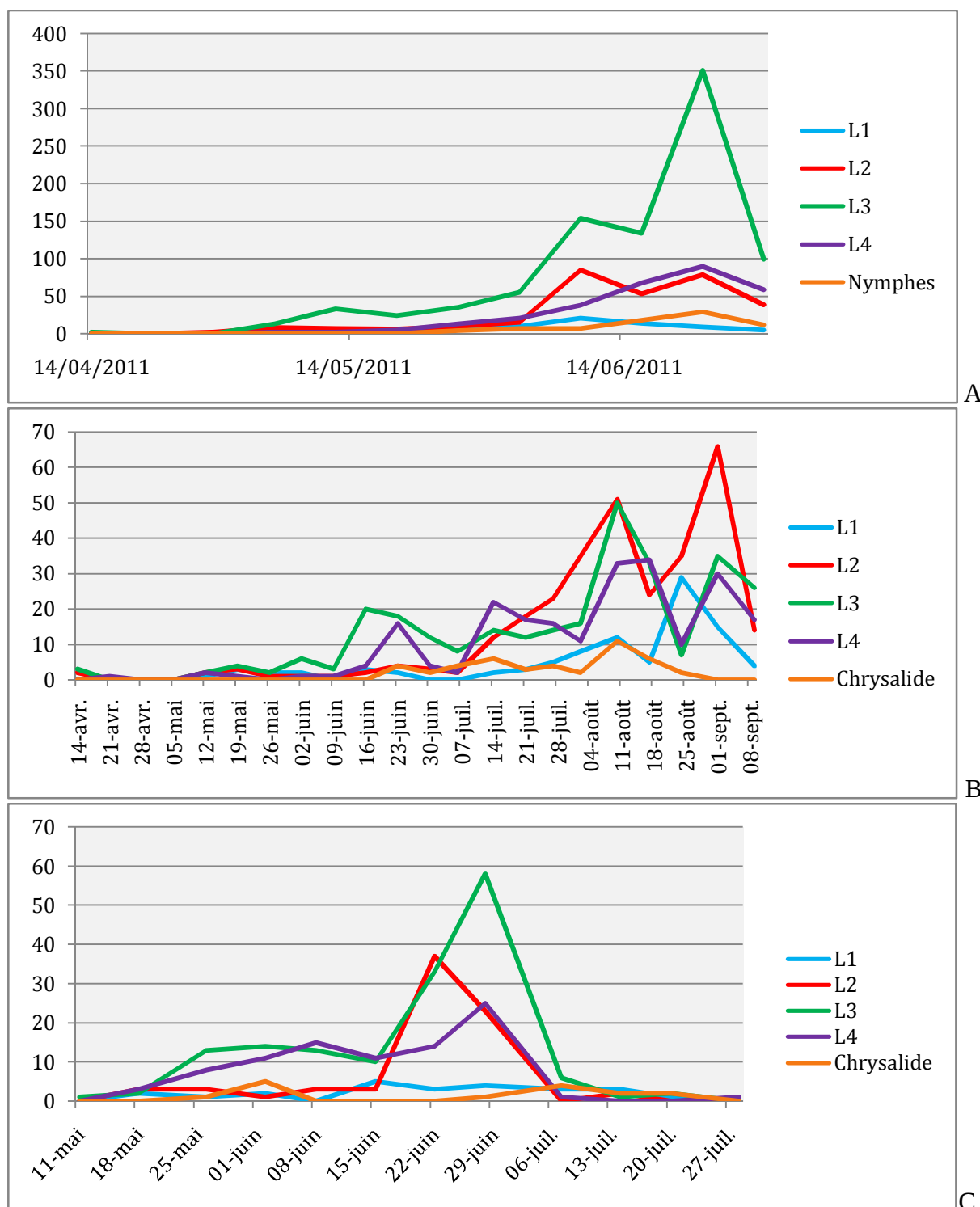


Fig. 26 : Evolution temporelle du nombre des 4 stades larvaires et chrysalides des trois variétés. A : chez la variété Zahra. B : chez la variété Dawson. C : chez la variété Tavira.

Une absence de larves du stade L_4 est observée au début de l'étude. A partir du 5 Mai, l'observation des larves L_4 nous montre une augmentation de leur effectif, jusqu'à l'atteinte d'un pic maximal, évalué à 90 individus. S'ensuit une légère baisse de leur population. La dernière semaine de l'échantillonnage, nous avons comptabilisé 59 individus.

Les 6 premières semaines de l'étude n'ont révélé aucune chrysalide. Ce n'est qu'à partir du 26 Mai que les premières chrysalides apparaissent. Leur effectif augmente jusqu'à atteindre 29 individus le 23 Juin, avant de subir une baisse conséquente le 30 Juin pour un total de 12 individus.

B. Chez la variété Dawson

Les larves du stade L_1 sont totalement absentes les cinq premières semaines de l'échantillonnage, ainsi qu'au cours des dates du 09, 30 Juin et 07 Juillet.

Leur nombre subit des fluctuations. Leur pic est observé le 24 Août avec un total maximum de 29 individus. La dernière semaine de l'échantillonnage est marquée par leur faible effectif qui s'est réduit à 04 individus.

Dès la première semaine de l'échantillonnage, nous avons comptabilisé 02 larves du stade indice. Elles prolifèrent le 10 Juin avec un effectif de 51 individus pour atteindre un maximum de 66 individus le premier Septembre. Comme pour les larves du stade L_1 , la fin de l'étude est marquée par une réduction importante de leur effectif qui atteint 14 individus.

La première semaine de l'échantillonnage est marquée par la présence de 03 larves du stade L_3 . Elles disparaissent au cours des trois semaines qui s'ensuivent. Leur nombre subit des fluctuations, leur effectif maximal est enregistré à la date du 10 Août. Nous noterons une réduction importante de leur nombre à la date du 24 Août, où leur effectif atteint 07 individus.

Il y'a absence totale de larve du stade L_4 la première semaine de l'échantillonnage. A partir du 02 Juin s'installent définitivement les larves du stade L_4 . Elles atteignent un effectif maximal le 17 Août avec 34 individus. A la dernière semaine de l'échantillonnage nous avons comptabilisé 17 individus.

Il y'a absence totale de chrysalides, du début des observations jusqu'au 16 Juin. Un nombre de 4 chrysalides est subitement noté à la date du 23 Juin. A partir du 30 Juin, le nombre de chrysalides va augmenter jusqu'à l'atteinte d'un maximum de 11 individus comptabilisés le 10 Août.

C. Chez la variété Tavira

Il y'a peu de larves du stade L_1 tout au long des semaines de l'échantillonnage. La première semaine aucune larve du stade L_1 n'est observée. Les deux premières apparaissent le 18 Mai, pour s'annuler le 08 Juin.

Elles atteignent un pic de seulement de 05 larves le 15 Juin. Leur effectif s'annule la dernière semaine de l'étude.

Comme pour les larves du stade L_1 , les larves du stade L_2 sont totalement absentes lors de la première semaine de l'étude. Trois larves apparaissent le 18 Mai, où elles restent en nombre assez constant jusqu'à la date du 22 Juin, où elles atteignent un effectif maximal de 37 individus. Leur effectif s'annule brutalement le 06 Juillet, date où aucun individu du stade L_2 n'est observé. Nous avons comptabilisé deux individus le 13 Juillet qui disparaissent la semaine qui s'ensuit, et ce jusqu'à la fin de l'étude.

Dès la première semaine de l'étude, nous avons dénombré un premier individu du stade L_3 . Ce nombre va augmenter de semaine en semaine, jusqu'à l'atteinte d'un effectif maximum échantillonné le 29 Juin et estimé à 58 individus. S'ensuit une chute du nombre de ces larves atteignant l'effectif de 06 individus comptabilisés le 08 Juin. Leur nombre va diminuer jusqu'à s'annuler complètement la dernière semaine de l'échantillonnage.

Il n'y a pas de larves du quatrième stade la première semaine de l'étude. Les 03 premières larves apparaissent le 18 Mai, elles subissent une hausse, jusqu'à l'atteinte d'un premier pic de 15 individus comptabilisés le 08 Juin. Le 29 Juin, elles atteignent leur taux maximum de 25 individus pour rechuter brutalement le 06 Juillet avec un seul individu échantillonné. La dernière semaine de l'échantillonnage est marquée par la présence d'un seul individu.

Le nombre de chrysalides observé sur les folioles de la variété Tavira est assez faible durant toute la période d'échantillonnage. Elles sont totalement absentes les deux premières semaines de l'étude. La première chrysalide est observée le 25 Mai, et le premier pic est enregistré le 01 Juin avec un effectif de 05 individus. Cet effectif s'annule complètement la dernière semaine de l'échantillonnage.

III.3.4.5. Evolution temporelle de la distribution des œufs selon la hauteur des plants chez les trois variétés de tomate

Les taux de ponte selon le niveau des plants chez les trois variétés de tomate sont représentés dans la figure 27.

A. Chez la variété Zahra

La lecture de l'histogramme nous indique que lors de la ponte, les femelles de *T.absoluta*, ont une préférence pour les feuilles apicales par rapport aux deux autres étages foliaires (feuilles du milieu et feuilles de bases).

B. Chez la variété Dawson

La lecture de l'histogramme nous indique que les femelles de *T. absoluta* pondent leurs œufs sur les feuilles apicales, par rapport aux autres étages foliaires (feuilles du milieu, feuilles de base).

C. Chez la variété Tavira

La lecture de l'histogramme nous indique que lors de la ponte, les femelles de *T.absoluta*, ont une préférence pour les feuilles apicales par rapport aux deux autres étages foliaires (feuilles du milieu et feuilles de bases).

à

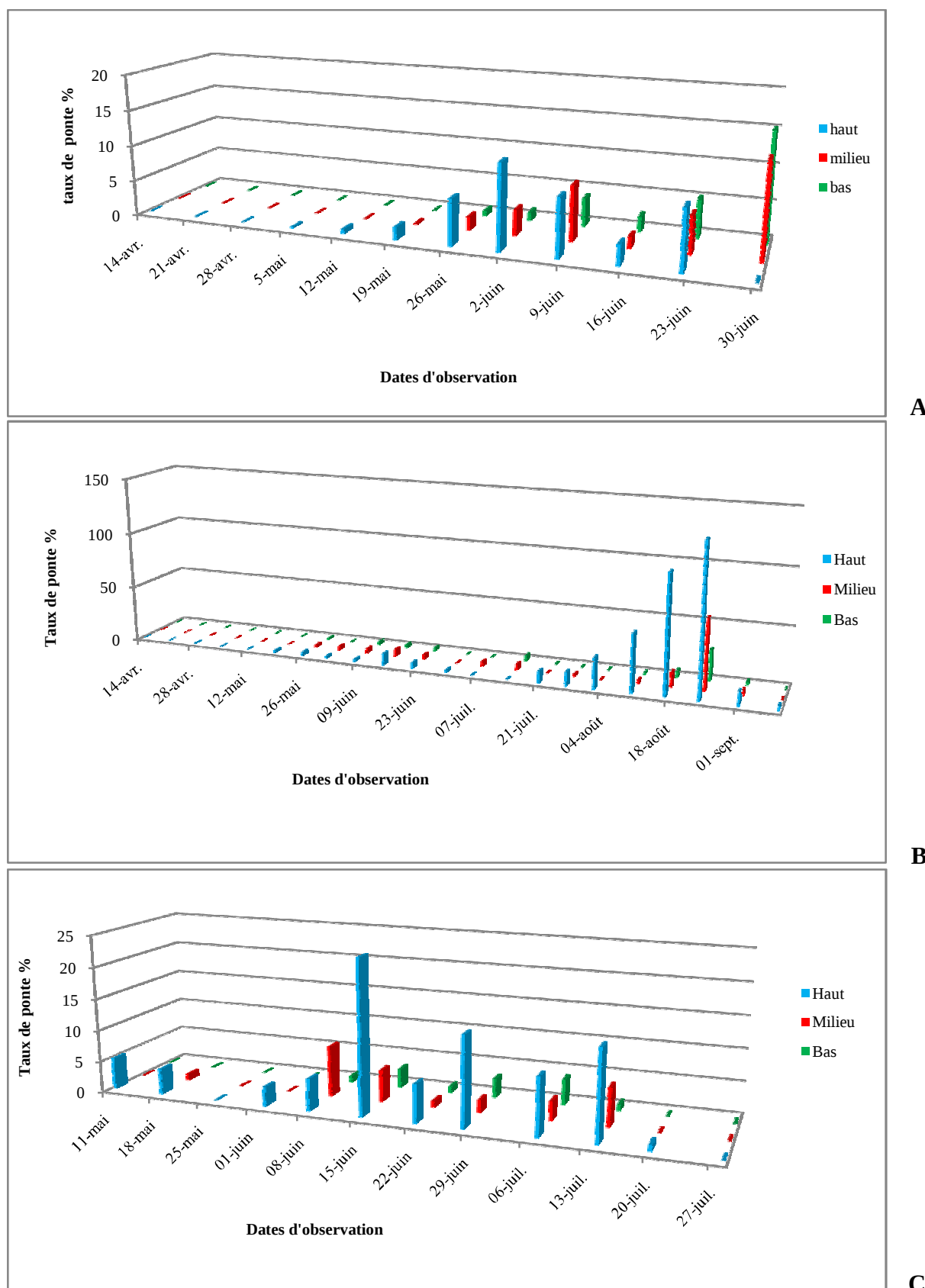


Fig. 27 : Evolution temporelle de la distribution des œufs selon la hauteur des plants chez les trois variétés de tomate. A : variété Zahra. B : variété Dawson. C : variété Tavira.

III.3.4.6. Taux d'infestation des folioles sur les différents niveaux des plants chez les trois variétés de tomate

Les taux d'infestation des folioles sur les niveaux des plants (haut, bas, milieu), sont représentés dans la figure 28.

A. Chez la variété Zahra

Dans la serre de la variété Zahra, le pourcentage d'infestation comptabilisé sur les folioles est comme suit :

*Il est de la valeur maximale 39,89% pour les feuilles apicales.

*Il est d'une valeur intermédiaire de 33,24% pour les feuilles du milieu.

*Il est d'une valeur inférieure de 26,85% pour les feuilles basales.

B. Chez la variété Dawson

Dans la serre de la variété Dawson, le pourcentage d'infestation comptabilisé sur les folioles échantillonnées est comme suit :

*Il est d'une valeur maximale de 74,42% pour les feuilles apicales.

*Il est de la valeur intermédiaire de 17,76% sur les folioles intermédiaire des plants.

*Il est d'une valeur inférieure de 7,82 % pour les feuilles basales.

C. Chez la variété Tavira

Dans la serre de la variété Tavira, le pourcentage d'infestation comptabilisé sur les folioles échantillonnées est comme suit :

Il est d'une valeur maximale de 68,55% pour les feuilles apicales

Il est d'une valeur intermédiaire de 20,97 % pour les feuilles intermédiaires

Il est d'une valeur inférieure de 10,48 % pour les feuilles basales

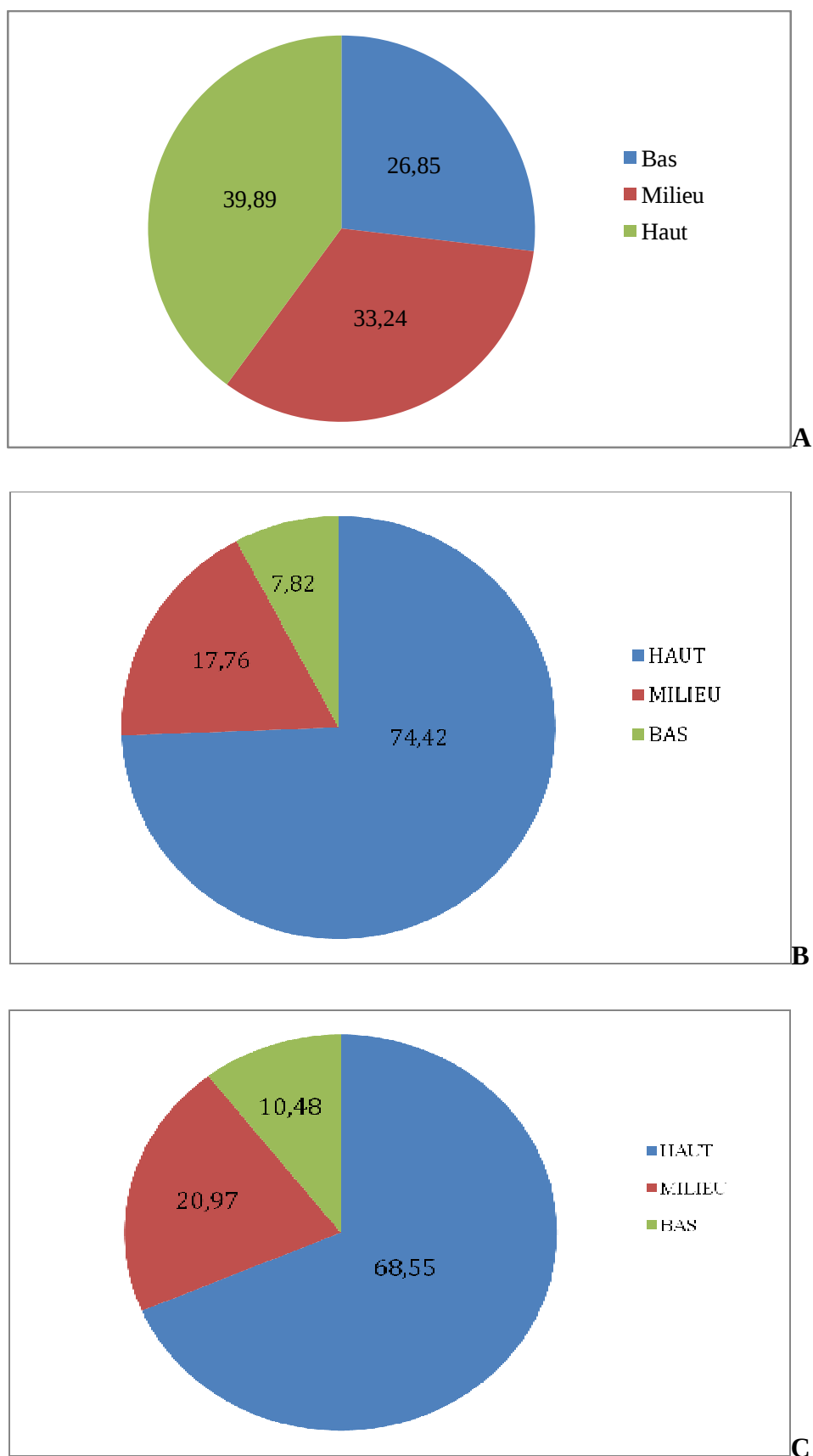


Fig. 28 : Taux (%) d'infestation des folioles selon le niveau de la hauteur des plants chez les trois variétés de tomate. A : variété Zahra. B : variété Dawson. C : variété Tavera.

III.3.4.7. Comparaison des taux de ponte sur les trois variétés de tomate Zahra, Dawson et Tavira

Les taux d'infestation sur les deux variétés Zahra, Dawson et Tavira sont présentés dans le tableau 11 (annexes).

Pour confirmer qu'il y a absence de signification, quant aux taux de ponte sur les folioles des trois variétés par les larves de *T. absoluta*, nous avons opté pour le test de l'analyse de la variance avec un risque $\alpha=5\%$.

Le test F de SENEDECOR a été utilisé dans ce cas.

H_0 : Le taux d'infestation est différent sur les trois variétés.

L'hypothèse H_0 sera rejetée si $F_{\text{calculé}} < F_{\text{table}}$, et acceptée dans le cas contraire.

Après calcul, les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 11 (annexe)

Pour la variété Zahra : $F_{\text{calculé}}=0,42$ $F_{\text{table}}=4,23$ $\alpha=5\%$

Pour la variété Dawson : $F_{\text{calculé}}= 0,16$

Pour la variété Tavira : $F_{\text{calculé}}= 0,14$

$F_{\text{calculé}} < F_{\text{table}}$ donc l'hypothèse H_0 est rejetée, il n'y a pas de différence significative entre les taux de ponte des trois variétés.

III.3.4.8. Le taux de ponte sur les deux faces de folioles pour les trois variétés de tomate Zahra, Dawson et Tavira

Pour vérifier si les femelles de la mineuse de la tomate préfèrent pondre leurs œufs, sur une face donnée des folioles de tomate, selon les trois variétés Zahra, Dawson et Tavira, nous avons opté pour l'analyse de la variance avec un risque de $\alpha=0,05$

Le test F de SENEDECOR a été utilisé dans ce cas.

H_0 : Les femelles ne choisissent pas l'une des deux faces des folioles pour la ponte.

L'hypothèse H_0 sera rejetée si $F_{\text{calculé}} < F_{\text{table}}$, et acceptée dans le cas contraire.

Après calcul, les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 11.

Pour la variété Zahra $F_{\text{calculé}}=0,14$ $F_{\text{table}}=4,67$ $\alpha=5\%$

Pour la variété Dawson $F_{\text{calculé}}= 0,53$

Pour la variété Tavira $F_{\text{calculé}}=0,06$

$F_{\text{calculé}} < F_{\text{table}}$ donc l'hypothèse H_0 est rejetée, les femelles choisissent l'une des faces des folioles pour pondre leurs œufs.

III.3.4.9. Comparaison des taux de ponte entre les deux régions d'étude (littoral et sublittoral)

Pour vérifier s'il y a une différence des taux de ponte entre les deux régions d'Azeffoun (littoral) et Sidi-Naâmane (sublittoral), nous avons opté pour l'analyse de la variance.

Le test F de SNEDECOR a été utilisé dans ce cas.

H_0 : il n'y a pas de différence de ponte entre les deux régions

L'hypothèse H_0 sera rejetée si $F_{\text{calculé}} < F_{\text{table}}$, et acceptée dans le cas contraire.

Après calcul, les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 12 (annexe).

A partir du tableau 12 (annexes) nous concluons qu'il n'y a pas de différence significative des taux de ponte entre les deux régions.



Fig. 29 : Dégâts de *T.absoluta* sur fruits et feuilles (ORGINALES, 2011).

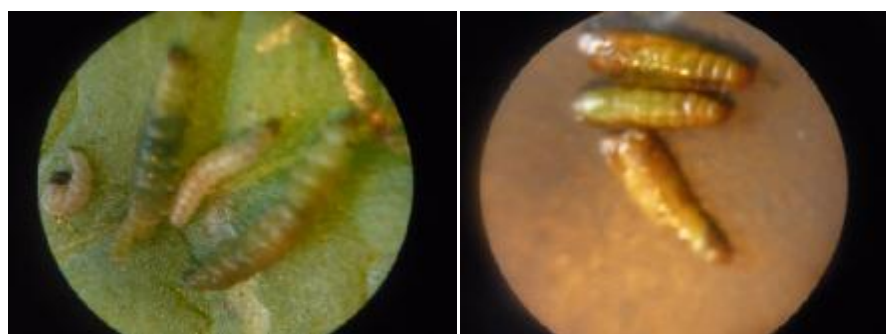


Fig. 30 : Différents stades larvaires et chrysalides de *T.absoluta*(Gx8) (ORIGINALE, 2011).



Fig. 31 : différences entre une serre saine en début d'échantillonnage (photos en haut à gauche), et une serre atteinte par les dégâts de *T.absoluta* à la fin de l'étude (ORIGINALES, 2011).

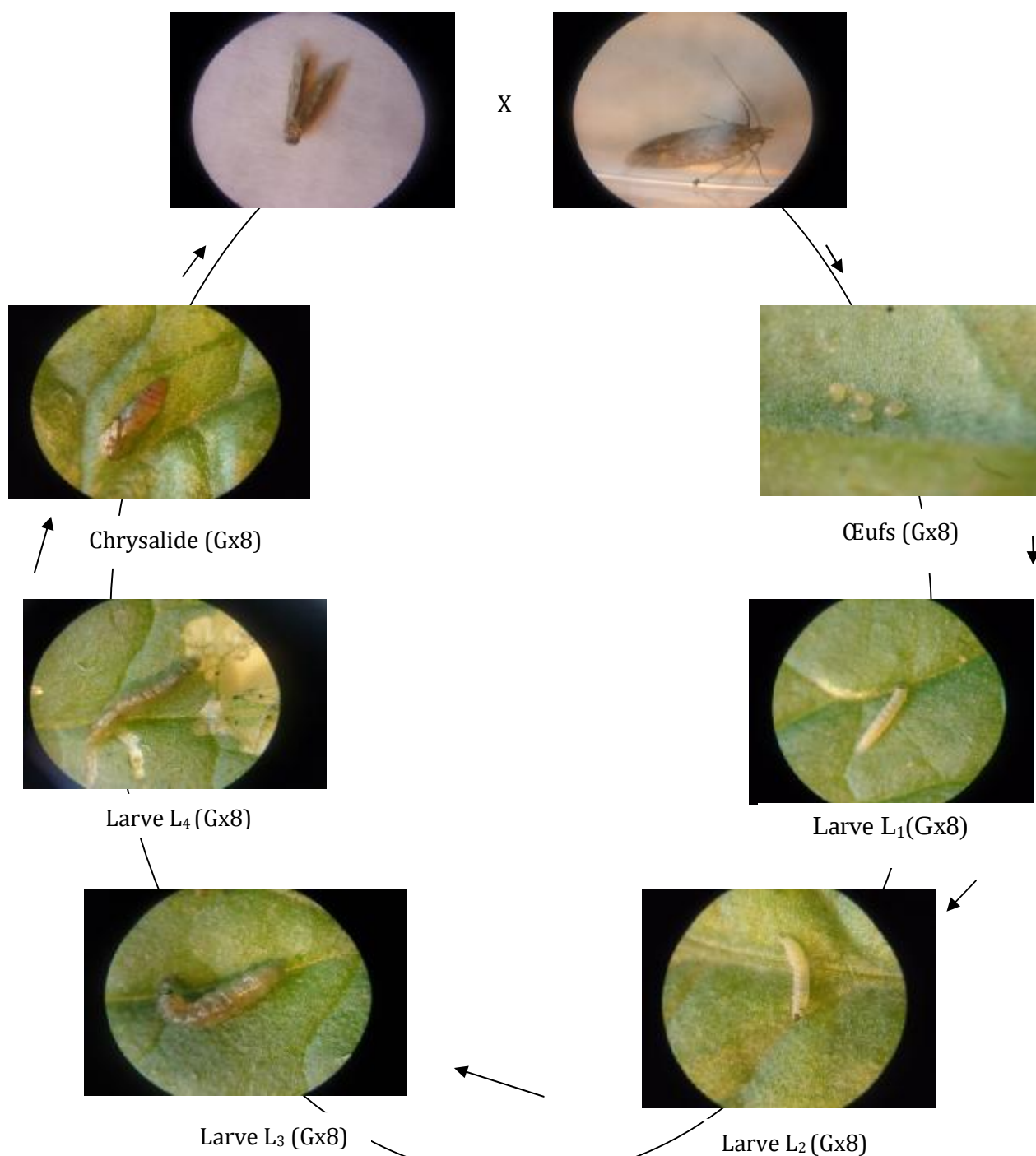


Fig. 32 : Le cycle biologique de la mineuse de la tomate (ORIGINALES, 2011).

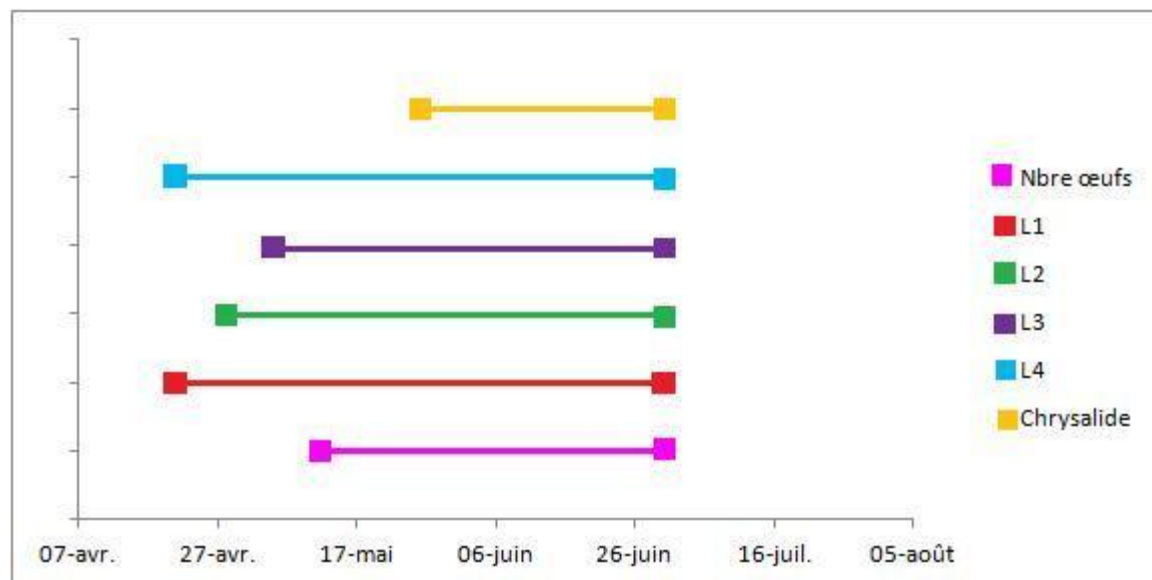
La durée du cycle biologique est de 29 jours (une température moyenne de 30°C).

Œufs : 4 jours.

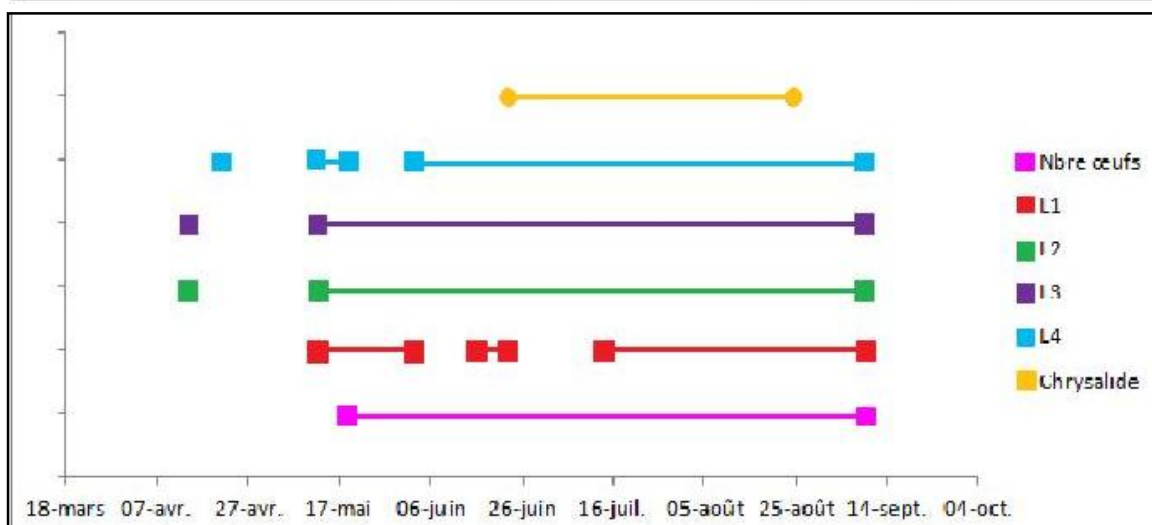
Larves (de L₁ jusqu'à L₄) : 11 jours.

Nymphe : 5 jours.

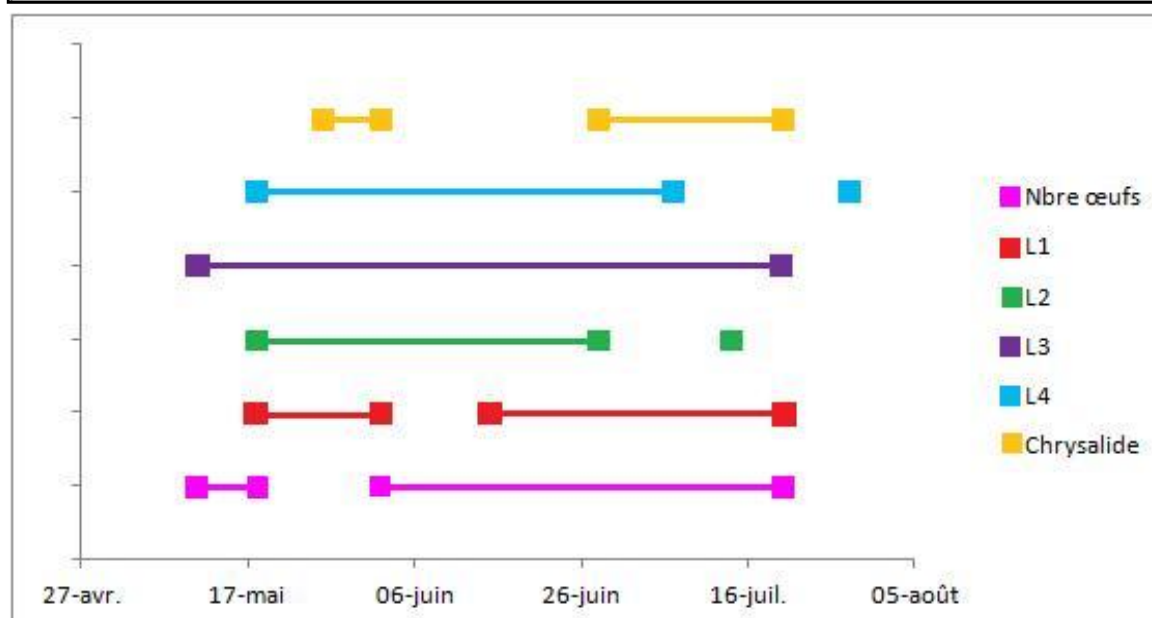
Adulte : 9 jours.



A



B



C

Fig.33 : Evolution temporelle des œufs, différents stades larvaires et chrysalides chez : A : Zahra, B : Dawson, C : Tavira.

III.4.2. Discussion des résultats

À partir du test de PEARSEON, les résultats obtenus montrent une absence de corrélation, entre la température et le nombre d'adultes mâles capturés et aussi une absence de corrélation, entre l'humidité et le nombre d'adulte capturés pour les trois variétés, Zahra et Dawson et Tavira.

Les résultats que nous avons obtenus sur le terrain, nous indique que le nombre d'adulte n'est pas en relation avec les conditions climatiques (température et humidité). L'exemple illustratif de ce résultat, est qu'à une température maximale de 42°C enregistrée le 14 Avril dans la serre de la variété Zahra, nous avons comptabilisé 100 individus uniquement, alors qu'à une température moyenne de 37°C enregistrée le 30 Juin dans la même serre, nous avons comptabilisé 400 individus.

Il en est de même pour la variété Tavira, où à une température maximale de 45°C enregistrée aux dates successives du 20 et 27 Juillet, nous avons comptabilisé 70 et 47 individus respectivement, alors qu'à une température moyenne de 34°C enregistrée le 06 Juillet, nous avons dénombré un effectif maximum de 148 individus.

Le facteur climatique représenté par le taux d'humidité a également subi des fluctuations tout le long des mois de l'échantillonnage. A des taux d'humidité très rapproché, le nombre d'adultes mâles capturés est différent. Exemple pour la variété Dawson, où à un taux d'humidité maximum de 92% enregistré le 19 Mai, 02 et 16 Juin respectivement, seuls de petits effectifs d'adultes mâles sont échantillonnés, ils sont de l'ordre de 10, 04 et 14 individus respectivement, alors que pour une humidité de 85% enregistrée le 24 Août, il y'a eu capture de 139 individus mâles.

L'analyse globale de nos résultats montre que les facteurs climatiques (températures et humidités) n'ont pas d'influence sur l'effectif des populations de *T.absoluta* aussi bien au littoral qu'au sublittoral.

Nos résultats sont contraires à ceux de GUENAOUI (2008), qui atteste que les populations de *T.absoluta* sont régulées par l'action des facteurs climatiques, en particulier la température et l'humidité. Dans la même idée les travaux de GUENAOUI et GUELLAMALAH (2008) ont démontré que les pullulations observées soudainement à Mostaganem à la fin du printemps 2008, témoigne de l'importance de la température pour ce ravageur.

Les résultats que nous avons obtenus sont dus peut être à une période d'étude très particulière, avec des variations de températures pouvant avoir un écart journalier de plus de 15°C, surtout dans la région d'Azeffoun, où le mois d'Avril a été marqué par des températures très élevées, alors que le mois de Juin a subi de fortes précipitations. Pour cela nous pensons que l'année 2011 est exceptionnelle pour le développement du ravageur.

La période d'échantillonnage effectuée dans les trois sites d'étude, nous ont permis d'observer un chevauchement de génération de *T.absoluta* sur les trois variétés.

Selon MARGARIDA (2008), les mineuses qui vivent sur des cultures annuelles (comme la tomate), en plein champs ou sous serre, ont un grand nombre de générations annuelles qui se chevauchent, il est de 10 à 12 générations pour *T.absoluta*.

Le graphe des pontes de la variété Zahra montre 03 pics de densité numérique moyenne, qui indique la présence de trois générations.

Chez la variété Dawson, nous avons noté la présence de 06 pics sur le graphe de densité moyenne, ce qui montre la présence de six générations. Au niveau de notre graphe, les cinq premières générations sont étouffées par le taux très élevé de ponte lors de la sixième génération. En effet, le taux d'œuf observé le 24 Août est estimé à 231 œufs. Quant à la variété Tavira, elle est marquée par la présence de 04 générations durant le trimestre de l'étude.

Contrairement à BENAVENT et *al.* (1978) qui avancent que les températures minimales et maximales ne constituent pas un facteur limitant au développement des œufs et des différents stades larvaires, VIAENE (1992) affirme que la durée d'une génération d'un insecte dépend des facteurs climatiques, en particulier la température et l'humidité, ainsi que la plante hôte. BARRIENTOS et *al.*(1998) ; DAOUDI-HACINI et *al.* (2011) rejoignent la même idée, en attestant que la température représente un facteur d'une très grande importance sur la bioécologie de *T.absoluta*. Les travaux de MAHDI et *al.* (2011) ont démontré que le cycle de développement de *T.absoluta* de même que sa fécondité varie en fonction de la température. En ce qui concerne la bioécologie de jeunes larves BENASSY (1975) rapporte que les différentes phases caractérisant leur développement depuis l'éclosion jusqu'à leur fixation sont sous l'étroite dépendance des conditions climatiques. Ce qui est confirmé par nos résultats où nous avons observé que la durée des générations est fonction selon les conditions

climatiques. En effet la durée d'une génération de *T.absoluta* chez la variété Zahra est ralentie lorsque l'humidité est maximum de 92% et ce, le mois de Juin.

L'analyse globale des résultats obtenus pour les différents stades larvaires sur les trois variétés de tomate, révèle que le nombre de larves du *T.absoluta* devient de plus en plus important, en allant du premier bouquet florale jusqu'à la fin de la culture.

Ceci est également observé pour le nombre d'œuf qui est relativement de plus en plus important (400 pour la variété Zahra et 80 pour la variété Dawson) et plus réduit (32 pour la variété Tavira).

Le nombre maximal des larves du stade L1 est assez réduit pour la variété Tavira, leur effectif est plus important pour la variété Dawson et la variété Zahra.

L'effectif maximal comptabilisé des larves du stade L₂ est également moins important pour la variété Tavira, où notre étude nous a permis de dénombrer 37 individus, alors que cet effectif augmente aussi bien pour la variété Dawson que pour la variété Zahra, où nous avons comptabiliser respectivement un maximum de 66 et 86 individus.

Nous avons constaté que durant notre expérimentation que les larves du stade L₃ sont les plus fréquentes par rapport aux larves des trois autres stades (L₁, L₂, L₄). Ces observations sont faites aussi bien sur Zahra que Tavira, où nous avons comptabilisé un maximum de 58 larves pour Tavira et 351 larves pour Zahra.

La présence des L₃ est accrue au mois de Juin pour la variété Zahra et Tavira, alors que pour la variété Dawson elles sont plus nombreuses le mois d'Août.

Quant aux larves du stade L₄, elles ne sont pas fréquentes pour la variété Dawson les premières semaines de l'échantillonnage, où elles atteignent un maximum de 34 individus le 17 Août. Elles sont aussi en effectif assez moyen pour la variété Tavira, elles atteignent leur nombre maximal de 25 individus le 29 Juin. Alors que pour la variété Zahra, elles sont de plus en plus nombreuses d'une semaine à une autre, elles atteignent le nombre maximum de 90 individus le 23 Juin. Ceci pourrait être expliqué par la courte durée de leur développement, comme l'affirme MARCANO (2008), qui atteste que la durée des stades larvaires est de 12 à 15 jours selon la température.

Nous tenons à préciser que le délai séparant 02 échantillonnages successifs est d'une semaine, il est par conséquent suffisant pour permettre à L₄ de se développer en stades nymphales.

L'étude nous a permis de comptabiliser un nombre relativement assez faible de chrysalides, notamment pour les variétés Dawson et Tavira, où leur maximum est échantillonné le 01 Juin avec un dénombrement de 05 individus pour la variété Tavira, et 11 individus pour la variété Dawson échantillonnés le 10 Août.

En ce qui concerne la variété Zahra, les chrysalides son un peu plus nombreuses, leur nombre atteint un maximum de 29 individus le 23 Juin.

Ce bas effectif de chrysalides sur les feuilles s'explique par la nymphose qui peut se dérouler aussi dans le sol. En effet, selon MARGARIDA (2008), la nymphose peut avoir lieu dans le sol, sur les feuilles ou à l'intérieur des mines.

Quant à nos observations étayées par l'analyse de variance elles nous ont permis de conclure que la différence des taux d'infestation sur les folioles des trois variétés n'est pas significative. Les travaux d'ALLAL-BENFEKIH et *al.* (2011) ne rejoignent pas cette hypothèse, en effet leurs travaux qui ont portés sur les deux variétés Zahra et Dawson ont révélés que le taux d'infestation est plus élevé chez la variété Zahra que chez la variété Dawson.

Cet aspect de résistance variétale est confirmé par les travaux de LEITE et *al.* (2001) qui ont démontré que certaines variétés de tomate ont un niveau en substances allélochimiques faible ou nul pendant les différentes phases végétatives, affichent un taux d'infestation faible. Le contraire va augmenter la sensibilité aux attaques larvaires de la mineuse de la tomate. Cette hypothèse est infirmée par FABRICIO et *al.* (2008) qui attestent qu'aucune variété connue n'est résistante à *T. absoluta*, ce fait pourrait être associé à la variabilité génétique réduite présentée pendant la domestication de la tomate. LAURENCAO et *al.* (1985) ajoutent que les seules sources de gènes de résistance sont des espèces sauvages de tomate, incompatibles avec la tomate cultivée.

En effet GILARDON et *al.* (2001) rapportent que certaines espèces sauvages telle que *L.hirstum* sont connues pour être résistantes à *T. absoluta*. FERRAR et KENNEDY (1991) expliquent que les composés qui sont identifiés dans les trichomes glandulaires des feuilles de quelques variétés sauvages de tomate, en tant que lipides cuticuleux constituent des barrières

physiques et chimiques aux insectes et aux microbes pathogènes. FREITAS et *al.* (1998) affirment que les sesquiterpènes présents dans les trichomes des feuilles ont un effet inhibiteur sur l'action des femelles de *T. absoluta*.

Quant à l'infestation entre le littoral et le sublittoral, les résultats du test de la variance, nous relève qu'il n'y a aucune différence significative d'infestation entre ces deux zones d'étude, contrairement aux résultats d'ALLAL-BENFEKIH et *al.* (2011) qui rapportent que les taux d'infestation sont plus élevés au littoral qu'au sublittoral.

Les attaques du *T.absoluta* ont été observées sur les feuilles formant des galeries, et sur les fruits mûrs et même sur les fruits immatures. Selon BERKANI (1989), *T.absoluta* peut vivre à l'air libre, ce qui lui permet d'attaquer plusieurs fois la même feuille (provoquant plusieurs mines), mais également visiter plusieurs fruits causant des dégâts considérables dans les cultures sous serres, détruisant parfois la totalité de la production.

Les travaux de FEUVIER (2010), montrent que les dégâts de *T.absoluta* sur les étages inférieurs sont significativement supérieurs aux attaques des étages intermédiaires et supérieurs du plant. Ce qui n'est pas le cas de nos résultats, en effet ce sont les feuilles apicales qui sont plus inféodées à l'infestation pour les trois variétés. En outre HUNTER et ELINKTON (2000) précisent que plus la croissance des plants et des feuilles est avancée, plus la qualité des ressources alimentaires diminue.

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

En effet les résultats que nous avons obtenus nous permettent d'affirmer que les taux d'infestations sont plus importants sur les feuilles du milieu que sur les feuilles basales. Ceci peut être expliqué par la migration des larves de *T. absoluta* des niveaux inférieurs vers les niveaux intermédiaires des plants. Ainsi les larves fuient l'effeuillage exercé sur les feuilles basales. Alors que leur préférence pour les feuilles apicales peut s'expliquer par la nature tendre des jeunes feuilles, qui permettent une meilleur perforation des larves de *T.absoluta* ce qui leur permet de mieux de se nourrir en creusant et formant des galeries. Résultats développés par HUNTER et *al.* (1991) qui expliquent que l'infestation élevée sur les étages apicaux, pourraient être dû à une affinité particulière entre les individus folivores de la

mineuse de la tomate et de la qualité du support nourricier et surtout avec les substances toxiques qui constituent l'arsenal défensif dans chaque étage, car l'hétérogénéité du feuillage peut agir comme une composante essentielle de la défense de la plante contre d'importants dégâts liés aux insectes folivores.

Selon le niveau de distribution des œufs sur les plants de tomates, nos résultats nous ont relevé, que la mineuse préfère pondre généralement ses œufs sur les feuilles apicales, pour les trois variétés.

Quant aux taux de ponte sur les deux faces supérieures et inférieures, le test de NEWMAN et KEULS nous a permis de conclure les femelles ont une préférence de ponte sur les faces inférieures aussi bien pour la variété Zahra que pour la variété Dawson. Quant à la variété Tavira le taux de ponte est plus important sur les faces supérieures des folioles. Résultats qui rejoignent les observations de MAHDI (2010) qui rapporte que 59,8% des œufs de *T.absoluta* sont déposés sur les faces inférieures et 40,2 sur les faces supérieures. Ceci peut être expliqué par l'abri que procurent les femelles à leurs œufs en fuyant les faces supérieures plus exposées aux vaporisations d'insecticides.

Notre étude a été réalisée au niveau de deux régions. La première est celle d'Azeffoun, elle porte sur l'étude de la bioécologie de *T. Absoluta* sur deux variétés de tomate sous serre (Zahra et Dawson), la deuxième région est celle de Sidi-Naâmane, l'étude est portée également sur la biécologie de *T.absoluta* sur la variété de tomate sous serre Tavira.

Les résultats que nous avons obtenus, nous permettent de conclure que les facteurs climatiques représentés par les températures et les taux d'humidité sur le littoral et le sublittoral Kabyle n'influent en aucun cas sur le nombre d'adulte mâles capturés au cours des échantillonnages effectués tout le long des mois de l'étude.

Les résultats obtenus sous les conditions de la serre montrent en évidence la présence de 03 générations pour la variété Zahra 04 pour la variété Tavira et 06 générations pour la variété Dawson, avant la destruction totale de la production. Ces nombres de générations se chevauchent tout au long de la période d'étude, du mois d'Avril jusqu'au mois de Juin (pour la variété Zahra), du mois de Mai jusqu'au mois de Juillet (pour la variété Tavira) et du mois de d'Avril jusqu'au mois de Septembre (pour la variété Dawson).

L'étude de la dynamique des populations du ravageur, sur les variétés Zahra, Dawson et Tavira confirment les mêmes résultats, à savoir que le stade L_3 est plus important que celui des stades L_1 , L_2 et L_4 .

Le stade larvaire L_1 est caractérisé par de très faibles effectifs pour la variété Tavira. Cet effectif est beaucoup plus représentatif pour les variétés Zahra et Dawson. Ce qui nous permet de conclure que l'infestation des larves L_1 de *T.absoluta* est plus importante au littoral qu'au sublittoral.

Quant au stade L_4 et le stade nymphale, sont caractérisé par des effectifs relativement très faibles, aussi bien pour les variétés Zahra et Dawson, que pour la variété Tavira.

L'analyse de la variance faite sur le taux d'infestation des deux serres de la région d'Azeffoun, soumises aux mêmes conditions climatiques et édaphiques, nous a permis de conclure qu'il n'y a aucune différence significative du taux d'infestation sur les deux variétés, à savoir Dawson et Zahra, même s'il nous semble que cette dernière est moins vigoureuse à cause de la fragilité de ses plants. En effet, c'est une variété très vulnérable aux attaques de *T.absoluta*, ce qui fait d'elle la variété la moins appréciée chez les agriculteurs. D'ailleurs l'exploitation maraîchère au niveau de la serre de la variété Zahra, s'arrête le 30 Juin, et ce à cause de son état général. Tous ses plants sont morts et totalement anéantis, ceci est dû à l'effet

destructeur de *T. absoluta* combiné à l'action des maladies cryptogamiques, notamment le botrytis.

Quant à la serre de la variété Dawson, son exploitation a duré jusqu'au 09 Septembre. A cette date précise et après un ultime échantillonnage, la serre a été complètement anéanti par l'agriculteur, qui ne voyait plus l'utilité de la garder plus longtemps, vu son état. En effet, la plupart des plants étaient détruit.

La serre de la variété Tavira dans la région de Sidi-Naâmanea elle-même subit un taux d'infestation important, ayant mené à l'anéantissement total de la récolte à la fin du mois de Juillet.

Les taux de ponte de même que l'infestation larvaire sont beaucoup plus importants sur les feuilles apicales que sur les feuilles intermédiaires et basales, et ce chez les trois variétés de tomate étudiées.

Quant aux femelles leur préférence de ponte va vers les faces inférieures des folioles pour les variétés Zahra et Dawson, alors que chez Tavira ce sont les faces supérieures qui abritent le plus grand nombre d'œuf.

La stratégie de lutte contre *T. absoluta* doit s'inscrire dans le cadre d'un programme de protection intégrée à savoir la surveillance méticuleuse, voir quasi journalière des différents stades de développement de l'insecte.

Des mesures phytosanitaires doivent être prises rigoureusement, elles doivent inclure des mesures de prophylaxie de tomate afin de protéger la culture de tomate contre ce ravageur, à savoir :

- L'utilisation des plants sain ;
- L'anéantissement total des organes atteints ;
- La destruction des déchets de la récolte précédente ;
- Désherbage, binage et effeuillage réguliers ;
- L'installation des insectes-proof aux portes des serres et des ouvertures latérales.

D'autres mesures chimiques doivent être respectées. En effet l'application des produits autorisés contre ce ravageur comme proclame, le respect de la dose du produit ainsi que le

nombre d'application et l'alternance des matières actives pour éviter les phénomènes de résistance permettent de limiter la prolifération du ravageur et contrer ses dégâts.

La lutte biotechnologique quant à elle permet la mise en place des piègeages massifs à raison d'un piège Delta ou à eau par serre, l'entretien de ces pièges doit être assuré régulièrement.

La lutte biologique qui consiste en l'introduction d'insectes prédateurs est une solution alternative expérimentée par plusieurs chercheurs, elle permet ainsi de neutraliser les populations de *T.absoluta*.

Au terme de cette modeste étude et en fonction des résultats obtenus, nous proposons pour de futurs travaux sur le terrain portant sur la bioécologie de la mineuse de la tomate, de respecter rigoureusement certaines recommandations en perspective d'affiner et d'ajuster les résultats, et ce afin de mieux limiter les dégâts qu'occasionnerait ce ravageur sur des cultures entières de tomates.

-Il serait impératif de suivre sa progression en plein champ durant la période de l'arrière saison (s'étalant de Septembre à Février) ;

-Il serait plus intéressant en plus de garder les deux stations d'études, d'élargir les échantillonnages sur d'autres sites aussi bien au littoral qu'au sublittoral ;

-L'aspect variétal n'est pas à négligé, puisque les trois variétés déjà étudiées sont des hybrides, il serait intéressant de travailler sur des variétés fixées, et ce dans le but de comparer les taux d'infestations entre les nouvelles variétés et les plus anciennes ;

- Multiplier les prélèvements en effectuant au moins deux sorties hebdomadaires sur terrain et non plus une, surtout lorsque les températures sont très élevées, car les dégâts sur les plants de tomate sont accrus durant ces périodes ;

-Placer soi-même les pièges à phéromones, et prendre un soin personnel de les vider de leur eau après chaque prélèvement, afin que le dénombrement d'adultes mâles capturés soit le plus fiable possible ;

-Avoir les moyens de placer à l'intérieur des serres un thermohygrographe en permanence, et ce dans le but de récupérer des données climatiques les plus corrects ;

-Enfin, inciter les agriculteurs à respecter le plan de lutte et les mesures de prophylaxie établies par l'INPV, et ce malgré les contraintes, le coût des fongicides et insecticides et les pertes conséquentes sur les cultures que peut engendrer l'action combinée de *T.absoluta* et des maladies cryptogamiques.

Références bibliographiques

- ALABOUVETTE C., ALBAJES R., IAN BEDFORD., INNES J., GABARRA R., GULLINO M.L., NICOT P., TROTTIN Y., 2003.** Colloque international tomate sous abri : protection intégrée, Agriculture biologique, Ed. INRA, CTIFL (Centre Technique Professionnel des Fruits et Légumes), Provence-Alpes-Côte d'Azur, Agropac .232p.
- ALLAL-BENFEKIH L., BELLATRECHE M., BOUNACEUR F., TAIL G. ET MOSTEFAOUI H., 2011.** Répartition des infestations et générations larvaires de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur cinq variétés de tomate en serre. Y'a-t-il une résistance variétale ? AFPP. Neuvième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 26 et 27 octobre 2011.
- AMRANI B : 2010.** La filière de tomate en Algérie. Des résultats probants en attendant une meilleure organisation. Ed. La tribune.10p.
- ANONYME, 1995.** Guide de la culture de la tomate. ITCMI, Staoueli. 20p.
- ANONYME, 2003.** Cultures horticoles. Programme National de Transfert et Technologies en Agriculture (PNTTA). 9p.
- ANONYME₂, 2007.** Sarl CASAP. Variétés de tomate. (PDF).3P.
- ANONYME₃, 2007.** DPAT (Direction de Planification et Aménagement du territoire). 2p.
- ANONYME₁, 2008.** Nouveau ravageur de tomate. Fredon corse-France.PDF.4p.
- ANONYME₂, 2008.** La filière de la tomate industrielle traverse une grave crise. Al Khiyar Super Moderator.Powered by bultin, version 38°C.
- ANONYME₁, 2009.** Production agricole, superficies. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger, 18p.
- ANONYME₂, 2009.** Cultures maraîchères. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales. ONTARIO. 10p.
- ANONYME₄, 2009.** Nouveau déprédateur de la tomate. Etats des lieux et programme d'action. Note de l'Institut National de Production des Végétaux (INPV).
- ANONYME₅, 2009.** Food and agriculture of the United Nations (FAO).L'importance nutritionnelle de la tomate. Pp 5-8.
- ANONYME₁, 2010.** Caractéristiques et importance de la tomate. INRA. pp 2-8.
- ANONYME₂, 2010.** Fruits et légumes du marché. UFR des sciences de la vie. Ed. UPMC, Université Marie Curie. 2-7p.
- ATHERTON D .G and 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., 1993.** Les contraintes du développement de la tomate industrielle et de sa transformation. Communications journées d'étude et de réflexion sur la tomate industrielle. 26 et 27 avril 1993. Wilaya de Jijel.

Références bibliographiques

- BADAOUI M.I. BERKANI A. et BENOUARED F., 2008.** Identification et comparaison de genitalias de deux Gelechiidae : *Tuta absoluta* MEYRICK et *Phthorimaea operculella* ZELLER. 7^{èmes} journées scientifiques. Techniques et Phytosanitaires. Université de Mostaganem. 1-9.
- 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.
- BAMOUEH A., 1999.** Bulletin réalisé à l'institut vétérinaire Hassan II. pp13-19.
- BARRIENTOS Z.R., APABLAZA H.J., NORERO S.A. et ESTAY P.P., 1998.** Temperatura base y constante termica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera : Gelechiidae). Ciencia Investigation agraria, 25, 133-137.
- BELATECHE A., 2005.** La production de tomate industrielle : potentiel de quelques pays méditerranéens, de l'Algérie et ses facteurs limitants. Communications journées d'étude et de réflexion sur la tomate industrielle. 11, 12 et 13 juillet 2005. Wilaya de Guelma.
- BENASSY C., 1975.** Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen. *Anr. Inst. Nat. Agro*, vol.6, 118-142.
- BENAVENI J., KUEFFNER E. et VIGIANI A., 1978.** Organización y planificación de la investigación para el desarrollo de un programa de control integrado de la polilla del tomate *Scrobipalpa absoluta* (MEYRICK) (Lepidoptera: Gelechiidae). Ed. INTA Buenos Aires. Tomo II, 16p.
- BENCHALAAL., 1983.** Généralités sur la tomate, production végétale, production céréalière et fourragère. *Aurès agronome*. pp2-6.
- BENKAMOUN A., 2009.** Effet du lycopère sur certains paramètres structuraux et fonctionnels chez le rat en croissance. These Doctorat. Ecole nationale Sup. Agro. El Harrach. 119p.
- BENTVELSEN C.L.M., 1980.** Réponse des rendements à l'eau. Ed. Dunod. 235p.
- BERSI M., 2010.** Principales maladies cryptogamiques de la tomate et stratégies de lutte. INRA. Pp 2-8.
- BLANCARD D., 1988.** Maladies de la tomate observée, identifiée, luttée. Ed. INRA, Paris. 232p.
- BLANCARD D., 2001.** Maladies de tomate identifier, connaître, maîtriser. Ed. Quae. 690p.
- BLANCARD D., 2003 .** Maladies de tomate : observer, identifier, lutter. Ed. Quae. 212p.
- BLANCARD D., LATTEROT H., MARCHAUD G. et CANDRESSE T. 2009.** Les maladies de la tomate. Ed. Quae, Paris. 679p.
- BLANCARD D., 2010.** Identifier les maladies diagnostic guide anomalie, altération des fruits. Ed. INRA, Paris. pp45-56.

Références bibliographiques

- BOUALEM M., ALLAOUI H. ET HAMADI R., 2011.** Etude de la biologie de *Tuta absoluta* (MEYRICK) et du prédateur naturel *Nesidiocoris tenuis* (REUTER) dans la région de Mostaganem (Algérie). AFPP. Neuvième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 26 et 27 octobre 2011.
- CHAUX C.L. et FOURY C.L., 1994.** Cultures légumières et maraichères. Tome III : légumineuses potagères, légumes fruit .Tec et Doc Lavoisier, Paris. 563p.
- COLLET L., POSIEUX I.A.G., SCHWEIZ A., GUESBLOTT K.Z.G. et VAN DEVENTER P., 2010.** Plant research International. Ed. Wageningen, Netherlands. Fruits et veg., tech, vol. n°2, 13-17.
- CORBINEAU F. et CORE A., 2006.** Dictionnaire de la biologie des semences et des plantules. Ed .Tec et Doc. Lavoisier. 226p.
- CRONQUIST A., 1981.** An integrated system of classification of following plants.ColombiaUniversity. 1256p.
- DAJOZ R., 1985.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. 505p.
- DAJOZ R., 2006.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 8^e Edition. 631p.
- DAOUDI-HACINI S., MAHDI K., SAHRAOUI L. et DOUMANDJI S., 2011.** Effet de la température sur le cycle de développement de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*(MEYRICK, 1917)(Lepidoptra : Gelechiidae) dans l'Algérois. Séminaire international sur la protection des végétaux. INA El-Harrach. Du 18 au 21 Avril 2011.
- DECOIN M., 2011.** Contre *Tuta absolutala* mineuse de la tomate. Phytoma. Protection des végétaux n°647, octobre 2011, 21-23
- DESNEUX N., WADJNBERG E., WHYCKHUYS K.A.G., BURGIO G., ARPAIA S., NARVAEZ-YASQUEZ C.A., LEZ-CABRERA J.G., RUESCAS D.C., TABONE E. FRANDON J., PIZZOL J., PONCET C., CABELLOT T. et URBANEJA A., 2010.** Biological invasion of european tomato crops by *Tuta absoluta* : Ecology, geographic and prospects for biological control. J. Pest-Sci, 83, 197-215.
- DIEHL R., 1975.** Agriculture. Ed. Bailliere. 249P.
- DOORENBOS J., 1975.** Bulletin FAO d'irrigation et de drainage. Station Agro-météorologie. 20p.
- DORE C. et VAROQUAUX F., 2006.** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Ed. INRA, Paris. 698p.
- ESTAY P., 2000.** Pollila del tomato *Tuta absoluta* (MEYRICK).Informativo, la Platina.Insti-Investigation agro-pecuria, centro region-investig. La Platina. 1-4p.
- FARRAR R.R. et KENNEDY G.G., 1991.** Relation ship of lear lamellar based resistance to *Leptinotarsa decemlineata* and *Heliothiszea* in a wild tomato, *Lipersiconhirstum* f. glabratum. Pl 134 417, entomol. Exp, Appl. 58p.

Références bibliographiques

- FAVIER J., IRELAND-RIPERT J., TOQUE C., and FEINBERG M., 2003.** Répertoire Général des Aliments. Ed. Ciqual. pp40-48.
- FILHO M.M., VILLELA E.F., THAM G.N., ATTAYGALE A., SVATOS A. and MEIN WALD J., 2000.** Initial studies of mating description of the tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) using synthetic sex pheromone. J. BRAZ. Chem. Soc, vol. 11 (6), 621-628.
- FISHER S., 2003.** Compared efficiency of several implantation methods of the predatory bug *Macrolophus coliginosus*. Colloque international tomate sous abri. Avignon, 17, 18 et 19 Septembre 2003.
- FREITAS A., CARDOSO M.G., MALUF E.R., SANTOS C.D., NELSON D.L., COSTA J.T., SOUZA E.C. et SPADA L., 1998.** Identificação do sesquiterpeno, zingibereno, aleloquímico responsável pela resistência à *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) na cultura do tomateiro. Cien, Agrotec, n°22, 483-487.
- GALLAIS A. et BANNEROT H., 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées objectif et critères de sélection. INRA, Paris. 765p.
- GAUSSEN H., LEFOY J. et OZENDA P., 1982.** Précis de Botanique. Deuxième Ed. Masson, Paris. 172p.
- GILARDON E., POCOVI M., HERNANDEZ C. et OLSEN A., 2001.** Papel dos tricomas glandulares da folha do tomateiro na oviposição de *Tuta absoluta*. Pesq, Agropec. Bras, n°36, 585-588.
- GOMEZ B., 2000.** The performance of the EU's first gm crop. Nature, biotech 2008, 26, 384-386.
- GONZALEZ R.H., 1989.** Insectos y ácaros de importancia en Chile. Santiago. Universidad de Chile del tomate. 310p.
- GUENAOUI Y. ET GUELAMALLAH A., 2008.** *Tuta absoluta* (MEYRICK) (Lepidoptera: Gelechiidae) nouveau ravageur de la tomate en Algérie. Premières données sur sa biologie en fonction de la température. Conference Proceeding 8.
- GUENAOUI Y and GUELAMALLAH A., 2011.** La mineuse de la tomate. University of Mostaganem. pp 02-08.
- GUENAOUI Y., 2008.** Nouveau ravageurs de la tomate en Algérie. Première observation de *T. absoluta* mineuse de la tomate, invasive, dans la région de Mostaganem. Phytoma la défense du végétal. pp 16-19.
- GUENAOUI Y., BENSAD D., OUEZZANI K. ET VERCHER R., 2011.** Perspectives d'utilisation des entomophages autochtones pour lutter contre *Tuta absoluta* MEYRICK (Lepidoptera : Gelechiidae) sur tomate sous abri non chauffé dans la région Nord-Ouest d'Algérie. Atouts et contraintes. AFPP. Neuvième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 26 et 27 octobre 2011.
- HELLER R., 1981.** Physiologie végétale. Tome I : nutrition. 2^{ème} Edition Masson.

Références bibliographiques

- HUNTER A.F., MARTIN J. ET LEEHOWIE Z., 1991.** Foliage quality changes during canopy development of some northern hardwood trees-Biology development. *Canada Ecologia*, 89, 316-323.
- HUNTER A.F. et ELKINTON S., 2000.** Effects of synchrony with host plant on population S off spring-feeding Lepidopteran. *Ecology*, 8 (5), 1248-1261.
- JACOB J.P et JANSSEN J.L.M., 1976.** Culture maraichère spéciales. Tome I .Solanacées fruits, cours polycopies .Institut National Agronomique Hassen Badi. Pp 83-99.
- KHORSI B., 1993.** Influence de quelques facteurs pédologiques et des équilibres ioniques sur la production et la composition de la tomate. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Tizi-Ouzou. 158p.
- KILIÇ T., 2010.** First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38 (3), 243-244.
- KINET B., 1985.** Contrôle du développement de l'inflorescence de la tomate par les facteurs de l'environnement et les régulateurs de croissance. *Rev, Hort*, n°200. Pp30-36.
- KOLEV N., 1976.** Les cultures maraichères en Algérie .Tome I .Légumes fruits .Ed. Ministre de l'Agriculture et des Reformes Agricoles. 52p.
- LAMBION J. et MAZOLLIQ C., 2006.** Protection biologique contre ravageurs aériens sur tomate sous abri. Maraîchage 2006. L06 /PACA/02.
- 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.
- LAUMONNIER R., 1979.** Cultures légumières et maraichère. Tome III. Ed. Bailliere, Paris. 279p.
- LEBEOUF J.M., 2004.** Effet des températures extrêmes sur les cultures de tomate et de poivron. L'ONTARIO, Canada. Pp 5-18.
- LEBOEUF J.M., CUPPELS D. et JIM D., 2005.** Agriculture et Agroalimentaire, tomate solution, Ron Pitblado, Collège de Ridgtown, Steve Loewen, Canada. Pp25.
- LEITE G.L.D., PICANCO M., GUEDES R.N.C. ET ZANUNCIO J.C., 2001.** Role of plant age in the resistance of *Lipersiconhirsutum F.glabratum* to the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Scientia hoxiculturae*, 89, 103-113.
- LEMOINES G., 1999.** Guide des légumes du monde, les légumes de nos régions, les variétés exotiques. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris. 184p.
- MAHDI K., 2010.** Quelques aspects de la bioécologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Povolny, 1994) et essai de lutte dans l'Algérois. Thèse de Magister. INA El-Harrach. 284p.
- MAHDI K., DOUMANDJI-MITICHE B. ET DOUMANDJI S., 2011.** Effets de la température sur le cycle de développement de la mineuse de la tomate *T.absoluta* dans l'Algérois. AFPP.

Références bibliographiques

Neuvième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 26 et 27 octobre 2011.

MARCANO R., 2008. Minadorpequeno de la hajadel tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917). Plagas Agrícolas de Venezuela. In, 68-67.

MARGARIDA M.A., 2008. Meneira do romateira (*Tuta absoluta*). Uma nova ameraça a produção de tomate. (PDF). 10p.

MARTIN J., 2007. L'utilisation de filets agronomiques pour les serres à ventilation naturelle: Impact sur le climat et la ventilation. Séminaire en sols. Université Laval. Pavillon, Comptois.

MOHAMED H.A.A. et HAGGAG W.H., 2003. Biocontrol potential of salinity tolerant mutants of *Trichoderma harzianum* against wild of tomato. Colloque international tomate sous abri. Avignon, 17, 18 et 19 septembre 2003.

MOUHOUCHE B., 1983. Essai des rationnements de l'eau sur tomate, recherche de production optimale et valorisation de l'eau. Thèse de magistère I.N.A., Alger .170p.

MUNRO B. et SMALL E., 1997. Les légumes du Canada. Ed. Val. Morin, Québec, Canada. 436p.

N'DJAMENA K., 1995. Tomate : Ravageurs et maladies. Edit CLM. 145p.

NAIKA S., DE JEUD J.V.L., DE JEFFAU M., HILMI M. et VANDAM B., 2005. La culture de tomate, production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas. 105p.

NOTZ A., 1996. Influencia de la temperatura de la sobre la biologica de *Teciasolanivora* povolny (lepidoptera : Gelechiidae) criadas en TUBERCULOS de papa *Solanumtuberosum* Entomol, Venezuela, N.S, 11(1) ,49-54.

PEYRERA P.C. et SANCHEZ N., 2006. Effect of two plants on developmental and population parameters of the tomato leaf Miner, *Tuta absolluta* (MEYRICK)(Lepidoptera: Gelechiidae). Neoptical Entomology, vol. 35 (5), 671-676.

PESSON P. et LOUVEAUX J., 1984. Pollinisation et production végétales. Ed. INRA. 663p.

POLESE J.M., 2007. La culture de la tomate. Ed Artémis .95p.

PONOLNY D., 1973. *SpSalanivora scobipalposis*. Un nouveau ravageur de pomme de terre (*Solanum tuberosum*) d'Amérique Centrale. Acta Universalis Agriculture, FacultasAgronomica (Tchécoslovaquie), 21 (1), 133-146.

PUBLISHERS B., 2004. Ressources végétales de l'Afrique tropicale. Tome 2 : Légumes. Ed. Dunod. 736p.

RADETKE W. et RICKMANN W., 1991. Maladies et ravageurs de la pomme de terre. Ed. Th.Mann-Gelsenkircher-Buer. p124.

RAEMAEEKERS R., 2001. Agriculture en Afrique tropicale. Direction Générale de la Coopération Internationale (D-2001/02/0218/1).

Références bibliographiques

- RAMADE F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Ediscience International, Paris. 822p.
- RAMADE F., 2000.** Semences et plants. Ed. Val. Morin, Québec, Canada. 120p.
- RAMEL J.M., 2010.** *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917). L.N.P.V.Station d'entomologie Montpellier RHM: Revue Horticole n°512, 23-25.
- RAMIREZ H., FORY L.F. et LENTINI Z., 2002.** Development of cellular and molecular techliques for the transfer of genes for broadening crop genetic base.Genetic transformation of tomato variety UNAPAL Avieboles for resistance to dudworm (*Tuta absoluta*).45-48pp.
- RAVIDAT M.L., 2004.** Information *Tuta absoluta*. Direction Régionale de l'Alimentation de l'Agriculture et la Forêt d'Aquitaine Ste livarde.
- REY Y. et COSTES C., 1965.** La physiologie de la tomate, étude bibliographique. INRA .111p.
- RUOCCO M., MASSIMO G., OSCAR A., BERNARD B. et JURGEN K., 2010.** Food quality safety.Lutte biologique n°2.Tomate.CNR, Italie, UE. 104p.
- SCHULTZ J.C., 1983.**Impact of variable plant defensive chemistry on susceptibility of insects to natural enemies.*Am Chem Soc*, Washington, 55.
- SI BENNASSEUR A., 2005.** Référentiel pour la conduite technique de la tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Thèse de Magistère, Maroc. 65p.
- SILVA S.S., 2008.**Reproductive biology factors influencing the behavioral management of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Dissertação a presenta da aoprograma de Pos-Graduação em Entomologica Agrícola. Da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 75p.
- SIQUEIRA H.A.A., GUEDES R.N.C. et PICANÇO M.C., 2000.**Insecticid resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera :Gelechiidae) Agricultural and Forest Entomology, 2, 147-153.
- SNOUSSI S., 1993.** Effet de la variation de concentration d'azote et de potassium d'une solution nutritive de base sur la tomate variété : Marmand, cultivé en hydroponie. Thèse magisters INA El Harrach. 115p.
- STANTON., 1854.**WR. Les légumineuses à grains en Afrique. Collection technique agricole d'aujourd'hui .Ed .Lavoisier .453p.
- TORRES J.B., EVANGELISTA J.R., BARRAS R. et GUEDES R.N.C., 2002.**Dispersal of *Podiusnigrispinus* (Het.,Pentatomidae) nymphs preying statiation level. Journal Appl. Ent, 126, 326-332.
- TRICHPOULOU A. et LAGIO P., 1997.** Healthy traditional Mediterranean diet : an expression of culture, hystory and lifesly.65p.

Références bibliographiques

- TROTTIN-CAUDAL Y., GRASSEL Y. et MILLOT P., 1995.** Maitrise de la protection sanitaire .Tomate sous serre et abris .Centre Technique Inter professionnel des fruits et légumes. France .87p.
- TROTTIN-CAUDAL Y., FOURNIER C., LEYRE J.M., DECOGNET V., ROMITI C., PINOT P.C. et BARDIN M., 2003.** Efficiency of plant extract from *Reynoutria sachalinensis* (Milsana) to control powdery mildew on tomato (*oidium neolycopersici*). Colloque international tomate sous abri. Avignon, 17, 18 et 19 septembre 2003.
- UCHOA-FERNANDES M., DELLA LUCIA T.M.C., VILELA T.F. et MATIN G., 1995.** Oviposition and pupation of *Scrobipalpus* T .*absoluta* (Meyrick,1917)(Lepidoptera :Gelechiidae) .Anais Sociedade .Entomologica do brasil 24(1), 159-164.
- URBANEJA A., VERCHER R., NAVARRO V., GARCIA M.F. et POCUNNA J.L., 2007.** La polliladel tomate, *Tuta absoluta*. Phytoma Espana no. 194, 16-23.
- VIAENE N., 1992.** Application de buprofézine dans la lutte contre l'aleurode floconneuse (*Aleurothrixus flocosus* Mask) en pépinière de Citrus au Zaïre. Fruits, 47 (2), 303-308.
- VILLENEUVE C., 2009.** Le chancre bactérien de la tomate, ministre de l'Agriculture, des Pêche et l'Alimentation du Québec (MAPAQ). 14p.
- WANG K .G., FERGUSON A. et SHIPP J.L., 1998.** Incidence of tomato pinworm keiferia *Lycopersicollor walsingham*(Lepidoptera Géléchiidae) on green house tomato in southern Ontario and its control using mating description. Pp 122-136.

AUTRES REFERENCES

- ANONYME₁, 2007.** Autres noms scientifiques de *Tuta absoluta* Meiryck.In.<http://www.Cabicompendium.Org/Namesliste/CPC/Full/SCPPAB.HTM>. pp5-7.
- ANONYME₃, 2009.** Données de FAOSTAT. www.FAO.Stat.org. 5p.
- ANONYME₃, 2010.** Wwww. Smart.Http. Com. *Tuta absoluta*.com. 10p.
- ANONYME₁, 2011.**<http://fr.Wikipedia.org/Wikipedia.org/wiki>.
- ANONYME₃, 2011.**[http:// www.INRA.fr](http://www.INRA.fr). 5p.
- ANONYME₂, 2011.**<http://Koppert.fr/ravageurs>, chenilles-papillons lépidoptères. 23p.
- FABRICIO A.O., HENRIQUES D.J., LEITE G.L.D., JHAM G.N. ET PICANÇO M., 2008.** Resistance of 57 greenhouse grown occessions of *Lycopersicum esculentum* and three cultivars to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera :Gelichiidae). <http://www.sciencedirect.com>

ANNEXES

Tableau .6 : Température et humidité (minimale, maximale et moyenne) de la région d’Azeffoun, d’avril 2011 à septembre 2011 (source : ONM, Dellys, 2011).

	Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
T (°C)	Minimale	12,2	14,7	17,6	20,8	21,1	19,9
	Maximale	19,9	22,4	24,4	28,8	28,5	27,5
	Moyenne	16,5	18,7	21,4	25,0	24,9	23,8
H (%)	Minimale	71	71	71	60	64	65
	Maximale	80	80	87	84	85	83
	Moyenne	81	80	80	75	77	76

Tableau 7. Température et humidité (minimale, maximale et moyenne) de la région de Sidi-Naâmane, de mai 2011 à juillet 2011 (source : ONM, T.O, 2011).

	Mois	Mai	Juin	Juillet
T (°C)	Minimale	14,3	15,6	17,9
	Maximale	25,6	31,3	35,4
	Moyenne	17,1	23,2	28,5
H (%)	Minimale	45	64	47
	Maximale	84	79	82
	Moyenne	75	75	68

Tableau 8 : Résultats obtenus sur la variété Zahra

dates	T°C	H%	Nbre œufs	Face supérieure	Face inférieure	Nbre œufs moyen	Larves	L1	L2	L3	L4	Chrysalide	Chrysalide moyen	Nbre adultes
14-avr	42	67	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	100
21-avr	40	66	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	58
28-avr	39	64	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0	0	40
05-mai	39	62	0	1	0	0	28	5	8	13	2	0	0	81
12-mai	40	65	1	0	5	0,066	47	5	7	33	2	0	0	2
19-mai	27	90	5	1	14	0,033	36	1	6	24	5	0	0	95
26-mai	32	69	15	20	51	0,1	65	7	10	35	13	4	0,026	100
01-juin	28	90	99	29	100	0,66	101	10	15	55	21	7	0,046	120
08-juin	31	78	129	65	89	0,86	298	21	85	154	38	7	0,046	320
15-juin	34	70	153	23	28	1,02	269	14	53	134	68	18	0,12	250
22-juin	27	92	132	51	83	0,88	529	9	79	351	90	29	0,19	350
30-juin	37	61	222	33	189	1,48	202	5	39	99	59	12	0,08	400

Tableau 9 : Résultats obtenus sur la variété Dawson

Dates	T°C	H%	Nbre œufs	Face supérieure	Face inférieure	Nbre œufs moyen	Larves	L1	L2	L3	L4	Chrysalide	Chrysalide moyen	Nbre adultes	F sup.	F inf.
14-avr	42	68	0	0	0	0	5	0	2	3	0	0	0	0	0	0
21-avr	39	71	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
28-avr	40	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
05-mai	42	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
12-mai	42	70	0	0	0	0	7	1	2	2	2	0	0	2	0	0
19-mai	26	92	2	2	0	0,013	11	3	3	4	1	0	0	10	0	0,013
26-mai	34	70	4	4	2	0,026	5	2	1	2	0	0	0	8	0,013	0,026
02-juin	27	92	5	5	0	0,033	10	2	1	6	1	0	0	4	0	0,033
09-juin	34	70	9	3	6	0,06	5	0	1	3	1	0	0	23	0,04	0,02
16-juin	34	92	19	6	13	0,126	29	3	2	20	4	0	0	12	0,086	0,04
23-juin	30	70	12	5	7	0,08	40	2	4	18	16	4	0,026	17	0,046	0,034
30-juin	32	72	3	2	0	0,02	19	0	3	12	4	2	0,013	20	0	0,02
06-juil	35	65	4	2	2	0,026	12	0	2	8	2	4	0,026	15	0,013	0,013
14-juil	34	65	10	8	2	0,066	50	2	12	14	22	6	0,04	80	0,013	0,027
21-juil	35	78	10	5	5	0,066	50	3	18	12	17	3	0,02	65	0,033	0,033
27-juil	34	73	14	6	8	0,093	62	5	23	14	16	4	0,026	62	0,04	0,053
02-août	30	76	27	17	10	0,18	70	8	35	16	11	2	0,013	85	0,113	0,066
10-août	32	77	55	41	14	0,37	146	12	51	50	33	11	0,073	93	0,273	0,093
17-août	36	75	123	77	46	0,82	96	5	24	33	34	6	0,04	112	0,513	0,306
24-août	40	85	231	145	85	1,54	81	29	35	7	10	2	0,013	139	0,966	0,566
01-sept	45	84	19	12	7	0,126	146	15	66	35	30	0	0	71	0,08	0,046
09-sept	35	60	4	1	3	0,026	61	4	14	26	17	0	0	46	0,006	0,020

Tableau 10 : Résultats obtenus sur la variété Tavira

Dates	T°C	H%	Nbre œufs	Face supérieure	Face inférieure	Nbre œufs moyen	Larves	L1	L2	L3	L4	Chrysalide	Chrysalide moyen	Nbre adultes	F sup.	F inf.
11-mai	38	45	5	5	0	0,033	1	0	0	1	0	0	0	32	0,033	0
18-mai	28	84	5	3	2	0,033	10	2	3	2	3	0	0	37	0,02	0,013
26-mai	37	64	0	0	0	0	25	1	3	13	8	1	0,0066	59	0	0
02-juin	24	79	3	2	1	0,02	28	2	1	14	11	5	0,033	71	0,013	0,0066
08-juin	29	78	14	6	8	0,093	31	0	3	13	15	0	0	69	0,04	0,053
15-juin	42	64	32	16	16	0,21	29	5	3	10	11	0	0	82	0,106	0,106
22-juin	35	79	8	5	3	0,053	87	3	37	33	14	0	0	111	0,033	0,02
28-juin	42	76	19	12	7	0,12	110	4	23	58	25	1	0,0066	125	0,08	0,046
07-juil	40	47	16	15	1	0,1	10	3	0	6	1	4	0,026	148	0,1	0,0066
14-juil	34	82	21	15	6	0,14	6	3	2	1	0	2	0,013	132	0,1	0,04
20-juil	45	71	1	0	1	0,066	3	1	0	2	0	2	0,013	70	0	0,0066
28-juil	45	77	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	46	0	0

Tableau 11 : Moyenne des taux de ponte sur la face inférieure et supérieure des trois variétés étudiées

	Niveau	N	Taux de ponte	Taux de ponte	Taux de ponte face supérieure	Taux de ponte face supérieure	Taux de ponte face inférieure	Taux de ponte face inférieure
	Facteur		Moyen.	Ecart-Ty	Moyen.	Ecart-Ty	Moyen.	Ecart-Ty
Total		46	0,225565	0,396832	0,091696	0,177388	0,115170	0,245438
Variété	ZAHRA	12	0,419917	0,528769	0,121500	0,159335	0,300333	0,402355
Variété	DAWSON	22	0,164818	0,356820	0,101591	0,226496	0,060755	0,129794
Variété	TAVIRA	12	0,142583	0,255844	0,043750	0,041576	0,029767	0,033222

Tableau 12 : Moyennes et écart-types des taux de ponte des deux régions étudiées

N Actifs	N Actifs	Ecart-Type	Ecart-Type	Ratio F	p
AZEFFOUN1	SIDI NAAMANE	AZEFFOUN1	SIDI NAAMANE	Variances	Variances
12	12	0,528769	0,255844	4,2715	0,023618
12	12	0,159335	0,041576	14,6870	0,000100
12	12	0,402355	0,033222	146,6819	0,000000

N Actifs	N Actifs	Ecart-Type	Ecart-Type	Ratio F	p
AZEFFOUN2	SIDI NAAMANE	AZEFFOUN2	SIDI NAAMANE	Variances	Variances
22	12	0,356820	0,255844	1,94512	0,255065
22	12	0,226496	0,041576	29,67805	0,000001
22	12	0,129794	0,033222	15,26389	0,000045

Résumé

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera : Gelechiidae) est un microlépidoptère très redoutable, qui cause depuis quelques années des dégâts, dont la conséquence est l'anéantissement des productions entières de tomate, aussi bien sous serre qu'en plein champ.

Notre travail est une première initiative d'étude sur la bioécologie du ravageur en Kabylie. Deux régions ont été choisies elles sont représentées par le littoral (région d'Azeffoun) et le sublittoral (Sidi-Naâmane). Trois variétés de tomate Zahra, Dawson et Tavira ont fait l'objet de l'étude durant la période s'étalant d'Avril 2011 à Septembre 2011.

Les résultats que nous avons obtenus, nous montrent que les facteurs climatiques (température et taux d'humidité) aussi bien au littoral qu'au sublittoral n'influencent pas sur le nombre d'adultes capturés dans les pièges à phéromones tout au long des semaines d'échantillonnage. Par contre ces mêmes facteurs ont une incidence sur l'activité et le développement du ravageur.

Les résultats sous conditions de serre mettent en évidence la présence de 03 générations pour la variété Zahra, 06 générations pour la variété Dawson et quatre générations pour la variété Tavira, avant la destruction totale de la production.

L'étude de la dynamique des populations confirment les mêmes résultats chez les trois variétés de tomate, à savoir que sur les quatre stades larvaires, le stade L3 est le plus important, et le stade L1 est le point représentatif lors des différents échantillonnages.

Les observations effectuées nous indiquent qu'il n'y a aucune résistance variétale aussi bien au littoral qu'au sublittoral. Alors que le taux d'infestation est beaucoup plus important sur les étages foliaires apicaux. Quant aux femelles de *T.absoluta*, elles ont une préférence de ponte sur les faces inférieures des variétés Zahra et Dawson et sur les faces supérieures de la variété Tavira.

Mots clés : *Lypersicon esculentum*, *Tuta absoluta*, variété, dynamique des populations, Tizi-Ouzou.

ABSTRACT

The tomato leafminer *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) is a very formidable Microlepidoptera, which causes damage in recent years, the consequence is the destruction of whole tomato production, both in greenhouses in the field.

Our work is a first initiative to study the bio-ecology of the pest in Kabylia. Two regions were chosen, they are represented by the coastline (region Azeffoun) and sublittoral (Sidi Naamane). Three tomato varieties Zahra Dawson and Tavira have been the subject of the study during the period extending from April 2011 to September 2011.

The results we obtained, we show that climatic factors (temperature and humidity) as well as coastal sublittoral do not influence the number of adults caught in pheromone traps throughout the week sampling. As against these same factors affect the activity and development of the pest.

The results under greenhouse conditions show the presence of 03 generations for variety Zahra, 06 generations for the variety and Dawson for four generations the variety Tavira, before the total destruction of the production.

The study of population dynamics confirm the same results in three tomato varieties, namely that of the four larval stages, the L3 stage is the most important, and the L1 stage is the pointer represented at the different samplings.

Observations tell us that there is no varietal resistance at both inshore and sublittoral. While the infection rate is much higher on the apical stalk. As for female *T.absoluta*, they have a preference for laying eggs on the undersides of the varieties and Zahra Dawson and the upper surfaces of the variety Tavira.

Key words : *Lypersicon esculentum*, *Tuta absoluta*, varieties, population dynamics, Tizi-Ouzou.