

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للعلوم الفلاحية - الحراش الجزائر

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE D'EL HARRACH – ALGER

# THÈSE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat  
en sciences agronomiques  
Spécialité : Protection des végétaux  
Département de Zoologie agricole et forestière

## Thème

# Bioécologie de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) et lutte contre ce ravageur sur Solanacées

Présentée par Mme CHOUAR-BOUSSAD Fariza

### Devant le jury

Présidente	Mme Bahia DOUMANDJI-MITICHE	Professeur E.N.S.A., El Harrach
Directeur de thèse	M. Salaheddine DOUMANDJI	Professeur E.N.S.A., El Harrach
Examineurs :		
Mme Nassima BEHIDJ-BENYOUNES		Professeur.Univ.M.B. Boumerdes
M. Djelloul GHEZALI		Professeur E.N.S.A., El Harrach
Mme Nadjiba CHEBOUTI- MEZIOU		M.C.A. Univ. M.B. Boumerdes
Mme Khadidja MAHDI		M.C.A. Univ. Bouira

Présentée le 25 janvier 2018

# REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie *DIEU* le tout puissant et Monsieur Doumandji Salaheddine pour m'avoir donnée le courage, la force et la patience de continuer à suivre mon projet de fin d'études et de pouvoir arriver à réaliser cette thèse de doctorat.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur le professeur Salaheddine DOUMANDJI pour avoir accepté de diriger ce travail. Je lui témoigne toute ma reconnaissance pour sa patience, ses encouragements, son aide et ses précieux conseils.

Je tiens à exprimer ma respectueuse reconnaissance à Madame Bahia DOUMANDJI-MITICHE, professeur dans l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach pour avoir bien voulu présider mon Jury.

Mes sincères remerciements s'adressent à Madame MAHDI Khadidja, Maître de conférences A à l'université de Bouira, à Madame Nassima BEHIDJ-BENYOUNES Professeur à l'Université de Boumardès, à Madame Nadjiba CHEBOUTI-MEZIOU Maître de conférences A à l'Université de Boumardès et à Monsieur GHEZALI Djelloul. Maître de conférences A dans l'Ecole Nationale Supérieure agronomique d'El-Harrach pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.

J'exprime toute ma reconnaissance à Monsieur Abedennour ZIBANI et à Madame MAHDI khadidja pour m'avoir aidée pour les analyses statistiques de mes résultats.

Mes remerciements vont aussi à mes amis ainsi que ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, et en particulier Nacera, BENKANOUN, Brahim TEBIB, Aldjia OUDJIANE, Aldjia HAMICHE, Assia AKROUR., et Nardjes TEMMAR.

Sans oublier la jeune équipe de l'insectarium de Zoologie agricole et foresteries (Mlles BENDOUMIA H., MERIEM A., AIT AIDER L. BOULAOU D. A., DJETTI), qui ne cesse pas d'aider les impétrants pour la réception des corrections à distance et de les mettre à la disposition du Professeur S. DOUMANDJI pour le suivi des corrections. Que cette équipe trouve ici mes sincères remerciements.

Mes sentiments de reconnaissance et de remerciements vont aussi à l'encontre de toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des tableaux .....	A
Liste des figures .....	D
Liste des abréviations.....	F
Introduction .....	2
Chapitre I - Présentation de la partie orientale de la Mitidja .....	7
1.1. - Situation géographique de la partie orientale de la Mitidja.....	7
1.2. - Facteurs abiotiques de la région d'étude.....	7
1.2.1. - Facteurs édaphiques.....	7
1.2.1.1.- Facteurs géologiques de la partie orientale de la Mitidja.....	7
1.2.1.2. - Facteurs pédologiques.....	9
1.2.2. - Facteurs hydrographiques.....	9
1.2.3. - Particularités climatiques de la partie orientale de la Mitidja.....	10
1.2.3.1. - Températures de la région d'étude.....	10
1.2.3.2. - Précipitations dans la région d'étude.....	11
1.2.3.3. - Humidité relative de l'air dans la région d'étude.....	12
1.2.3.4. - Vents de la région d'étude.....	13
1.2.3.5. - Synthèse des données climatiques.....	14
1.2.3.5.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	14
1.2.3.5.2. - Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	15
1.3. - Facteurs biotiques de la partie orientale de la Mitidja .....	15
1.3.1. - Données bibliographiques sur la végétation de la partie orientale de la Mitidja...	19

1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude.....	20
Chapitre II – Matériel et méthodes.....	23
2.1. – Choix des stations d'étude et présentation du matériel biologique utilisé.....	23
2.1.1. – Choix des stations d'étude.....	23
2.1.1.1. – Station d'El Hamiz.....	23
2.1.1.2. – Station de Rouiba.....	24
2.1.1.3. – Station de Dergana.....	24
2.1.2. – Matériel biologique .....	25
2.1.2.1. – Mineuse de la tomate ( <i>Tuta absoluta</i> ).....	26
2.1.2.2. – <i>Nesidiocoris tenuis</i> , punaise prédatrice de la mineuse de la tomate .....	28
2.1.2.3 – Famille des Solanaceae .....	29
2.1.2.3.1. – Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ).....	29
2.1.2.3.2. – Poivron ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	31
2.1.2.3.3. – Aubergine ( <i>Solanum melongena</i> ).....	32
2.2. -Méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire.....	33
2.2.1. - Méthodes adoptées sur le terrain .....	33
2.2.2. - Méthodes adoptées au laboratoire .....	37
2.2.3. - Méthode de capture de l'entomofaune sympatrique de la mineuse <i>Tuta</i> <i>absoluta</i> .....	37
2.2.3.1. – Description de la technique du piégeage dans les assiettes jaunes .....	37
2.2.3.2. – Avantages de la technique de piégeage par les assiettes jaunes .....	38
2.2.3.3. – Inconvénients de la technique du piégeage dans les assiettes jaunes.....	38

2.2.3.4. – Etude de cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> et essai de la prédation par <i>Nesidiocoris tenuis</i> .....	38
2.2.3.5. – Moyen de lutte contre la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> .....	40
2.3. – Exploitation des résultats.....	41
2.3.1. - Qualité d'échantillonnage.....	41
2.3.2. –Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	42
2.3.2.1. – Utilisation de la richesse totale.....	42
2.3.2.2. – Emploi de l'abondance relative (A.R. %).....	42
2.3.3. –Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure.....	42
2.3.3.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	43
2.3.3.2. – Emploi de l'indice d'équirépartition.....	43
2.3.4. – Exploitation des résultats par des méthodes statistiques.....	43
2.3.4.1. – Utilisation de la matrice de corrélation.....	44
2.3.4.2. – Utilisation de l'analyse de la variance (anova).....	44
Chapitre III –Résultats sur le bioécologie et sur les dégâts sur solanacées de <i>Tuta</i> <i>absoluta</i> , et lutte contre ce ravageur dans les cultures maraîchères.....	46
3.1. - Résultats sur le cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> au laboratoire.....	46
3.1.1. – Etude de cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> au laboratoire.....	46
3.1.2. - Résultats du cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> sous-serre sur les tomates de types rond et cerise dans une ferme maraîchère de la station d'El-Hamiz.....	47
3.1.2.1. – Analyse de la variance en fonction du cycle biologique de <i>Tuta</i> <i>absoluta</i> sous serre sur les tomates de types ronde et cerise dans une	

ferme maraîchère.....	48
3.1.3. – Résultats sur les fluctuations des stades larvaires au niveau des feuilles des	
tomates des types rond et cerise et influence du climat.....	50
3.1.3.1. - Fluctuations des stades larvaires dans les feuilles des pieds de tomates	
de types ronde et cerise.....	50
3.1.3.2. - Influence des variétés sur le développement des stades larvaires.....	52
3.1.3.2.1. - Analyse de la variance entre les variétés de tomate et le	
développement des stades larvaires (L1, L2, L3, L4) et des	
chrysalides.....	52
3.1.3.2.2. - Influence des facteurs climatiques sur les fluctuations des stades	
Larvaires dans les feuilles de la tomate.....	56
3.1.3.2.2.1. - Exploitation des résultats par la matrice de	
corrélations.....	58
3.1.3.2.2.1.1. - Relation de corrélation entre la	
température et le développement	
larvaire.....	60
3.1.3.2.2.1.2. - Relation de corrélation entre l'hygrométrie	
et le développement larvaire .....	61
3.1.3.2.2.1.3. - Droites de régression entre les	
températures et l'humiditéRelative	
moyennes de l'air et les stades larvaires de	
<i>TutaAbsoluta</i> .....	61
3.1.4. – Etude de la faune sympatrique de la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i>	
Sous-Serre.....	63
3.1.4.1. – Inventaire des espèces d'invertébrés associées au <i>Tuta absoluta</i> dans	.

une serre de production de la tomate.....	63
3.1.4.1.1. – Nombres et fréquences centésimales des Invertébrés sympatriques de <i>Tuta absoluta</i> rassemblés par classe.....	63
3.1.4.1.2. – Nombres et fréquences centésimales des Invertébrés sympatriques de <i>Tuta absoluta</i> classés par ordre.....	64
3.1.4.2. – Qualité de l'échantillonnage des invertébrés sympatriques de <i>Tuta                   Absoluta</i> .....	65
3.1.4.3. – Traitement des espèces capturées avec des indices écologiques de composition.....	65
3.1.4.3.1. – Richesse totale des espèces capturées.....	65
3.1.4.3.2. – Fréquence centésimales des espèces capturées .....	66
3.1.4.4. – Traitement avec des indices écologiques de composition des espèces capturées.....	66
3.1.4.5. – Exploitation des espèces par l'équitabilité .....	66
3.2. – Dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur Solanacées dans la ferme de Dergana.....	67
3.2.1. – Dégât de la <i>Tuta absoluta</i> sur la culture de tomate sous-serre.....	68
3.2.2. – Dégâts dus à <i>Tuta absoluta</i> sur la culture de poivron sous-serre.....	69
3.2.3. – Dégâts dus à <i>Tuta absoluta</i> sur culture d'aubergine sous-serre.....	70
3.2.4. – Taux des infestations des Solanacées cultivées par la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> .....	72
3.2.5 – Traitement par une analyse de la variance des taux d'infestation par rapport au trois cultures de Solanacées et entre les mois de production.....	73
3.2.6. – Taux de mortalité des chenilles de <i>T. absoluta</i> sur les Solanacées sous-serre dans la ferme de Dergana .....	74

3.3. – Stratégie de la lutte intégrée contre la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> .....	76
3.3.1. - Lutte biologique contre <i>Tuta absoluta</i> grâce à <i>Nesidiocoris tenuis</i> .....	76
3.3.1.1. – Etude du test de la prédation contre <i>T. absoluta</i> par <i>Nesidiocoris tenuis</i> au Laboratoire.....	77
3.3.1.2.- Recherche d’une différence significative éventuelle grâce à une analyse de la variance en fonction des nombres d’œufs de <i>Tuta absoluta</i> consommés par <i>Nesidiocoris tenuis</i> .....	77
3.3.1.2. –Essai de lâcher de <i>Nesidiocoris tenuis</i> dans une serre de production de tomate contre <i>Tuta absoluta</i> au niveau d’une ferme de Rouiba.....	77
3.3.2. – Application des différentes méthodes de lutte physique contre <i>Tuta absoluta</i> .....	79
3.3.2.1. - Application des pièges à eau et à phéromone .....	79
3.3.2.2. – Application des pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle.....	80
3.3.2.3. - Application des pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone .....	81
3.3.2.4. - Application des pièges adhésifs bleus sans phéromone.....	82
3.3.2.5. – Recherche de différences significatives entre le nombre d’individus de <i>Tuta absoluta</i> , les mois de capture et le type de piégeage sur les deux types de Tomates ronde et cerise.....	82
3.3.2.5.1. - Recherche de différence significative par rapport aux résultats obtenus dans la serre de la tomate ‘pristyla’ .....	83
3.3.2.5.2. - Recherche de différence significative par rapport aux résultats obtenus dans la serre de la tomate cerise ‘sarah’ .....	85
3.3.2.5.3. – Analyse de la variance entre les résultats obtenus dans les deux	

serre de tomate "pristyla" et "sarah" .....	86
3.3.3. – Attractivité des individus de <i>Tuta absoluta</i> par les différentes techniques de piégeage sur les deux variétés de la tomate "pristyla" et "sarah" .....	87
3.3.3.1. – Attractivité mensuelle de différentes techniques de piégeage pour les individus <i>Tuta absoluta</i> .....	87
3.3.3.2. – Attractivité totale de différents techniques de piégeage pour les individus de <i>Tuta absoluta</i> .....	88
Chapitre IV–Discussion sur la bio-écologie de <i>Tuta absoluta</i> , ses dégâts sur solanacées et lutte contre ce ravageur dans des fermes de production maraîchère.....	91
4.1. –Discussion sur le cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> au laboratoire et sur le terrain.....	91
4.1.1. - Cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> au laboratoire durant l'année 2011.....	91
4.1.2. - Cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> sous serre sur des tomates de types ronde et cerise dans une ferme d'El Hamiz.....	92
4.2. – Discussion sur les fluctuations des stades larvaires au niveau des feuilles de la Tomate des types ronde et cerise en fonction du microclimat.....	94
4.2.1. - Fluctuations des stades larvaires dans les feuilles des pieds de tomate de types ronde et cerise.....	94
4.2.2. - Influence des facteurs climatiques sur les fluctuations des stades larvaires des feuilles de la tomate .....	97
4.2.2.1. –Effets des conditions climatiques sur les chenilles.....	97
4.2.2.2. - Exploitation des résultats par la matrice de corrélations entre l'hygrométrie, la température et le développement des stades larvaires..	100

4.3. – Discussion sur la faune sympatrique de la mineuse de la tomate sous serre.....	100
4.3.1. – Nombres et fréquences centésimales des Invertébrés sympatriques de la mineuse en fonction des classes.....	101
4.3.2. – Nombres et fréquences centésimales des Invertébrés sympatriques de la mineuse de la tomate en fonction des ordres.....	102
4.3.3. – Qualité de l'échantillonnage en fonction des Invertébrés sympatriques de <i>Tuta absoluta</i> .....	103
4.4. – Discussion sur les espèces piégées, traités à l'aide des indices écologiques de Composition.....	103
4.4.1. –Richesse totale des espèces capturées dans une serre de tomate à El Hamiz...	103
4.4.2. –Fréquences centésimales des espèces capturées sur la tomate sous-serre.....	104
4.5. – Espèces capturées et exploitées par des indices écologiques de structure .....	105
4.6. – Dégâts de la <i>Tuta absoluta</i> sur Solanacées dans la ferme de Dergana.....	105
4.6.1. – Dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur la culture de tomate sous serre.....	105
4.6.2. – Dégâts dus à <i>Tuta absoluta</i> sur la culture du poivron sous serre.....	107
4.6.3. – Dégâts de la <i>Tuta absoluta</i> sur la culture de l'aubergine sous serre.....	108
4.6.4. – Taux d'infestation des cultures de solanacées par la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> .....	108
4.6.5. – Taux de mortalité larvaire sur les trois cultures de Solanacées.....	109
4.7. - Aménagement de la lutte intégrée contre la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> sous abri serre et au laboratoire.....	110
4.7.1. - Application de la lutte biologique contre <i>Tuta absoluta</i> par <i>Nesidiocoris tenuis</i> .....	110

4.7.1.1. – Test de prédation par <i>Nesidiocristenuis</i> au laboratoire contre <i>Tuta absoluta</i> .....	110
4.7.1.2. –Essai de lâcher de <i>Nesidiocristenuis</i> dans une serre de production de tomate.....	111
4.7.2. – Emploi des différentes méthodes de lutte physique contre <i>Tuta absoluta</i> .....	112
4.7.3. – Attractivité des papillons de <i>Tuta absoluta</i> par les différentes techniques de piégeage sur les deux variétés de la tomate ‘‘pristyla’’ et ‘‘sarah’’.....	115
4.7.3.1. – Attractivité mensuelle de différentes techniques de piégeage pour les Individus de <i>Tuta absoluta</i> .....	116
4.7.3.2. – Attractivité totale des différentes techniques de piégeage à l’égard des papillons de <i>Tuta absoluta</i> .....	117.
Conclusion générale et perspectives.....	119
Références bibliographiques.....	122
Annexes.....	.137

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> –Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l’année 2010 dans la station météorologique de de Dar El Beida.....	10
<b>Tableau 2</b> –Températures moyennes mensuelles maxima et minima, enregistrées au cours de l’année 2011 dans la station de Dar El Beida.....	11
<b>Tableau 3</b> –Températures moyennes mensuelles maxima et minima, enregistrées au cours de l’année 2012 dans la station de Dar El Beida.....	11
<b>Tableau 4</b> –Précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées au cours des années 2010, 2011 et 2012 dans la station météorologique de Dar El Beida.....	12
<b>Tableau 5</b> – Valeurs moyennes mensuelles de l’humidité relative exprimées en % au cours des années 2010, 2011 et 2012 dans la station de Dar El Beida.....	13
<b>Tableau 6</b> – Valeurs maxima de la vitesse des vents enregistrées en 2010, 2011 et en 2012 dans la station météorologique de Dar El Beida.....	14
<b>Tableau 7</b> - Cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> au laboratoire.....	46
<b>Tableau 8</b> - Cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> sous-serre sur des tomates de types ronde et cerise dans une ferme maraîcher.....	47
<b>Tableau 9</b> – Analyse de la variance par rapport aux durées d’incubation des œufs de <i>Tuta absoluta</i> sous-serre sur les deux types de tomates.....	48
<b>Tableau 10</b> – Analyse de la variance en fonction des durées de développement du stade L1 de <i>Tuta absoluta</i> sous-serre sur deux types de la tomate .....	48
<b>Tableau 11</b> – Analyse de la variance par rapport aux durées de développement de stade L2 de <i>Tuta absoluta</i> sous-serre sur les deux types de tomates.....	49
<b>Tableau 12</b> – Analyse de la variance en fonction des durées de développement de stade L3 de <i>Tuta absoluta</i> sous-serre sur les deux types de tomates.....	49
<b>Tableau 13</b> – Analyse de la variance par rapport aux durées de développement du stade L4 de <i>Tuta absoluta</i> sous-serre sur les deux types de variétés de la Tomates.....	50
<b>Tableau 14</b> – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L1.....	53
<b>Tableau 15</b> – Test d'égalité de deux variances de Fisher (LSD).....	53

<b>Tableau 16</b> – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L2.....	53
<b>Tableau 17</b> – Test d'égalité de deux variances de Fisher.....	54
<b>Tableau 18</b> – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L3.....	54
<b>Tableau 19</b> – Test d'égalité de deux variances de Fisher .....	54
<b>Tableau 20</b> – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L4 .....	55
<b>Tableau 21</b> – Recherche de différence significative éventuelle entre les effectifs des chrysalides à l'aide d'une analyse de la variance, en fonction des variétés de tomates.....	55
<b>Tableau 22</b> – Test d'égalité de deux variances de Fisher.....	55
<b>Tableau 23</b> – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles mortes.....	56
<b>Tableau 24</b> – Test d'égalité de deux variances de Fisher .....	56
<b>Tableau 25</b> - Matrice de corrélations entre les différentes variables.....	60
<b>Tableau 26</b> - Nombres et fréquences centésimales des invertébrés associés à la mineuse de tomate <i>T. absoluta</i> rassemblés en espèces et en individus par classe.....	64
<b>Tableau 27</b> - Nombres et fréquences centésimales des ordres d'Invertébrés sympatriques de la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> en fonction des espèces et des individus.....	139
<b>Tableau 28</b> – Effectifs et fréquences centésimales des espèces capturées dans une serre de production de tomate en 2010.....	142
<b>Tableau 29</b> - Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité des espèces capturées.....	67
<b>Tableau 30</b> – Dégâts et taux d'attaque de <i>T. absoluta</i> sur les feuilles de la tomate.....	68
<b>Tableau 31</b> – Dégâts et taux de feuilles du poivron inféodées par <i>T. absoluta</i> .....	69
<b>Tableau 32</b> - Dégâts et taux d'attaque de <i>T. absoluta</i> sur feuilles d'aubergine.....	70
<b>Tableau 33</b> - Taux d'infestation des Solanacées cultivées, par la mineuse de la tomate ...	72
<b>Tableau 34</b> - Analyse de la variance en fonction des taux d'infestation par rapport aux mois et aux cultures.....	73
<b>Tableau 35</b> - Analyse de la variance appliquée aux taux d'infestation des cultures par rapport au mois.....	73

<b>Tableau 36</b> - Analyse de la variance appliquée aux taux d'infestation entre les trois Cultures.....	74
<b>Tableau 37</b> - Taux de mortalité larvaire de <i>T. absoluta</i> sur la culture de la tomate.....	74
<b>Tableau 38</b> - Taux de mortalité larvaire de <i>T. absoluta</i> sur la culture de poivron .....	75
<b>Tableau 39</b> - Taux de mortalité larvaire de <i>Tuta absoluta</i> sur la culture d'aubergine.....	75
<b>Tableau 40</b> – Nombres d'œufs de <i>Tuta absoluta</i> consommés heure par heure par <i>N. Tenuis</i> .....	76
<b>Tableau 41</b> – Détail d'une analyse de la variance dans la recherche d'une différence significative éventuelle entre les nombres d'œufs de <i>T. absoluta</i> consommés par <i>Nesidiocoris tenuis</i> .....	77
<b>Tableau 42</b> – Nombre et taux de présence de <i>Nesidiocoris tenuis</i> dans une serre et taux d'infestation par <i>Tuta absoluta</i> .....	78
<b>Tableau 43</b> – Nombres d'individus de <i>T. absoluta</i> capturés sur deux types de tomate par l'utilisation des pièges à eau en présence de phéromone en 2011.....	139
<b>Tableau 44</b> - Nombres d'individus de <i>T. absoluta</i> capturés sur deux types de tomate grâce aux des pièges lumineux en présence de phéromone en 2011.....	140
<b>Tableau 45</b> – Nombres d'individus de <i>T. absoluta</i> capturés sur deux types de la tomate grâce aux pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone en 2011.....	140
<b>Tableau 46</b> – Nombre d'individus de <i>T. absoluta</i> capturés sur deux types de tomate grâce à des pièges adhésifs bleus en 2011.....	141
<b>Tableau 47</b> – Détail de l'analyse de la variance entre les types de piégeage et les mois de Capture dans la serre de tomate de type ronde "pristyla".....	83
<b>Tableau 48</b> – Groupes homogènes pour les types de pièges mis en évidence pour le type de tomate ronde "pristyla".....	84
<b>Tableau 49</b> - Groupes homogènes pour les mois de capture mis en évidence pour le type de tomate ronde .....	84
<b>Tableau 50</b> - Analyse de la variance entre les types de piégeage et les mois de capture dans la serre de tomate cerise.....	85
<b>Tableau 51</b> - Groupes homogènes pour les types de pièges mis en évidence pour la serre de tomate cerise.....	85
<b>Tableau 52</b> - Analyse de la variance entre les types de tomate, les types de pièges et l'interaction entre Types de tomates et Types de pièges.....	86

<b>Tableau 53</b> -Groupes homogènes mis en évidence par l’Anova entre les deux types de Tomates.....	86
<b>Tableau 54</b> - Groupes homogènes par rapport aux types de pièges.....	87
<b>Tableau 55</b> - Piégeage mensuelle par quatre techniques dans deux serres de tomates des types ronde "pristyla" et cerise ‘‘sarah’’ .....	88
<b>Tableau 56</b> - Comparaison de l’attractivité des individus de <i>Tuta absoluta</i> par les différentes techniques de piégeage en 2011.....	141
<b>Tableau 57</b> - Température maxima, minima, moyennes et de l’humidité maxima,minima et Moyennes du mois de mai 2010 notées dans la serre de tomate à Ceviagro .....	137
<b>Tableau 58</b> -Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l’année 2013 dans la station de Dar Beida.....	137
<b>Tableau 59</b> – Programme de traitement bio-phytosanitaire de trois cultures de solanacées (Tomate, Aubergine et poivron).....	144

### List des figures

Fig. 1 – Situation de la région d’étude la Mitidja orientale (MUTIN, 1977, modifier).....	8
Fig. 2a – Diagramme ombrothermique de la région d’étude en 2010.....	16
Fig. 2b – Diagramme ombrothermique de la région d’étude en 2011.....	16
Fig. 2c – Diagramme ombrothermique de la région d’étude en 2012.....	17
Fig. 3 – Climagramme pluviothermique d’Emberger de la Mitidja orientale.....	18
Fig. 4 - Station d’El Hamiz (Ferme de production maraichère de Ceviagro).....	21
Fig. 5 – Station de Rouiba (Ferme de production maraichère de Ceviagro).....	25
Fig. 6 – Station de Dergana ((Ferme de production maraichère de Ceviagro).....	26
Fig. 7 - Cycle évolutif de la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> .....	27
Fig. 8 – Individus de <i>Nesidiocoris tenuis</i> .....	30
Fig. 9 – Tomates type rond et type cerise.....	30
Fig. 10 – Plants de poivron en pépinière et en production sous serre.....	32
Fig. 11 – Plants d’Aubergine en pépinière et en production sous serre.....	34
Fig. 12 – Lignes de plantation de la tomate en hors sol.....	35
Fig. 13 – Les différentes techniques de lutte physique .....	36
Fig. 14 – Lâcher des individus de <i>Nesidiocoris tenuis</i> sur les plants de la tomate à Rouiba.....	36

Fig. 15 – Disposition des pièges jaunes dans une serre de la tomate pour l’inventaire de la faune sympatrique de <i>T. absoluta</i> .....	39
Fig. 16 – Dispositif d’élevage et le suivi de cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> à INPV...	39
Fig. 17 – Test de la prédation des œufs et des différents stades larvaires de <i>T. absoluta</i> par <i>N. tenuis</i> .....	41
Fig. 18 – les types de tomate rond et cerise de ferme Ceviagro.....	51
Fig. 19 - Effectifs des chenilles L1 sur les types de tomates rondes et cerises.....	51
Fig. 20 – Présence des stades larves de <i>Tuta absoluta</i> sur les variétés de tomates rondes et cerises.....	52
Fig. 21- Influence de la température et de l’humidité relative moyenne de l’air sur les fluctuations des effectifs des chenilles du stade L1 de <i>Tuta absoluta</i> .....	57
Fig. 22 - Influence de la température et de l’humidité relative moyenne de l’air sur les fluctuations des effectifs des chenilles du stade L2 de <i>Tuta absoluta</i> .....	57
Fig. 23 - Influence de la température et de l’humidité moyenne sur les fluctuations des effectifs des chenilles de stade L3 de <i>T. absoluta</i> .....	59
Fig. 24 - Influence de la température et de l’humidité relative moyenne de l’air sur les fluctuations des effectifs des chenilles du stade L4 de <i>Tuta absoluta</i> .....	59
Fig. 25 - Influence de la température et de l’humidité relative moyenne de l’air sur les fluctuations des effectifs des chrysalides de <i>Tuta absoluta</i> .....	60
Fig. 26 – Droite de régression de Température et le nombre de chenilles L3 de <i>T. absoluta</i> .....	62
Fig. 27 – Droite de régression de Température et le nombre de chenilles L4 de <i>T. Absoluta</i> .....	62
Fig. 28 – Droite de régression de Température et le nombre de chrysalide de <i>T. Absoluta</i> .....	63
Fig. 29 – Fréquences centésimales des individus capturés dans des assiettes en fonction des classes.....	138
Fig. 30 – Fréquences centésimales des espèces capturés dans des assiettes en fonction des classes.....	138
Fig. 31 – Fréquences centésimales des individus capturés dans des assiettes en fonction des ordres.....	65
Fig. 32 – Fréquences centésimales des espèces capturés dans des assiettes en fonction des ordres.....	67

Fig. 33 – Dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur différentes Solanacées.....	68
Fig. 34 – Taux d’infestation mensuel des trois solanacées par <i>Tuta absoluta</i> .....	71
Fig. 35 – Taux d’infestation de la tomate, du poivron et de l’aubergine par la mineuse <i>T. Absoluta</i> .....	72
Fig. 36 – Nombres d’individus de <i>N. tenuis</i> par rapport au taux d’infestation .....	79
Fig. 37 – Individus de <i>Tuta absoluta</i> retrouvés dans les pièges à eau à la phéromone sur deux types de tomate rond et cerise .....	80
Fig. 38 – Individus de <i>Tuta absoluta</i> retrouvés dans les pièges lumineux à la phéromone sur deux types de tomate rond et cerise .....	81
Fig. 39 – Individus de <i>Tuta absoluta</i> retrouvés dans les pièges adhésif jaune à la phéromone sur deux types de tomate rond et cerise .....	82
Fig. 40 – Individus de <i>Tuta absoluta</i> retrouvés dans les pièges adhésif bleus à la phéromone sur deux types de tomate rond et cerise .....	83
Fig. 41 – Comparaison de l’attractivité des quatre types de piégeage sur deux catégorie de la tomate à l’égard de <i>Tuta absoluta</i> .....	89

### **Liste des abréviations**

**B.N.E.D.R.** - Bureau National et Développement Rural

**F.A.O.** – Food and Agriculture Organization of United Nations

**I.N.P.V.** – Institut Nationale de la Protection des Végétaux

**I.T.C.M.I.** – Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles

**M.A.P.M.** – Ministère de l’agriculture et de la pêche Maroc

**O.E.P.P.** – Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes

**O.N.M.** – Office nationale de météorologie

# Introduction

# Introduction

### Introduction

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill., 1763) appartient à une vaste famille de plantes, les Solanacées, parmi les quelles de nombreuses cultures vivrières importantes sont présentes comme la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L., 1753), l'aubergine (*Solanum melongena* L., 1753), le piment et le poivron (*Capsicum* sp. L., 1753). La tomate est originaire de la région des Andes (Amérique du Sud). Cette région couvre une partie de la Bolivie, du Chili, de l'Équateur, de la Colombie et du Pérou. Ce sont probablement les Aztèques et les Incas, du pays appelé aujourd'hui le Mexique, qui ont commencé à cultiver la tomate il y a plus de 1500 ans (SOGI *et al.*, 2005). Il existe deux types essentiels de tomate. Chez les variétés à port déterminé, la croissance s'arrête après la formation d'un nombre limité de bouquets fructifères, au niveau de presque chaque feuille. En général, les tomates à port déterminé présentent un aspect assez compact, et sont souvent qualifiées de tomates naines. Les variétés à port indéterminé quant à elles, continuent à pousser en hauteur tant que les conditions climatiques sont favorables; il faut les tuteurer et les tailler. Elles produisent des bouquets fructifères toutes les 3 feuilles. La culture des solanacées est très répandue sur tous les continents. En quantité, la plus grande production de tomates, d'aubergines, de piments et de poivrons, dans le monde est réalisée dans le Bassin méditerranéen, en Californie et en Chine (CELMA *et al.*, 2009). D'après les statistiques de l'organisation mondiale de l'alimentation (F.A.O., 2008) la Chine est le plus grand producteur de tomates dans le monde avec 32,5 millions de tonnes suivie par les Etats-Unis et par la Turquie. Cependant les pays de la Méditerranée couvrent 31% de la production mondiale de tomates en 2005, soit un volume global de près de 39 millions de tonnes. L'Algérie se situe au 19<sup>ème</sup> rang mondial avec un tonnage atteignant 1% (GIOVE et ABIS, 2007). La tomate occupe la deuxième place après la pomme de terre dans le monde et la première place au sein des cultures maraîchères sous-serre (F.A.O., 2008).

Parmi les Solanacées, la tomate est consommée comme légume-fruit car elle joue un rôle équilibrant dans l'alimentation grâce à sa valeur peu énergétique. Mais, elle fait partie des légumes de densité nutritionnelle élevée, grâce à sa richesse en vitamine C (15 à 100 mg/100g de fruit de tomate), en vitamine B en minéraux tels que le fer et le phosphore, en acide aminés essentiels, en sucres, en oligo-éléments ainsi qu'en fibres alimentaires (KOLEV, 1976; NAIKA *et al.*, 2005). La teneur en vitamines chez les tomates dépend de leur couleur; les tomates jaunes ont une teneur en vitamine A plus élevée que les tomates rouges. Mais les tomates rouges contiennent davantage de lycopène, un anti-oxydant qui contribuerait à la protection vis-à-vis des substances carcinogènes. En Algérie, la tomate est une culture qui joue un rôle

socio-économique important dans l'économie algérienne, tant par les productions qu'elle génère, que par l'opportunité d'emploi qu'elle procure. Les Solanacées comme toutes autres cultures, sont inféodées par de nombreux ravageurs tels que des aleurodes, des acariens, des thrips, des pucerons, des noctuelles et des mineuses. Elles sont sujettes à plusieurs maladies tels que la pourriture grise (mildiou), la pourriture grise moelle (Botrytis), l'oïdium, la fusariose et certaines viroses comme TYLC (*Tomato Yellow Leaf Curk virus*) transmis par des insectes piqueurs suceurs. Le nouveau fléau qui touche les Solanacées est la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917).

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* est un papillon gris qui mesure 6 à 7 mm de long et environ 10 mm d'envergure. Les chenilles du 1<sup>er</sup> stade sont au départ de couleur crème. Puis elles deviennent verdâtres ou d'un rose clair entre la 2<sup>eme</sup> et le 4<sup>eme</sup> stade larvaires (TABONE *et al.*, 2010). Cette mineuse est responsable d'importants dégâts depuis sa signalisation dans la région de Mostaganem par GUENAOUI (2008) que ce soit sous-serre ou soit en plein champ. Les dommages estimés sur la culture de la tomate sous abri peuvent atteindre 100 % (ABABSIA et DOUMANDJI-MITICHE, 2014). Les conditions climatiques de la région méditerranéenne favorisent l'acclimatation de la mineuse sur les cultures de Solanacées. D'ailleurs son développement est important lorsque les températures sont élevées comme pendant la période estivale. *Tuta absoluta* peut se maintenir en vie pendant plusieurs semaines à la température de + 4 °C (DESNEUX *et al.* 2010). Le cycle de vie de *T. absoluta*, dure de 23,8 jours à 27,1 °C. à 76,3 jours à 14 °C. (BARRIENTOS *et al.*, 1998). Le nombre important d'œufs compris entre 200 et 250 par feuille donnent naissance à des larves qui pénètrent dans le limbe, les tiges et les fruits où elles creusent des galeries dans lesquelles elles évoluent d'un stade à un autre. Elles sont très mobiles et peuvent creuser plusieurs galeries au cours de leur cycle larvaire, ce qui augmente les dégâts. En début d'attaque, les galeries sont remarquées sur les feuilles situées dans la moitié inférieure des plantes. Quand les températures augmentent, les attaques se multiplient aussi dans les folioles de la partie supérieure, sur les apex et dans les fruits. En cas d'attaque important sur jeunes plants, *Tuta absoluta* provoque de gros dégâts dans les apex, sur les feuilles et les bouquets (TERRENTROY *et al.*, 2012). La mineuse de la tomate se développe principalement sur *Lycopersicon esculentum*. Mais, elle inféode aussi diverses autres espèces de Solanaceae cultivées telles que la pomme de terre (*Solanumt uberosum*), l'aubergine (*Solanum melongena*), la poire-melon ou pépino (*Solanum muricatum* Ait., 1789), les piments (*Capsicum* sp.) et spontanées telles que la tomate sauvage (*Lycopersicon hirsutum* Dunal, 1852), la morelle douce-amère (*Solanum dulcamara* L., 1753), la morelle noire (*Solanum nigrum* L., 1753), la morelle jaune (*Solanum elaeagnifolium*

Cav., 1795), *Solanum puberulum* Mill., 1763, la datura stramoine (*Datura stramonium* L., 1753), la datura féroce (*Datura ferox* L., 1756) et le tabac glauque ou arborescent (*Nicotiana glauca* Graham, 1826 (FRAVAL, 2009).

Plusieurs moyens de lutte ont été développés contre la mineuse de la tomate; mais tout d'abord il fallait comprendre sa biologie et sa bioécologie. La méthode prophylactique reste la plus efficace, car elle permet de contrôler l'infestation de la culture. D'autres méthodes dont la lutte chimique, la lutte biologique et la lutte intégrée sont appliquées contre ce bio-agresseur. Plusieurs molécules chimiques, dont certaines biologiques sont utilisées pour lutter contre ce ravageur. En Algérie, différents produits sont homologués et commercialisés dans le marché, comme l'abamectine, l'indoxacarb, le B.T '*Bacillus thuringiensis*', le spinosad et l'emamectine benzoate (AROUN *et al.*, 2014). En conséquence le ravageur a développé une certaine résistance vis-à-vis de plusieurs produits phytosanitaires (O.E.P.P., 2015). Effectivement, ces familles chimiques ont déjà données des bons résultats d'efficacité dans plusieurs pays de production de tomate tels que le Brésil, la France, l'Espagne et les Etats-Unis (FRAVAL, 2009; GUEDES et PIKANÇO, 2012). La lutte chimique n'est pas suffisante pour combattre la mineuse de la tomate et ces dégâts. Pour cela, la lutte intégrée s'est imposée contre ce prédateur des Solanacées. D'ailleurs plusieurs publications proposent des méthodes combinées pour une lutte intégrée. Il est à citer l'application des pièges à phéromones, moyen très efficace pour réduire la population par des captures massives des papillons adultes de *Tuta absoluta* (AMAZOUZ, 2010). Les techniques culturales sont des opérations d'entretien qui font partie de la prophylaxie et des mesures de prévention (TROTTEIN-CAUDAL, 2011). La lutte biologique par l'utilisation des lâchers des auxiliaires comme les Mirides dont l'efficacité dépend du nombre d'individus et le stade de la culture (TABONE *et al.*, 2010). Parmi Les ennemis naturels de *Tuta absoluta* les plus efficaces dont il est question dans la bibliographie sont des punaises prédatrices [*Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) et *Macropodus caliginosus* Fieber, 1858].

Cette étude a pour but d'étudier la bio-écologie de la mineuse de la tomate dans son milieu naturel, de voir l'opportunité de trouver de nouveaux ennemis autochtones et d'estimer le niveau des dommages provoqués par ce bio-agresseur sur les cultures de la tomate et des autres Solanacées cultivées. Elle a aussi comme but celui de voir le niveau d'efficacité des différentes méthodes de lutte y compris celle de la lutte intégrée. Cette recherche est orientée vers le choix des méthodes de lutte à utiliser par la suite. La présente étude s'articule autour de quatre chapitres dont le premier est consacré à la présentation des caractéristiques géographiques, climatiques et édaphiques de l'Algérois, ainsi que ses particularités faunistiques et

floristiques. Dans le second chapitre, des informations générales sur le modèle biologique végétal, et le modèle biologique animal, en l'occurrence la mineuse de la tomate sont exposées. Une brève présentation des stations d'étude choisies ainsi que les méthodes utilisées au laboratoire et sur le terrain sont présentées. Le troisième chapitre est consacré au traitement des résultats concernant les différents paramètres influençant les populations de la mineuse de la tomate. C'est au sein du quatrième chapitre que ces résultats sont discutés. Ce travail se termine par une conclusion générale et des perspectives.

# Chapitre I

# Chapitre I

## **Chapitre I - Présentation de la partie orientale de la Mitidja**

Après la présentation de la région d'étude, les différents facteurs abiotiques de la région d'étude, édaphiques, hydrographiques et climatiques et biotiques sont exposés.

### **1.1. - Situation géographique de la partie orientale de la Mitidja**

La région d'étude est limitée au nord par la Mer Méditerranée, à l'ouest par Oued El-Harrach et Oued Djeamâa, à l'est par Oued Boudouaou et au sud par l'Atlas tellien ( $36^{\circ} 36'$  à  $36^{\circ} 46'$  N.;  $2^{\circ} 24'$  à  $3^{\circ} 20'$  E.) (Fig. 1) (MUTIN, 1977).

### **1.2. - Facteurs abiotiques de la région d'étude**

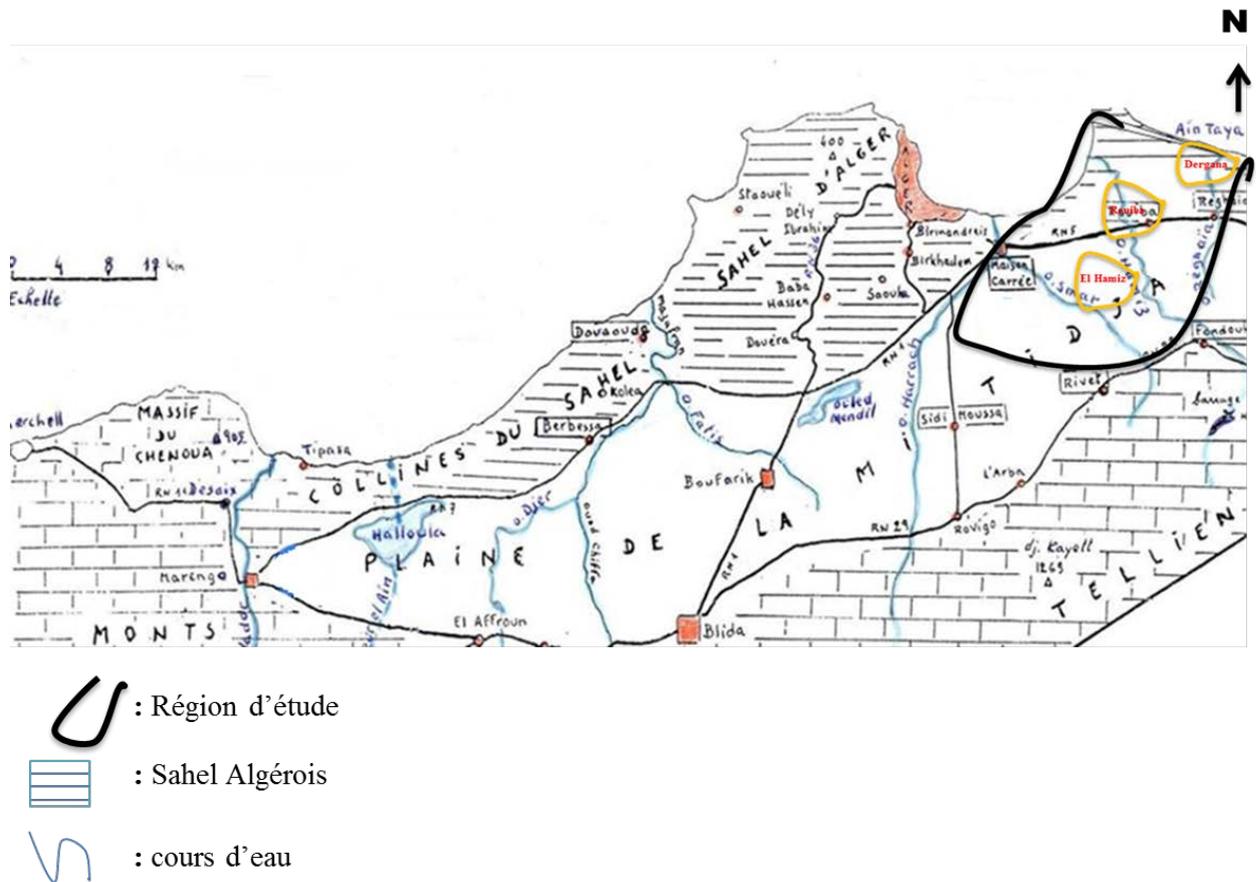
Les aspects édaphiques et hydrographiques de la région d'étude sont traités.

#### **1.2.1. - Facteurs édaphiques**

Les principaux paramètres édaphiques concernent les caractéristiques géologiques, pédologiques et hydrologiques de la partie orientale de la Mitidja sont traités.

##### **1.2.1.1.- Facteurs géologiques de la partie orientale de la Mitidja**

La Mitidja selon MUTIN (1977), apparaît comme un compartiment effondré. Le même auteur explique que cet effondrement est marqué par la venue d'un abondant matériel volcanique, du Miocène inférieur au Pliocène. Le Pliocène n'affleure pas; mais il est recouvert par un ensemble de terrasses du Quaternaire qui se caractérisent par des dépôts de couches éoliens trop riches. Le sol de la Mitidja orientale est fréquemment riche en alluvions quaternaires et les marnes sauvant mélangés avec les argiles, des grès et des calcaires (B.N.E.D.R., 1989). MUTIN (1977) précise que les terrains sont constitués par le Pliocène et le Quaternaire.



**Fig. 1** – Situation de la région d'étude la Mitidja orientale (MUTIN, 1977, modifier)

### 1.2.1.2. - Facteurs pédologiques

D'après DREUX (1980), le sol peut être comparé à un véritable organisme vivant. Ses propriétés physiques et chimiques ont une action écologique sur les êtres vivants aussi bien végétaux qu'animaux (POCHON et LHENAFF, 1976; DREUX, 1980). La présence abondante des cultures maraîchères en plasticulture et en plein champ dans la partie orientale de la Mitidja témoigne de la richesse du sol notamment en termes de matières organiques. La richesse de ces sols est due aussi à la nature de la roche mère et aux anciens dépôts alluvionnaires. Cependant MUTIN (1977) affirme dans son ouvrage que la partie orientale de la Mitidja présente des sols noirs alluvionnaires et des sols limoneux lourds mais fertiles qui appartiennent à deux classes, celles des sols peu évolués et des sols à sesquioxydes de fer. Les sols peu évolués sont des sols un peu épais. Ils recouvrent généralement les anciens sols rouges ou brun méditerranéens fossiles (GLANGEAUD, 1932 ; DUCHAUFOR, 1976; MUTIN, 1977). D'après le dernier auteur cité la texture de ces sols est de type limono-argileux-sablonneux. Par contre, les sols à sesquioxydes de fer sont des sols rouges dû à la présence d'oxyde de fer (MUTIN, 1977). Selon le même auteur leur texture est de type limono-argileux; ils s'étalent depuis l'Atlas tellien à la hauteur de Khemis El Khechna jusqu'à Boudouaou. L'hétérogénéité des sols est influencée par des phénomènes de transformation anciens et récents dus à l'érosion, au colluvionnement, aux apports dus au ruissèlement et à l'action de l'homme (SABATHE *et al.*, 1969). Les sols de la partie orientale de la Mitidja sont peu évolués et portent le plus souvent des cultures maraîchères et fourragères ainsi que des vergers d'agrumes et des vignobles (MUTIN, 1977). La teneur du sol en matières organiques en décomposition est assez élevée dans les cultures maraîchères, compte tenu des apports de fumier de ferme. Un grand nombre d'exploitations agricoles s'adonnent à l'élevage bovin et avicole que ce soit aux alentours de Boudouaou, de Rouiba ou de Réghaia.

### 1.2.2. - Facteurs hydrographiques

La partie orientale de la Mitidja est riche en cours d'eau (MUTIN, 1977). Oued El Harrach prend sa source dans l'Atlas mitidjien. Il apparaît comme le cours d'eau le plus important de cette plaine. Mais d'autres oueds se retrouvent dans la partie Est de la région d'étude comme Oued Djeamâa et Oued Hamiz.

### 1.2.3. - Particularités climatiques de la partie orientale de la Mitidja

RAMADE (1993) écrit que les facteurs climatiques jouent un rôle important dans les milieux naturels. Parmi les facteurs de premier ordre, les températures, les précipitations, l'humidité relative de l'air, la lumière et les vents sont à noter.

#### 1.2.3.1. - Températures de la région d'étude

La température est un facteur écologique important par ses variations qui déterminent les migrations verticales et les fluctuations saisonnières des populations (BACHELIER, 1978). Elle préside aussi à la répartition et à la reproduction des espèces botaniques et animales dans la biosphère (DUVIGNEAUD, 1982; RAMADE, 1984). Les températures du climat méditerranéen sont élevées en été et basses en hiver. Les valeurs des températures des minima et des maxima relevés mois par mois dans la station météorologique de la région de Dar El Beida en 2010, 2011 et 2012 sont regroupées dans les tableaux 1, 2 et 3.

**Tableau 1** –Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l'année 2010 dans la station météorologique de de Dar El Beida

Températures	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M °C,	16,9	18,9	19,8	21,9	24,3	28,1	31,7	31,7	29,4	25,5	19,7	18,3
m °C,	7	8,1	8,8	10,6	11,1	15,3	19,5	19,4	17,5	13,7	10,6	6,9
(M +m)/2 °C,	12,0	13,5	14,3	16,3	17,7	21,7	25,6	25,6	23,5	19,6	15,2	12,6

(O.N.M, 2010)

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en degrés Celsius

(M + m) /2 : Température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius

Durant l'année 2010, les mois les plus chauds dans la partie orientale de la Mitidja, ce sont juillet et août avec une valeur de température moyenne mensuelle égale à 25,6 °C. Par contre le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de 12,0 °C.

**Tableau 2** –Températures moyennes mensuelles maxima et minima, enregistrées au cours de l’année 2011 dans la station de Dar El Beida

Températures	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M (°C,)	16,8	17	20,3	23,3	25,7	28,3	32,8	33,4	29,5	26,3	21,9	17,8
m (°C,)	6,1	5,1	8,1	10,6	13,8	16,6	19,9	20,7	17,4	13,6	11	6,8
(M +m)/2 (°C,)	11,5	11,1	14,2	17,0	19,8	22,5	26,4	27,1	23,5	20,0	16,5	12,3

(O.N.M, 2011)

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en degrés Celsius

(M + m) /2 : Température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius

En 2011, le mois le plus chaud est août avec 27,1 °C. tandis que le plus froid est février avec une température moyenne de 11,1 °C.

**Tableau 3** –Températures moyennes mensuelles maxima et minima, enregistrées au cours de l’année 2012 dans la station de Dar El Beida

Températures	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M (°C,)	16,9	13,3	18,5	21,3	25,3	31,7	32	35,1	29,6	27,7	22	18,7
m (°C,)	3,8	2,6	7,8	9,7	12,3	18,4	19,7	21,3	18	14,9	11,6	6,6
(M +m)/2 (°C,)	10,4	8,0	13,2	15,5	18,8	25,1	25,9	28,2	23,8	21,3	16,8	12,7

(O.N.M, 2012)

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en degrés Celsius

(M + m) /2 : Température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius

Durant l’année 2012 le mois le plus chaud est août avec une moyenne de 28,2 °C. et le plus froid est février avec une température moyenne de 8,0 °C.

#### 1.2.3.2. - Précipitations dans la région d’étude

En milieu méditerranéen, le régime des précipitations est hivernal (RAMADE, 1990). Ce dernier auteur cité signale que 45 % des pluies annuelles tombent surtout pendant

les trois mois d'hiver. Selon MUTIN (1977) la Mitidja reçoit annuellement une hauteur de pluies comprise entre 600 et 900 mm. Les précipitations de la station de dar El Beida enregistrées durant les années 2010, 2011 et 2012 sont placées dans le tableau 4.

**Tableau 4** –Précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées au cours des années 2010, 2011 et 2012 dans la station météorologique de Dar El Beida

Précipitations	Mois												Totaux
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	
P (mm,) 2010	48	49	99	33	26	5	0	23	13	143	117	93	<b>648</b>
P (mm,) 2011	46	121	58	51	96	16	0	5	32	38	153	59	<b>673</b>
P (mm,) 2012	40	244	79	177	24	2	0	52	8	86	88	49	<b>850</b>

(O.N.M., 2011, 2012, 2013)

P : Précipitations exprimées en mm

Le niveau des précipitations pour l'année 2010 est de 648 mm (Tab. 4). Le mois le plus pluvieux est octobre avec 143 mm, suivi par novembre avec 117 mm. Le mois le plus sec est juillet avec 0,1 mm. En 2011, la région d'étude reçoit une hauteur de pluies à peine plus élevée atteignant 673 mm. Il est à noter deux mois pluvieux remarquables; soit novembre avec 153 mm et février avec 121 mm. Le mois le plus sec est juillet où aucune précipitation n'est mentionnée. En 2012, la hauteur des pluies tombées au cours de cette année atteint 850 mm avec comme mois pluvieux, février avec 244 mm et avril avec 117 mm.

#### 1.2.3.3. - Humidité relative de l'air dans la région d'étude

L'humidité relative de l'air (H.R. %) est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de la région d'étude est toujours supérieure à 56 % (B.N.E.D.R., 1989). Elle demeure habituellement élevée tout au long de l'année. Selon DOUMANDJI et DOUMANDJI (1988) les variations journalières de l'humidité relative de l'air, dans la banlieue d'El Harrach varient entre 40 % et 70 % H.R. en fonction des températures enregistrées et le couvert nuageux du ciel. Ce facteur climatique important ne peut être séparé des autres facteurs qui l'accompagnent comme la température. D'ailleurs, lorsque l'hygrométrie est défavorable, elle agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus (DAJOZ, 1971). Les données sur l'hygrométrie de l'air mesurées à Dar El Beïda sont exposées dans le tableau 5.

**Tableau 5** – Valeurs moyennes mensuelles de l’humidité relative exprimées en % au cours des années 2010, 2011 et 2012 dans la station de Dar El Beida

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII
HR (%) 2010	79	73	76	81	72	71	71	75	72	76	83	76
HR (%) 2011	78	74	69	74	72	72	62	63	73	69	73	80
HR (%) 2012	82	84	83	76	76	70	70	69	75	72	82	82

(O.N.M., 2011, 2012, 2013)

HR % : Humidités relatives de l’air

Les valeurs de l’humidité relative de l’air les plus élevées sont enregistrés en novembre 2010 avec 83 % et en décembre 2011 avec 80 %. Dans le même sens l’année 2012 a connu des valeurs maximales de l’humidité relative durant février (84 %), novembre (82 %) et décembre (82 %) Par contre, les valeurs minimales sont signalées en juin et en juillet 2010 avec 71%, en juillet (62 %) et août 2011 (36 %), en juillet (70 %) et août (69 %) 2012.

#### 1.2.3.4. - Vents de la région d’étude

Selon KLEIN et SANSON (1925), le vent à des propriétés très variables selon son origine, sa vitesse et l’endroit d’où il souffle. Le vent est un mouvement d’une masse d’air chaud vers un point froid provoquant parfois des précipitations selon les grades des températures. Le vent est un facteur caractéristique du climat (SELTZER, 1946). Dans la région de la présente étude; les vents dominants et qui caractérisent la partie orientale de la Mitidja, sont ceux qui soufflent du nord-est vers le sud-ouest (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE 1993). Les données concernant les vitesses maxima des vents de chaque mois notées en 2010, 2011 et en 2012 dans la station météorologique de Dar El Beida sont mentionnées dans le tableau 6.

**Tableau 6** – Valeurs maxima de la vitesse des vents enregistrées en 2010, 2011 et en 2012 dans la station météorologique de Dar El Beida

V (m/s)	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII
V (m/s) 2010	8	8	8	7	8	7	8	7	7	7	7	9
V (m/s) 2011	8	11	13	11	11	11	11	11	11	9	10	8
V (m/s) 2012	8	10	9	12	10	10	12	8	8	10	9	8

(O.N.M., 2010, 2011, 2012)

V (m/s) : Vitesses maximales des vents exprimées en mètres par seconde.

Durant les mois de trois ans d'étude 2010, 2011 et 2012, les vitesses maximales des vents enregistrées sont assez faibles. Elles varient entre 7 et 11 m/s soit 25,2 et 39,6 km/h. Les vents les plus forts ont soufflé en 2011 au cours de mois de mars avec 13 m/s soit 46,8 km/h et en 2012 durant les mois d'avril et de juillet avec 12 m/s soit 43,2 km/h. Il faut rappeler qu'en milieu agricole, les vents faibles transportent des graines et favorisent la dispersion des insectes au vol. Mais les vents violents provoquent des pertes économiques notables à cause de la destruction des serres, de la chute des fleurs et des fruits et du déracinement des arbres.

#### 1.2.3.5. - Synthèse des données climatiques

Deux façons qui se complètent sont employées pour faire la synthèse climatique, soit le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme pluviothermique d'Emberger. Le diagramme ombrothermique permet de déterminer les mois secs qui se rassemblent en une période sèche par rapport à la deuxième période qui est humide. Quant au climagramme pluviothermique d'Emberger, il aide à localiser la région d'étude dans l'étage bioclimatique auquel elle appartient (perhumide, humide, subhumide, semi-aride, aride ou saharien), et de reconnaître à quel sous-étage elle fait partie (à hiver chaud, ou à hiver doux, ou à hiver frais, ou à hiver froid).

##### 1.2.3.5.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique est élaboré de manière à ce que l'unité de la hauteur des pluies (P) donnée en millimètres soit égale au double de la valeur de la

température moyenne (T) exprimée en degrés Celsius ( $P = 2T$ ) (DAJOZ, 1996). Le diagramme permet de définir les mois les plus secs d'après MUTIN (1977). Le diagramme ombrothermique de la région d'étude en 2010 montre deux périodes l'une sèche allant du la mi-avril jusqu'à la troisième décade de septembre, l'autre humide débutant vers la fin de septembre et s'arrêtant dans la deuxième décade d'avril, l'autre (Fig.2a). En 2011, la période sèche intervient au début de juin et se maintient jusqu'à la mi-octobre. Elle est suivie par une période humide qui part de la mi-octobre et se termine à la fin de mai (Fig. 2b). En 2012, aussi le diagramme ombrothermique présente deux périodes, l'une sèche allant de la deuxième décade de mai jusqu'à la fin de septembre, l'autre humide s'étale du début d'octobre jusqu'à la fin de mai (Fig. 2c).

#### 1.2.3.5.2. - Climagramme pluviothermique d'Emberger

Le climagramme pluviométrique d'Emberger sert pour préciser l'étage bioclimatique dans lequel une région donnée se retrouve (DAJOZ, 1985). Le quotient pluviométrique calculé participe dans la distinction entre les différentes nuances du climat (MUTIN, 1977). Le quotient pluviométrique Q2 est calculé par l'équation d'Emberger suivante :

$$Q2 = 3,43 \times P / (M - m)$$

**Q2** : Quotient pluviothermique d'Emberger.

**P** : Moyenne des précipitations des années prises en considérations exprimées en millimètres

**M** : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius

**m** : Moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius

Les données météorologiques relevés durant 10 ans, de 2003 à 2012 dans la station météorologique de Dar El Beida, permettent de calculer le quotient pluviothermique Q2 qui est égal à 101,6. Cette valeur, rapportée sur le climagramme d'Emberger montre que la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré (Fig. 3).

### 1.3. - Facteurs biotiques de la partie orientale de la Mitidja

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des êtres vivants aussi bien végétaux qu'animaux. D'après les données bibliographiques, compte-tenu de la grande richesse floristique et faunistique de la partie orientale de la Mitidja, ce document se limite aux exemples caractéristiques de la région d'étude.

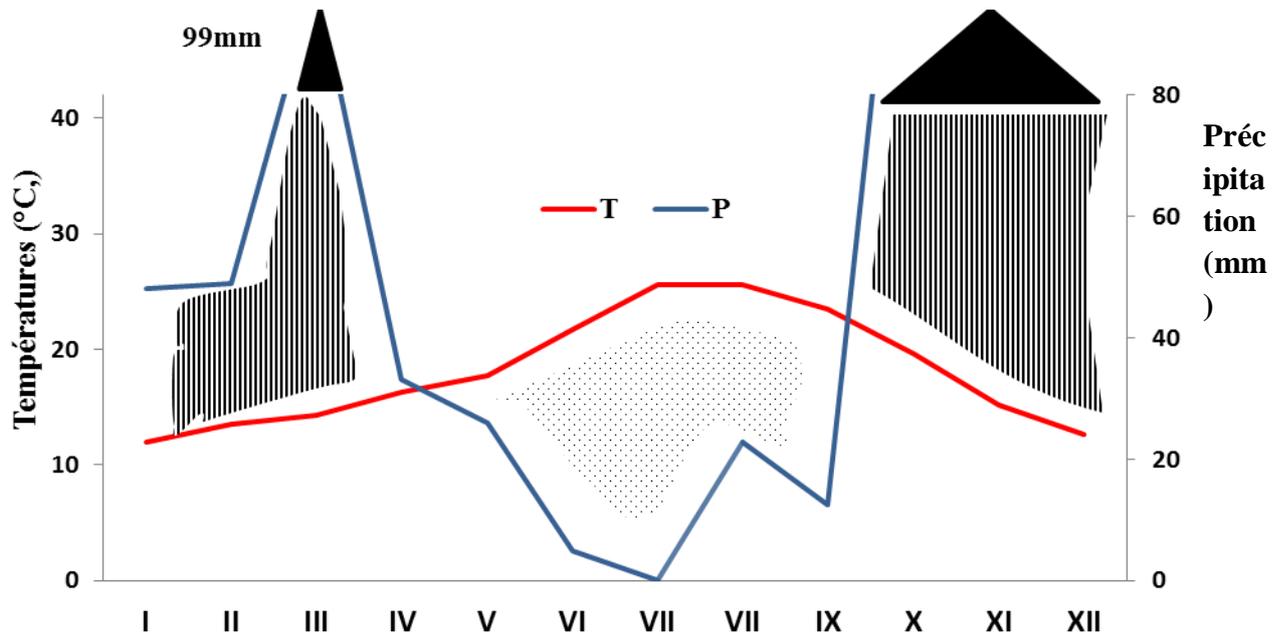


Fig. 2a – Diagramme ombrothermique de la région d'étude en 2010

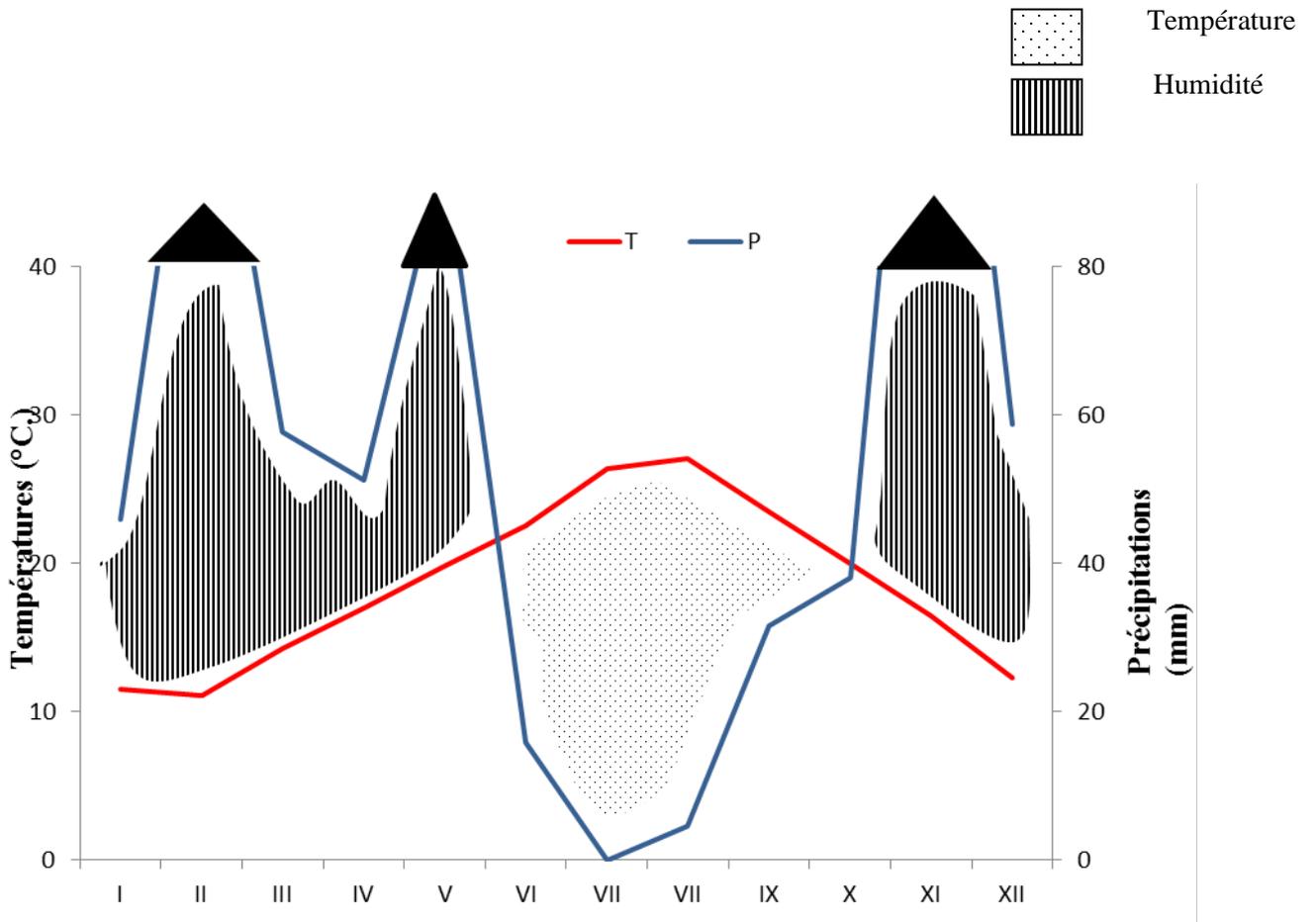


Fig. 2b – Diagramme ombrothermique de la région d'étude en 2011

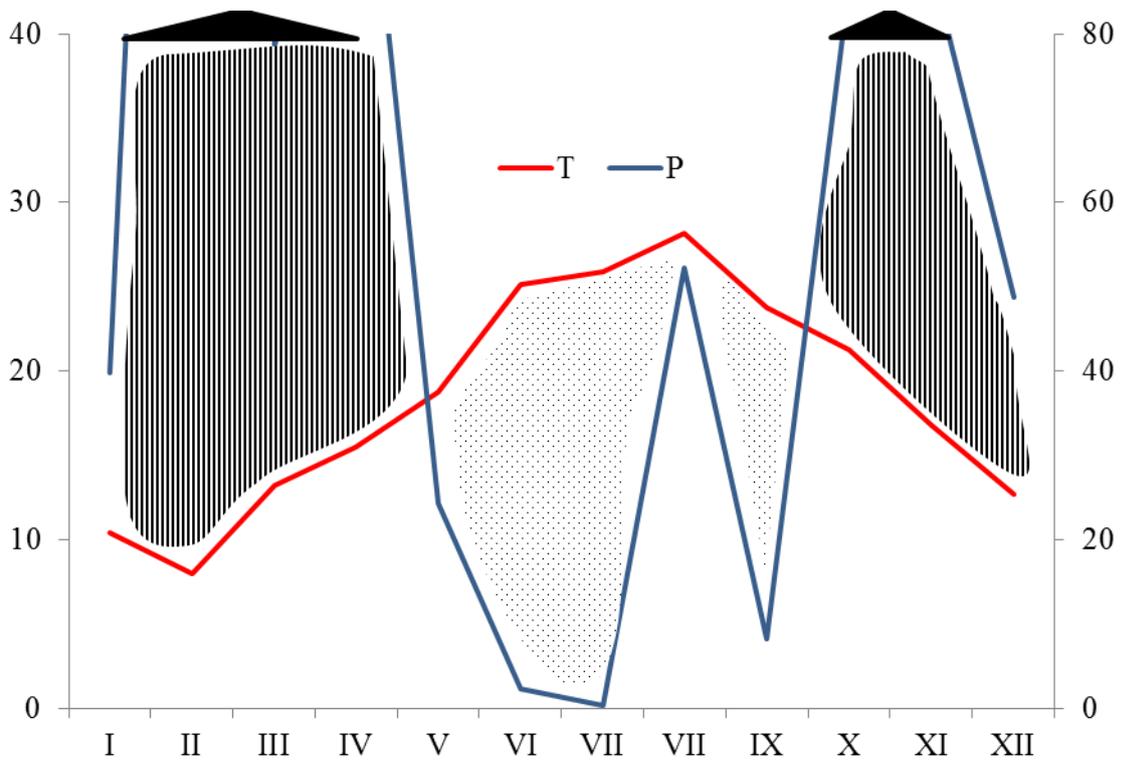
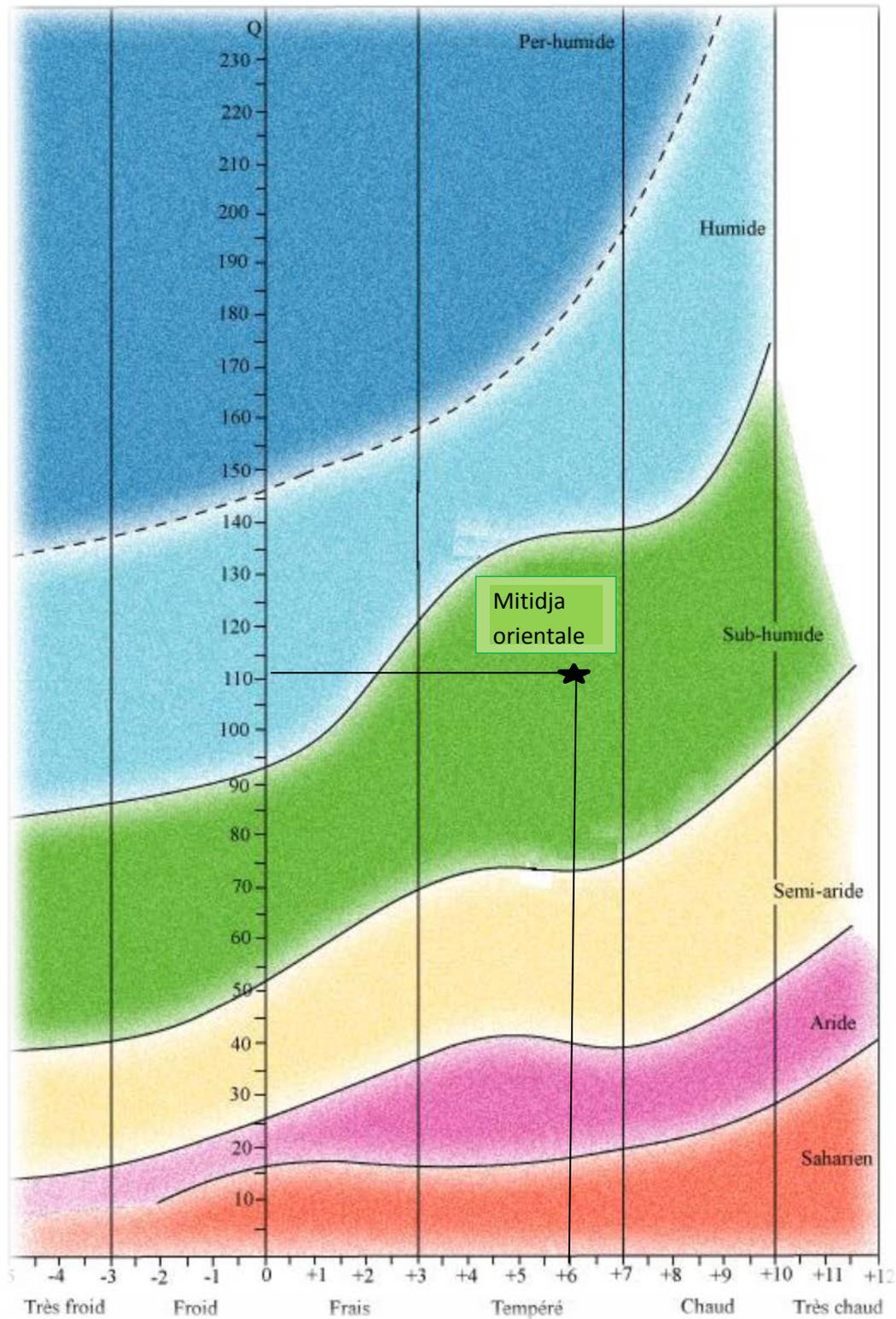


Fig. 2c – Diagramme ombrothermique de la région d'étude en 2012



**Fig. 3** – Climagramme pluviothermique d'Emberger de la Mitidja orientale

### 1.3.1. - Données bibliographiques sur la végétation de la partie orientale de la Mitidja

D'après la littérature disponible, tels que les travaux de QUEZEL et SANTA (1962), et de SOMON (1987) ; la végétation de la partie orientale de la Mitidja apparaît avec une grande diversité de types méditerranéens. Les plantes sont réparties entre trois strates. La première est arborescente formée par le Pin d'Alep (*Pinus halipensis* Mill. 1768) et des brise-vent comme le Cyprès (*Cupressus sempervirens* Linné, 1753) et le Filao (*Casuarina equisetifolia* Linné, 1759, *Casuarina torulosa*). Parmi les arbres il y a aussi le Mûrier blanc (*Morus alba* Linné, 1753), l'Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., 1832), l'Olivier (*Olea europea* Linné, 1753), le Figuier (*Ficus carica* Linné, 1753), la Vigne (*Vitis* sp.), le Pommier (*Malus domestica*. Borkh., 1803) le Néflier [*Eriobotria japonica* (Thunb.) Lindl., 1821], et des agrumes (*Citrus* sp.). La deuxième strate est arbustive composée de la ronce (*Rubus ulmifolius* Schott, 1818), de Roseau (*Arundo donax* Linné, 1753) et de Laurier rose (*Nerium oleander* Linné, 1753). Quelques plantes basses correspondent à la strate herbacée. Elle est formée par plusieurs familles botaniques comme les Poaceae avec la Folle avoine (*Avena sterilis* Linné, 1762) et l'Orge des rats (*Hordeum murinum* Linné 1753), les Asteraceae avec le Scolyme (*Scolimus hispanus* Linné 1753) et le Sénéçon des bois, (*Senecio vulgaris*. Linné, 1753), les Cyperaceae comme le Papyrus (*Cyperus papyrus* Linné, 1753) et la Laiche des sables (*Carex arenaria* Linné 1753), les Euphorbiaceae comme Cactus francophone (*Euphorbia milii* Des Moul., 1826) et Acalyphe de Virginie (*Acalypha virginica* Linné, 1753), les Cucurbitaceae, avec la Coloquinte vraie [*Citrullus colocynthis* (L.) Schrad., 1838] et la Courge à moelle (*Cucurbita pepo* Linné, 1753), les Brassicaceae, comme la Moutarde des champs (*Sinapis arvensis* Linné, 1753) et la Moutarde noire (*Brassica nigra* (L.) W.D.J. Koch 1833), les Iridaceae telles que la plante à l'odeur de safran (*Crocasmia aurea* Planch., 1851, 1852) et l'Asperge (*Asparagus officinalis*. Linné, 1753), les Fabaceae avec le Pied d'oiseau (*Ornithopus sativus* Brot., 1804) et la Vesce commune (*Vicia sativa* Linné, 1753), les Liliaceae, tels que le Colchique d'automne (*Colchicum autumnale*. Linné, 1753) et l'Aspergette ou Asperge des bois (*Ornithogalum pyrenaicum* Linné, 1753), les Rosaceae comme la Dryade à huit pétales (*Dryas octopetala*. Linné, 1753) et la Benoîte commune (*Geum urbanum* Linné, 1753), les Malvaceae, avec la Mauve sylvestre (*Malva sylvestris* Linné, 1753), le Lavatère arborescent (*Malva arborea* Linné) Webb et Berthe Linné, 1837), les Apiaceae comme la carotte sauvage (*Daucus carota* Linné 1753) et le fenouil commun (*Foeniculum vulgare* Linné 1753, les Solanaceae avec la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. 1763) et l'aubergine (*Solanum melongena* Linné 1753) et les

Papaveraceae comme le coquelicot (*Papaver rhoeas* Linné, 1753) et le Rupicanos de Numidie. (*Rupicapnos numidica* Pomel, 1860).

### 1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude

Les recherches bibliographiques témoignent de la richesse faunistique de la partie orientale de la Mitidja. La faune des Invertébrés comme celle des Vertébrés sont très diversifiées. En effet, parmi les Invertébrés, une liste de plusieurs espèces d'escargots et de limaces sont mentionnées par BENZARA (1981, 1982) citant en exemple quelques espèces telles que l'Escargot gris (*Helix aspersa* Müller, 1774), l'Escargot juif (*Helix aperta* Born, 1778), *Eobonia vermiculata*, *Helicella virgata*, *Cochlicella barbara*, la Limace noire (*Milax nigricans* Schulz, 1836), *Otala* sp. et la Limace (*Milax gagates* Draparnaud, 1801). BOUSSAD et DOUMANDJI, (2004a) à l'aide des différentes techniques d'échantillonnage ont pu recenser plus de 300 espèces d'invertébrés. comme *Aranea* sp., *Dysderidae* sp. et *Lycosidae* sp. parmi les araignées. L'étude de HAMADI et DOUMANDJI-MITICHE (1997) à permit d'inventorier différentes espèces d'acariens tels que *Panonychus ulmi* Koch, 1836), *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval, 1867) et *Tetranychus atlanticus* McGregor, 1941) (Tetranychidae), *Bryobia rubiocolus* Scheuten, 1857) et *Bryobia praetiosa* Koch, 1836) (Bryobiinae), *Aceria sheldoni* Ewing, 1937) (Eriophyidae), *Lorryia formosa* Cooreman, 1958), *Orthotydeus californicus* André, 1980), *Tydeus* sp. (Tydeidae), *Scapheremeus fimbriatus*, Michael, 1890) (Oribatidae) et *Humerobates rostromellatus*, Grandjean, 1936). Beaucoup de listes d'inventaires sont élaborées au sein de cette région d'étude concernant les Insectes comme ceux de DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992) sur les Orthoptères, ceux de BERCHICHE et MOUHOUCHE (2004) sur les Homoptères et ceux de BOUSSAD et DOUMANDJI (2004a) sur les Coléoptères et les Hyménoptères. Concernant les vertébrés, les travaux d'AÏT BELKACEM *et al.* (2004) et de MILLA *et al.* (2007) sont à citer notamment sur le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus* Linné, 1758), la Perdrix bartavelle (*Alectoris barbara* Bonnaterre, 1829), le Pigeon biset (*Columba livia* Bonnaterre, 1790), le Pigeon ramier (*Columba palumbus* Linné, 1758), la Tourterelle des bois [*Streptopelia turtur* (Linné, 1758)], le Guêoier d'Europe (*Merops apiaster* Linné, 1758), le Torcol fourmilier (*Jynx torquilla* Rothschild) et l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica* Linné, 1758). Pour ce qui est des mammifères, BAZIZ *et al.* (2008) signalent 15 espèces dont les plus abondants sont des rongeurs avec les Muridae comme le Rat noir [*Rattus rattus* Linné, 1758), le Surmulot (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769), la Souris gise (*Mus musculus* Linné, 1758), la Souris sauvage

(*Mus spretus* Lataste, 1883) et la Gerbille des champs (*Gerbillus campestris*). La Musaraigne musette (*Crocidura russula* Hermann, 1780), le Hérisson d'Algérie (*Aterix algirus* Lereboullet, 1842) et le Sanglier (*Sus scrofa* Linné, 1758) font partie de cette même liste.

# Chapitre II

# Chapitre II

### Chapitre II – Matériel et méthodes

Après le choix des stations d'étude, et du matériel biologique végétal et animal, les différentes techniques de réalisation de l'expérimentation que ce soit sur le terrain ou au laboratoire sont traitées. Les méthodes retenues pour l'exploitation des résultats sont abordées.

#### 2.1. – Choix des stations d'étude et présentation du matériel biologique utilisé

Deux paramètres sont exposés, d'une part le choix des stations et d'autre part le matériel biologique.

##### 2.1.1. – Choix des stations d'étude

Trois stations sont retenues. Ce sont la ferme de cultures maraîchères d'El Hamiz, une autre du même type sise près de Rouiba et la troisième, une ferme agricole présente à Dergana. Ces exploitations font partie d'une propriété privée dépendant de la société Ceviagro, une filiale de Cevital.

###### 2.1.1.1. – Station d'El Hamiz

El Hamiz est situé dans la partie orientale de la Mitidja ( $36^{\circ} 42' 51''$ ; N.  $3^{\circ} 12' 45''$  E.), distante de 3 km environ à vol d'oiseau du bord de la Méditerranée. Elle bénéficie d'un microclimat adouci par la proximité de la mer. La station est une ferme agricole à vocation maraîchère à cultures sous serre et de plein champ. La superficie de la ferme est de 385.667 m<sup>2</sup>. Cette dernière est subdivisée en parcelles, soit 10 ha réservées aux serres dont 2 ha en plein sol et 8 ha en hors sol, 0,8 ha est utilisée comme pépinière maraîchère et 12 ha en pépinière agrumicole. Le reste de la superficie est laissée pour les cultures de plein champ (Fig. 4). La ferme est limitée au nord par des terrains destinés aux grandes cultures, au sud par un jeune verger d'agrumes, à l'ouest par un petit oued et à l'est par l'autoroute menant vers Hammadi.



**Fig. 4 -** Station d'El Hamiz (Ferme de production maraichère de Ceviagro) (Google earth 2017 modifié)

#### 2.1.1.2. – Station de Rouiba

La deuxième station est localisée aux alentours de l'agglomération de Rouiba ( $36^{\circ} 44'00''N.$ ;  $3^{\circ}17'00''E.$ ). Dans cette ferme, presque toute la surface agricole utile est occupée par les cultures maraîchères sous film plastique. Sa superficie est de 82.200 m<sup>2</sup>. La ferme correspond à 8 ha sous serre plantés en hors sol généralement en tomate; Le reste de la surface concerne le magasin, la station de conditionnement, la station phytosanitaire ainsi que les allées qui séparent les serres (Fig. 5). La ferme est entourée, à l'est, à l'ouest et au nord par trois fermes agricoles. Au sud, elle est limitée par une autoroute menant vers Alger.

#### 2.1.1.3. – Station de Dergana

La station de Dergana (Bordj El Kifan) est située dans la partie orientale de la Mitidja ( $36^{\circ} 45'00''N.$ ;  $3^{\circ}11'00''E.$ ). Cette ferme possède une double vocation maraîchère sous-serre et de plein champ; elle occupe 400.000 m<sup>2</sup> environ dont 12 ha sont réservés pour



**Fig. 5** – Station de Rouiba (Ferme de production maraichère de Ceviagro)(Google earth 2017 modifié)

les cultures sous-serre, soit 2 ha cultivés en plein sol en tomate, en poivron et en aubergine, les 10 ha sont plantés en hors sol généralement destinées pour la culture de la fraise. Le reste de la superficie est laissée pour les cultures de plein champ (Fig. 6). Au niveau de sa bordure nord, la station de Dergana voisine avec une parcelle d'artichauts. A l'est, elle se retrouve en contact avec une plantation de néfliers. A l'ouest et au sud, elle s'ouvre sur des terrains de cultures maraichères de plein champ.

### **2.1.2. – Matériel biologique**

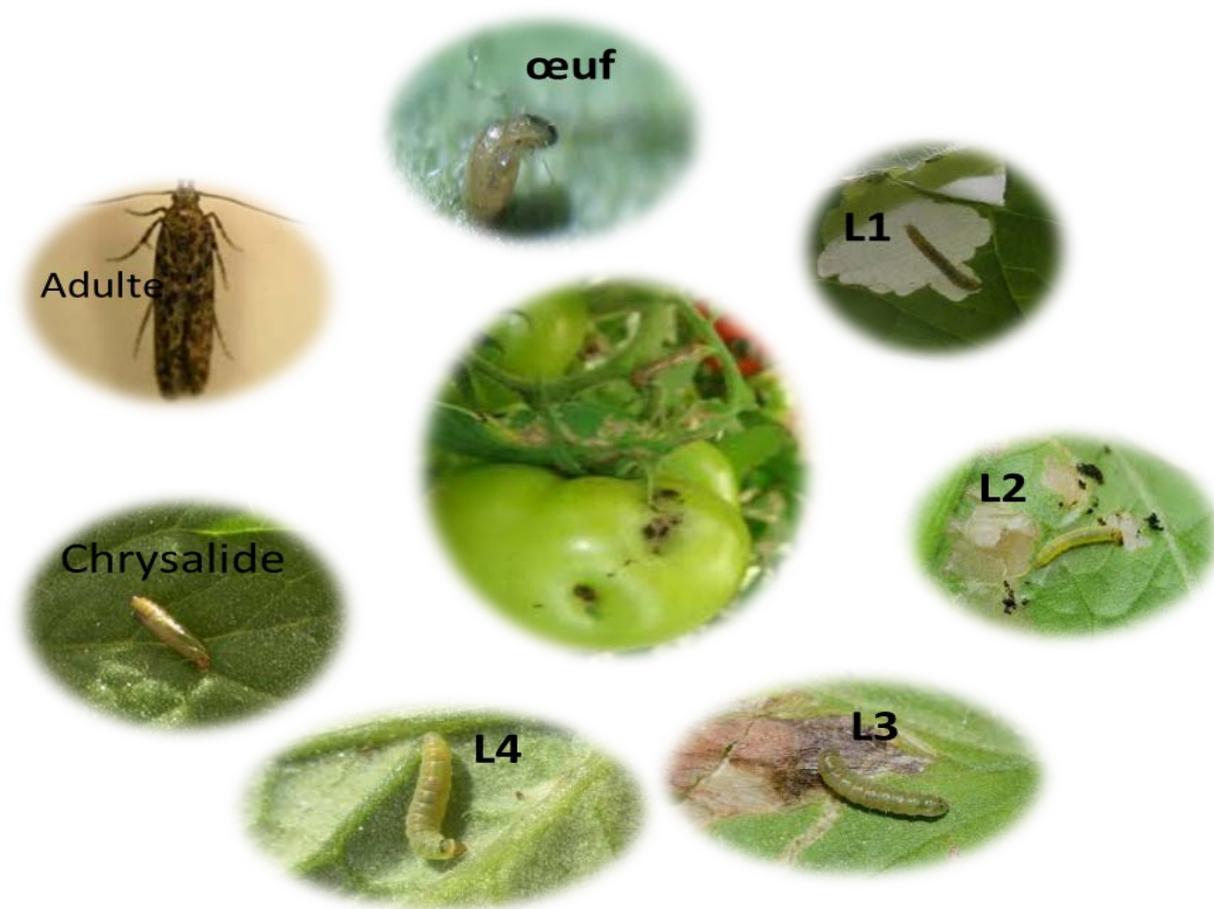
Etant donné que la mineuse de la tomate est un nouveau ravageur de la culture de tomate, il est décidé de mener une étude sur ce déprédateur qui vient s'ajouter à la liste de plusieurs autres bioagresseurs des Solanaceae. Mais, déjà seule la mineuse de la tomate constitue un véritable fléau depuis son introduction en Algérie en 2008 (GUENAOUI, 2008)



**Fig. 6** -Station de Dergana (Ferme de production maraichère de Ceviagro)(Google earth 2017 modifié)

#### 2.1.2.1. – Mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*)

*Tuta absoluta* est un microlépidoptère de la famille des Gelechiidae. Cette espèce est caractérisée par une petite taille comprise entre 6 et 7 mm de long et de 8 à 10 mm d'envergure, possédant des ailes postérieures étroites et frangées et des antennes filiformes (VARGAS, 1970). La mineuse de la tomate peut pondre ses œufs sur toute la partie aérienne de la plante les faces supérieures et inférieures des feuilles, la tige et les fruits (BERKANI et BADAOU, 2008). En effet la femelle de *T. absoluta* peut pondre entre 40 et 250 œufs durant sa vie avec 12 générations par ans (ESTAY, 2000). Le cycle évolutif de la mineuse de la tomate comporte quatre états évolutifs, l'œuf, la chenille, la chrysalide et l'imago (Fig. 7). Les températures relativement élevées accélèrent le développement larvaire et diminuent la durée de cycle évolutif de *T. absoluta* (BARRIENTOS *et al.*, 1998; MAHDI, 2015). Selon PEREYRA (2002) La durée du cycle global de *Tuta absoluta* à 25 °C. est de  $27,98 \pm 0,23$  jours. L'hôte principal de la mineuse est la tomate (*Lycopersicon esculentum*). Mais, elle peut aussi



**Fig. 7** - Cycle évolutif de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*

inféoder d'autres solanacées. Selon FRAVAL (2009) *T. absoluta* se développe aussi sur les espèces de solanaceae cultivées telles que la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) aubergine (*Solanum melongena*), la poire-melon ou pépino (*Solanum muricatum* Ait., 1789), les piments (*Capsicum* sp.) et sauvages telles que la tomate sauvage (*Lycopersicon hirsutum* Dunal, 1852), la morelle douce-amère (*Solanum dulcamara* L., 1753), la morelle noire (*Solanum nigrum* L., 1753), la morelle jaune (*Solanum elaea gnifolium* Cav., 1795), (*Solanum puberulum* Mill., 1763), le datura stramoine (*Datura stramonium* L., 1753), le datura féroce (*Datura ferox* L., 1756) et le tabac glauque ou arborescent (*Nicotiana glauca* Graham, 1826). Les dommages de la mineuse sur la tomate apparaissent sous forme de larges galeries sur les feuilles dans lesquelles les larves se développent. En cas de dégâts importants sur les jeunes plants, *Tuta absoluta* induit de notables dommages dans les apex, sur les feuilles et les bouquets (TERRENTROY *et al.*, 2012). Les dégâts de ce ravageur sur la culture de la tomate

peuvent générer des pertes pouvant aller de 50 à 100%.(OEPP, 2015). La lutte contre *T. absoluta* au début de sa découverte s'est montrée très difficile car il fallait du temps pour comprendre sa bio-écologie et faire des essais de lutte chimique avec différentes matières actives disponibles et autorisées à la vente et à l'utilisation. Par conséquent le ravageur développe une certaine résistance vis-à-vis de plusieurs produits phytosanitaires (O.E.P.P., 2015). A cet effet, les cultivateurs des fermes de production ont commencé à chercher une matière active capable d'agir positivement sur les individus et les stades larvaires de *T. absoluta*. Parallèlement les travaux de LEBDI GRISSA *et al.* (2011) et de BENCHAAABANE, *et al.* (2016) ont montré l'efficacité des matières actives telles que spinosade, cyromazine, et thiocyclam contre les stades larvaires de la mineuse. Mais la lutte chimique seule n'est pas suffisante. D'autres méthodes de lutte se sont imposées. Des publications ont souligné l'efficacité des pièges à phéromones, qui est un moyen très performant pour diminuer la population par capture massive des adultes de *T. absoluta* (AMAZOUZ, 2010; BOUSSAD-CHOUDAR *et al.*, 2017), et des techniques culturales tels que l'effeuillage, l'ébourgeonnage, le tuteurage et le désherbage (TROTIN-CAUDAL, 2011). Une autre méthode de lutte qui est typiquement biologique; il s'agit de l'utilisation des ennemis naturels contre ce ravageur. D'après l'étude faite par MIRANDA *et al.* (2005) 80 % de la mortalité des chenilles de *T. absoluta* sont dus aux auxiliaires prédateurs. Les ennemis naturels de *Tuta absoluta*, les plus utilisés en lutte biologique sont les punaises prédatrices (*Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) et *Macrolophus caliginosus* Fieber, 1858 et les parasitoïdes décrits comme les Braconidae (*Bracon lucileae* Marsh, *Bracon lulensis* et *Bracon tutus*) et les Chalcididae *Conura* sp. (TORRES *et al.*, 2002; MARCHIORI *et al.*, 2004). Dans certains cas de lutte biologique, l'utilisation de champignons et de bactéries entomopathogènes est recommandée comme *Metarhizium anisopliae* et *Bacillus thuringiensis* parce qu'ils ont l'avantage d'affecter tous les stades de développement du ravageur (MARQUES et ALVES, 1996, SAMUELS *et al.*, 2002, FERREIRA *et al.*, 2005; RAMPELOTTI *et al.*, 2007).

2.1.2.2. – *Nesidiocoris tenuis*, punaise prédatrice de la mineuse de la tomate

*Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera, Miridae) fait partie de groupe des punaises. Il peut y avoir une confusion dans l'identification des espèces apparentées telle que *Macrolophus* (CALVO *et al.*, 2012) (Fig. 8). Dans les cultures de tomate, la protection biologique par l'utilisation des insectes auxiliaires est répandue en lutte intégrée (LEITE *et al.*, 1997, SANCHEZ *et al.*, 2006). *Nesidiocoris tenuis* présente un régime alimentaire très polyphagie Elle s'attaque aux œufs et aux larves d'aleurodes, ainsi qu'à de nombreux autres ravageurs comme les larves de pucerons *Myzus persicae*, aux acariens, aux thrips et aux chenilles de *Tuta absoluta* (MOURGEN *et al.*, 2014, LINS *et al.*, 2014; SANCHEZ *et al.* 2014). Mais sa phytophagie en l'absence de proies devienne nuisible aux cultures, du fait qu'il s'alimente sur les feuilles et les fleurs des plants de tomates (PERDIKIS *et al.*, 2009). Le même auteur signale que les dommages provoqués par *Nesidiocoris tenuis* sont représentés par le développement d'anneaux nécrotiques sur les feuilles, les tiges et les fleurs. Toutefois ces dommages se traduisent par l'avortement des bouquets floraux. Cependant l'utilisation de *Nesidiocoris tenuis* en lutte biologique sur la culture de tomate diminue le niveau de l'infestation. L'étude faite par MOLLA *et al.* (2009) sur *N. tenuis* montre que les dégâts de *Tuta absoluta* sont réduites de 97 % à 100 % en faisant un lâcher à raison de 4 individus /m<sup>2</sup>.

## 2.1.2.3 – Famille des Solanaceae

Près de 90 genres et plus de 3000 espèces principalement natives du sud et du centre de l'Amérique se retrouvent dans la famille des solanacées, elles sont aujourd'hui, acclimatées et cultivées dans les fermes et les potagers (NAIKA *et al.*, 2005). Cette famille revêt une importance alimentaire et économique très importante à travers le monde entier, notamment avec la pomme de terre, la tomate, le poivron, l'aubergine et le tabac.

2.1.2.3.1. – Tomate (*Lycopersicon esculentum*)

Originare des Andes en'Amérique du Sud, la tomate (*Lycopersicon esculentum*) (Fig. 9) est introduite plus tard en Europe en 1544. De là, sa culture s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique et au Moyen Orient (NAIKA *et al.*, 2005). La tomate est devenue un des légumes les plus importants du monde de fait que c'est une culture



**Fig, 8** - Individus de *Nesidiocoris tenuis*



**Fig. 9** – Tomates type rond et type cerise Originale

à cycle assez court et qui donne un haut rendement. Elle s’inscrit dans de bonnes perspectives économiques. La superficie cultivée qui lui est consacrée est en plein accroissement. La tomate est une plante vivace dans son aire d’origine. Mais en culture, elle est considérée comme une plante annuelle (CHAUX et FOURY, 1994). (CHAUX et FOURY, 1994). Selon LAUMONIER, (1979) la tomate pousse dans les sols légers perméables et riches en humus et

en matières organiques. D'ailleurs, elle est considérée comme l'espèce la plus exigeante en fertilisants (ELATTIR *et al.*, 2003; FORTIN *et al.*, 2014). Comme toute autre culture la tomate est exposée à de nombreux bioagresseurs tels que les champignons, les bactéries, les virus et les déprédateurs (BLANCARD, 1988, NAIKA *et al.*, 2005 ). Les ravageurs induisent souvent des dégâts très importants sur la culture (LAUMONNIER, 1979).

### 2.1.2.3.2. – Poivron (*Capsicum annuum*)

Le poivron (*Capsicum annuum*), est désigné aussi sous l'appellation piment doux ou poivron d'Espagne (LAUMONNIER, 1979); il fait partie de la famille des solanaceae (Fig.10). Le poivron est une plante annuelle de 0.5 à 0.6 m de hauteur avec un port dressé, presque arbustif, très ramifié, Les feuilles, alternes, lancéolées, se terminant en pointe, sont d'un vert brillant. Les fleurs, nombreuses et petites, sont blanches, à pétales soudés et pointus, au nombre de 6 à 8. Le fruit est une baie d'un type particulier, la pulpe, relativement mince et formant une espèce de capsule entourant un placenta assez volumineux portant de nombreuses graines. Extérieurement la peau est lisse, de couleur vert brillant avant maturité. En effet, elle prend à maturité une couleur vive, en général rouge, mais aussi jaune, orangé, violet, marron ou noir... Les graines sont petites, plates, réniformes, de couleur crème (HORTENSE et FONDIO, 2013). Sous les climats tropicaux comme en Nouvelle Calédonie; le développement maximal de la culture du poivron s'observe à des températures variant entre 16° et 26° C. (BRINON et MICOLEAU, 2001). Par contre dans le climat méditerranéen, la croissance des plants de poivron n'est normale qu'à partir des températures supérieures à 25°C. et l'arrêt du développement végétatif se fait à des températures inférieures à 14 ou 15°C. (LAUMONNIER, 1979). En production de poivron sous abri, il faut penser toujours à chauler ; application de la chaux pour la blanchissement du film plastique de la serre car les piments craignant les coups de soleil (LADRANGE *et al.*, 2013). La plus grande production de poivrons dans le monde revient à la Chine qui écoule sa production en consommation intérieure et en Europe (GARCIA, 2008). Le poivron est originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud, où il était cultivé pendant plusieurs siècles. La culture des poivrons s'est répandue en Europe et en Asie après les années 1500. Dans leurs lieux d'origine, les poivrons sont vivaces et sont cultivés en tant que plantes annuelles sous les climats tempérés (ELMHIRST, 2006). Selon le même auteur les piments peuvent être divisés en deux grands types, d'une part les piments doux (poivrons), et d'autre part les piments forts. Dans ces deux catégories, il existe un certain nombre de types et de variétés. Les piments varient beaucoup en termes de formes, de

tailles, de couleurs, d'épaisseurs de la chair, de nombres de loges et de teneurs en capsaïcine qui confère une saveur très forte au piment. En valeur alimentaire, les piments sont une excellente source de vitamines A et C et de calcium. Les piments peuvent être atteints par des maladies cryptogamiques telles que le mildiou, le *Botrytis*, le *Phytophthora* et le *Pythium*. Ils peuvent être inféodés par d'autres maladies liées à de nombreux virus comme le CMN, le TYV et le TSTW. (TROTTIN-CAUDAL *et al.*, 1995). Fréquemment, de nombreux ravageurs s'attaquent au groupe des Solanacées. Parmi eux la noctuelle de la tomate, les acariens, les thrips, les insectes piqueurs suceurs qui provoquent ainsi l'enroulement des jeunes feuilles et des déformations du bourgeon terminal et des fruits (COLLINGWOOD, *et al.*, 1984; LADRANGE *et al.*, 2013).

### 2.1.2.3.3. – Aubergine (*Solanum melongena*)

L'aubergine (*Solanum melongena*) est originaire de l'Inde (LAUMONNIER, 1979). C'est une plante annuelle. Sa hauteur se situe entre 0,6 et 1 m. Sa tige est érigée, ramifiée, et porte des feuilles oblongues, vert grisâtre, nervurées et parfois épineuses. Les fleurs sont violettes, les fruits sont volumineux, charnus et de couleur violet foncé (Fig.11). Du point de vue botanique, les baies renferment des graines (LAUMONNIER, 1979). Selon le même auteur, il existe plusieurs variétés inscrites dans le catalogue officiel dont quelques-unes présentent des fruits nains et d'autres à fruits longs. Selon HORTENSE et FONDIO (2013), il existe une multitude de formes et de couleurs de fruits, même à l'intérieur d'une même espèce. Ce légume s'associe souvent à la culture du poivron en raison de la similitude de leur planning de culture et de leurs exigences climatiques et agronomiques. La chaleur est un élément très important dans le cycle des Solanacées en général. D'après ARGOUARC'H (2005) l'aubergine est une plante qui exige beaucoup de chaleur par rapport aux autres Solanacées à fruits; elle peut supporter une température supérieure à 40 °C. Par contre, elle est sensible aux basses températures. D'ailleurs, pour GRY (1991), cette spéculation est discrète dans le Nord de la France. Mais, dans le Midi, ce légume méditerranéen trouve la chaleur et le soleil dont il a besoin. La production mondiale d'aubergines en 2010 est de 41,8 millions de tonnes. La Chine détient la première place avec 59 % (24,4 millions de tonnes), suivie par l'Inde avec 25 % (10,5 millions de tonnes), par l'Égypte avec 3 % (1,2 millions de tonnes) et par l'Iran avec 2 % (778,630 tonnes) (F.A.O., 2014). Comme tout autre culture; l'aubergine est infectée par plusieurs champignons

responsables de maladies tels que le Mildiou, le Botrytis, l'Anthracnose, l'Alternariose, la Stemphyliose, la Fusariose et la Tavelure (ARGOUARC'H, 2005; HORTENSE et FONDIO, 2013). Les principaux ravageurs de la culture d'aubergine sont également ceux qui s'attaquent aux autres Solanacées. Comme déprédateurs les plus connus, il est à signaler la mouche blanche, le puceron, le thrips, les acariens et les noctuelles qui induisent à des dégâts très importants sur la plante ou des baisses notables de rendement.

### 2.2. -Méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire

Les différentes techniques employées sur le terrain et au laboratoire sont traitées.

#### 2.2.1. - Méthodes adoptées sur le terrain

Les techniques mises en oeuvre dans les parcelles cultivées et dans les serres traitent des sorties périodiques effectuées au sein des stations choisies pour l'expérimentation. Le but de ces sorties est de faire des échantillonnages, des prélèvements du matériel biologique, de voir de près le comportement des ravageurs et de réaliser l'inventaire de l'entomofaune.



**Fig. 11** – Plants d'Aubergine en pépinière et en production sous serre Originale

Après la fin de chaque recensement, les échantillons sont transportés jusqu'au laboratoire. Au cours de cette étude; au sein de la première station El Hamiz, un système d'échantillonnage aléatoire dirigé est réalisé. La serre est divisée en deux secteurs renferment cinq chapelles de

six lignes espacées de deux mètres entre elles (Fig. 12). Les prélèvements sont faits à hauteur d'homme, sur 28 lignes en éliminant les deux lignes périphériques de chaque secteur, il est retenu uniquement le milieu de la serre afin d'éviter l'effet des bordures. L'échantillon est une feuille infestée par la mineuse composée en moyenne de 5 à 8 folioles portant des mines de différentes tailles. Ainsi, 120 feuilles composées, récoltées lors de chaque prélèvement sont placées dans des sacs en matière plastique sur lesquels les mentions de date, de lieu et de variété sont portées. Au laboratoire, les différents stades larvaires de la mineuse sont repérés grâce à une loupe manuelle et notés par variété. Ces prélèvements ont pour but d'étudier les fluctuations des stades larvaires de la mineuse de la tomate et l'influence des conditions microclimatiques de la serre ainsi que la bio-écologie de ce ravageur sur deux types de tomate retenus, soit la tomate de type ronde et celle de type cerise. Afin d'étudier le cycle biologique de la mineuse dans les conditions de la serre, l'expérimentation consiste à l'introduction des œufs de *T. absoluta* issus d'un élevage, dans la serre. À l'aide d'un coton-tige, deux œufs de *Tuta absoluta* sont prélevés, puis déposés sur une feuille de la tomate. Dans ce but 5 plants sont choisis pour chacun des deux types de tomate, soit la ronde 'Pristyla' et la cerise 'Sarah'. Il s'agit de comparer la durée du cycle sur les deux types de tomates. Les 5 plants sont choisis par rapport à leur position dans la serre. Pour chaque



**Fig. 12** – Lignes de plantation de la tomate en hors sol (originale)

type de tomate, deux plants sont pris aux deux extrémités de la serre et trois au milieu de celle-ci sont pris en considération pour l'expérimentation. Les plants contaminés sont repérés à l'aide d'un ruban en tissu et la feuille à l'aide d'un clip sous forme d'anneau. Le suivi du cycle est effectué par des observations journalières à l'aide d'une loupe à poche. Dans la même station ; un suivi de l'entomofaune sympatrique de la mineuse de la tomate est réalisé ainsi que la mise en place des différentes techniques de lutte physique (Fig. 13) sur les variétés de

la tomate. Dans la ferme de Dergana ; il est mis en place un dispositif expérimental qui concerne la préférence alimentaire des stades larvaires de *Tuta absoluta* et le niveau d'infestation sur trois espèces de la famille des Solanaceae, soit la tomate (*Lycopersicon esculentum*), le poivron (*Capsicum annuum*) et l'aubergine (*Solanum melongena*). Il s'agit de prélever au hasard deux feuilles dans chacune des 60 lignes de chaque spéculon. Cet échantillonnage est dirigé de manière à ce que le prélèvement soit représentatif et homogène dans toute la serre. Cette méthode d'échantillonnage dirigé consiste à diviser la ligne en deux parties. Les deux feuilles sont enlevées; l'une sur le plant situé au milieu de la ligne et l'autre sur le plant sis près de l'extrémité droite de la ligne. Sur la deuxième ligne la récolte des feuilles est faite de la même façon, mais cette fois-ci, le deuxième plant à échantillonner est positionné près de l'extrémité gauche. Au début des premiers mois de l'expérimentation, un comptage des feuilles minées sur pied est fait, sans faire de prélèvements, à cause du jeune âge des plants. La troisième station, est laissée pour l'étude de la prédation par *Nesidiocoris tenuis*. Cette expérimentation a pour but de tester la lutte biologique contre *Tuta absoluta* dans une serre de tomate. Les lâchers sont effectués en collaboration avec l'Institut national de la protection des végétaux (I.N.P.V.) (Fig. 14). Un ensemble de 500 larves et imagos ou adultes de *Nesidiocoris tenuis* sont utilisés pour un lâcher dans une serre d'un hectare à raison de



a - Assiette à eau à la phéromone b – Piège lumineux à la phéromone c- Piège adhésif jaune



Fig. 13 - Les différentes techniques de lutte physique



**Fig.14** – Lâcher des individus de *Nesidiocoris tenuis* sur les plants de la tomate à Rouiba (Originale)

0,05 individu/m<sup>2</sup>. Mais, il est jugé utile de diviser la serre par un filet insect-proof afin d'avoir une densité de prédateurs plus élevée atteignant 1 individu/m<sup>2</sup>. Ainsi, une superficie de 500 m<sup>2</sup> contenant 500 plants greffés est prise en considération pour la surveillance de la lutte

biologique contre *Tuta absoluta*. A cet effet ; une sortie est effectuée tous les 12 à 15 jours à partir de la date des lâchers soit le 22 janvier 2013, afin de réaliser l'échantillonnage aléatoire de 50 feuilles à partir de la partie apicale, et de compter la présence des prédateurs sur les plants en passant entre les lignes.

### **2.2.2. - Méthodes adoptées au laboratoire**

Une fois au laboratoire, les échantillons de chaque sortie sont séchés et déterminés. Quand il s'agit de l'entomofaune, elle est triée et comptée. Le décompte porte aussi sur les feuilles ou les œufs. Au laboratoire, le contrôle et le comptage sont réalisés lorsqu'il s'agit d'étudier le cycle biologique d'un insecte.

### **2.2.3. - Méthode de capture de l'entomofaune sympatrique de la mineuse *Tuta absoluta***

Dans cette étude concernant l'entomofaune sympatrique de la mineuse de la tomate, il est utilisé uniquement les pièges colorés jaunes dans une serre de la tomate au niveau de la ferme El Hamiz. La méthode des pièges colorés jaunes est exposée ainsi que les avantages et les inconvénients observés par l'opérateur.

#### **2.2.3.1. – Description de la technique du piégeage dans les assiettes jaunes**

La méthode de piégeage par les assiettes colorées consiste en la mise en place de récipients en matière plastique de couleur jaune. Le récipient doit contenir de l'eau et une pincée d'un produit mouillant (ROTH et COUTURIER, 1966). Il est utilisé comme mouillant quelques centimètres cubes de détergent liquide ou une pincée de savon en poudre pour réduire la tension superficielle de l'eau et pour dissoudre les lipides qui couvrent les téguments des insectes capturés. Ces insectes sont attirés vers ces pièges soit par l'eau elle-même soit par la couleur jaune qui exerce une grande attractivité sur les arthropodes en général (CHAUVIN *et al.*, 1966). Ces pièges sont aussi utilisés pour le contrôle des vols des insectes qu'il soit des ravageurs comme les Aphides et les Aleurodes ou soit des auxiliaires comme les Coccinellidae ou les Aphelinidae (JOURDHEUIL, 1991). Dans le cadre de la présente étude, pendant trois mois de capture (avril, mai et juin) ; il est mis en place à même le sol, 9 assiettes jaunes réparties sur un hectare entre les lignes de la tomate de manière homogène entre les deux secteurs de la serre, sur les côtés et au centre de la serre (Fig. 15).

Après 48 heures à l'aide d'une passoire, les insectes capturés sont récupérés en versant le contenu de chaque assiette dans une boîte de Pétri à part, contenant un peu d'alcool éthylique à 70 %. A chaque fois les indicateurs relatives à la serre, à la date, à la plante cultivée et à la ferme accompagnent l'échantillon. Après le séchage au laboratoire, les Invertébrés sont déterminés au niveau de l'insectarium de département de zoologie agricole et foresterie de l'E.N.S.A.

### 2.2.3.2. – Avantages de la technique de piégeage par les assiettes jaunes

L'utilisation de cette technique n'est pas coûteuse. Elle est facile à mettre en oeuvre sur le terrain. La réalisation de cette technique dans la serre ne nécessite pas beaucoup du temps. Elle ne fait pas appel non plus à une main d'œuvre. Cette technique des assiettes colorées permet d'étudier les niveaux d'infestations des cultures par les insectes ravageurs. L'avantage majeur de cette méthode, c'est qu'elle garde intacts les insectes ce qui rend facile le travail de détermination sous une loupe binoculaire.

### 2.2.3.3. – Inconvénients de la technique du piégeage dans les assiettes jaunes

L'emplacement des assiettes colorées sur le terrain par rapport au niveau du sol et le type de culture constituent des facteurs qui influencent les résultats du piégeage (LECAPT, 1981). Un autre inconvénient c'est la double attractivité des pièges jaunes sur la faune, d'une part par leur surface colorée et d'autre part par la présence de l'eau, ce qui leur donne une certaine sélectivité qui empêche l'échantillon d'être représentatif. Selon RABASSE (1981), les pièges colorés ne jouent que sur les insectes en activité qui ont attirés par la teinte jaune, en particulier les pucerons.

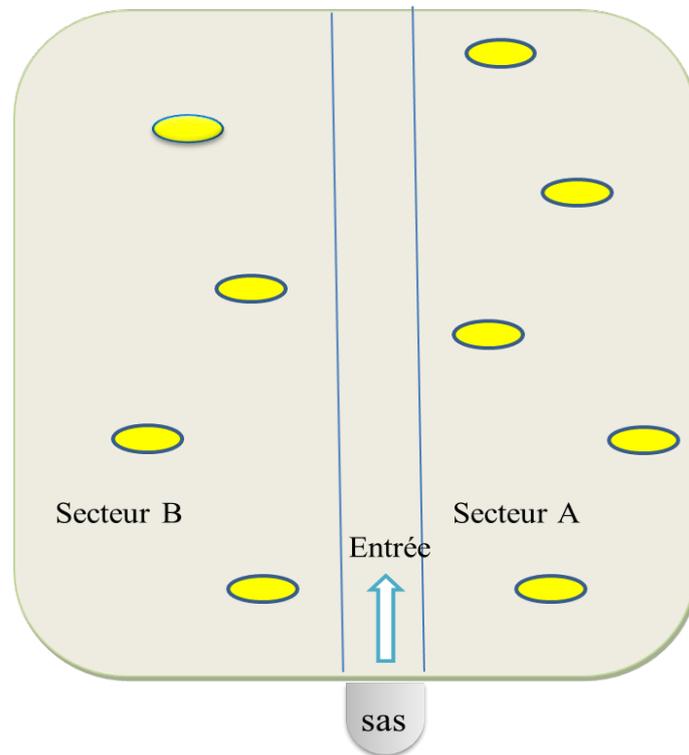
### 2.2.3.4. – Etude de cycle biologique de *Tuta absoluta* et essai de la prédation par *Nesidiocoris tenuis*

Un élevage des adultes de *Tuta absoluta* est réalisé au niveau de laboratoire de l'I.N.P.V. (Institut national de la protection des végétaux), après avoir récupéré des feuilles infestées par la mineuse de la tomate dans une serre de la ferme d'El Hamiz (Ceviagro). Après l'émergence des individus mâles et femelles, 15 couples sont récupérés et placés sur des plants de tomate dans une cage n°1 pendant 48 heures pour qu'ils puissent s'accoupler. Afin de suivre le cycle biologique de ce ravageur, les œufs sont enlevés de la cage n°1 pour les mettre dans une autre cage n° 2 contenant cinq plantules de tomate. Un nombre de 25 œufs sont déposés sur les plants à raison de 5 œufs par plant et 1 œuf par feuille (Fig. 16). Le développement du cycle et le passage d'un stade larvaire à l'autre ont été observés et suivis chaque jour à partir de l'éclosion jusqu'à l'apparition de l'imago. Afin d'étudier le phénomène de la prédation par *Nesidiocoris tenuis*, six boîtes de Pétri ont reçu chacune deux feuilles de tomate. Sur chaque feuille, 50 œufs de *Tuta absoluta* sont déposés. À l'aide d'une paire de pinces et d'une loupe manuelle; le prédateur *Nesidiocoris tenuis* est installé dans chaque boîte (Fig. 17). Le suivi de la prédation est observé jusqu'à l'épuisement total des œufs. Cependant les différents stades de *Tuta absoluta* (œufs, larves, chrysalide et adulte) sont mis dans la cinquième boîte de Pétri en présence de prédateur afin de vérifier le stade le plus sollicité par ce dernier.

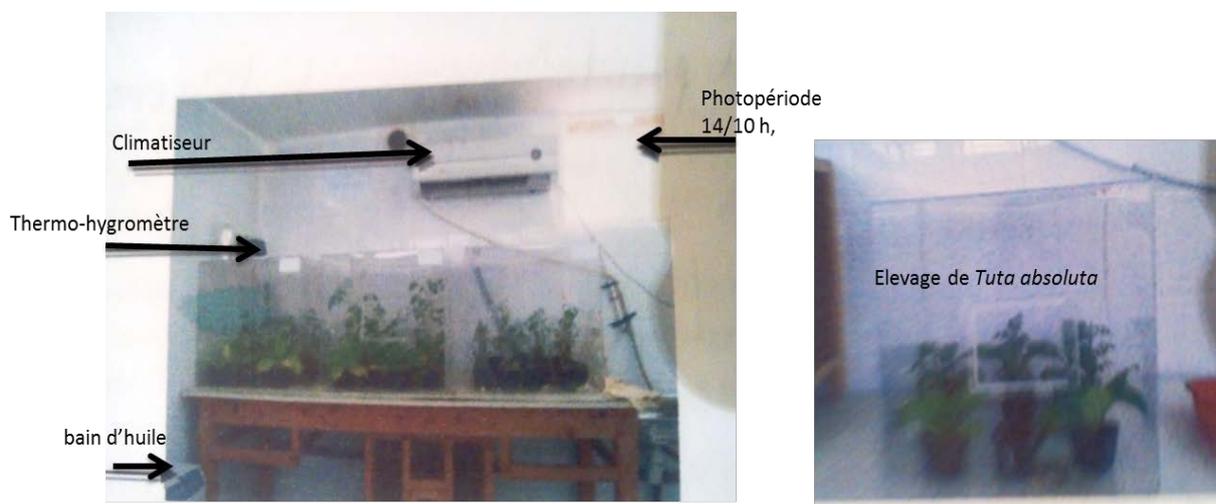
### 2.2.3.5. – Moyen de lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*

Pour le contrôle et la régulation des populations de la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*), et dans le souci de préserver l'environnement, par rapport aux résidus engendrés par les traitements pesticides, il est opté pour une stratégie de lutte intégrée impliquant à la fois, les moyens biologiques tels que l'utilisation des ennemis naturels de *T. absoluta*, de bio-insecticides et de moyens physiques. Avant de décider d'une stratégie de protection, un état des lieux au préalable doit être réalisé sur l'abri et les équipements. L'étanchéité de la serre doit être assurée en utilisant un filet insect-proof. Il faut vérifier la présence et l'homogénéité d'un chauffage dans le cas où la production est mise sous le contrôle de la température. Il faut s'assurer de l'entretien des alentours interne et externe de la serre. Il est nécessaire de se procurer des plants indemnes et sains de toute trace liée à la maladie ou au foyer de ravageur au niveau de la pépinière. Il faut s'assurer des bonnes conditions de transplantation, en prenant en considération le précédent cultural et respecter les techniques culturales surtout l'effeuillage et l'ébourgeonnage. Il serait utile d'utiliser des pièges adhésifs et des pièges lumineux et à phéromones. Selon TABONE *et al.*, (2012), parmi

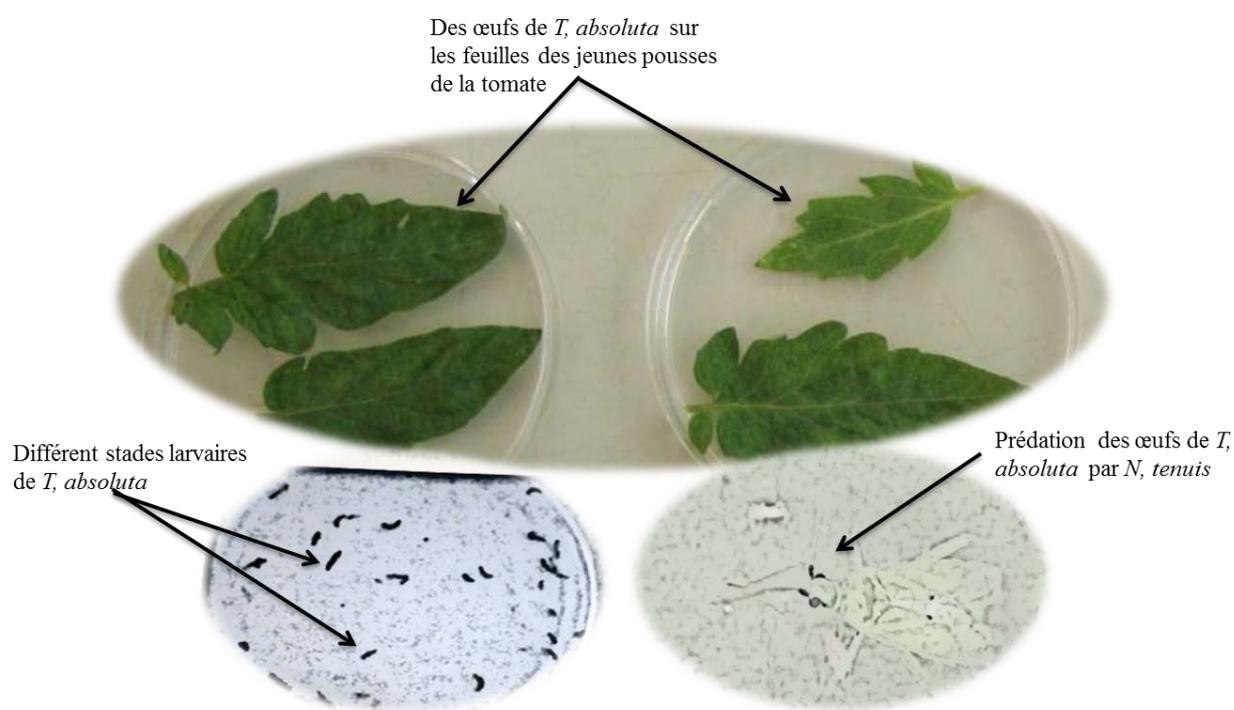
les moyens à utiliser contre la mineuse de la tomate, il y a la lutte biologique à l'aide d'un Miridae prédateur, *Macrolophus caliginosus* (2,5 individus / m<sup>2</sup>), la lutte intégrée par



**Fig. 15** – Disposition des pièges jaunes dans une serre de la tomate pour l'inventaire de la faune sympatrique de *T. absoluta* (Originale)



**Fig. 16** – Dispositif d'élevage et le suivi de cycle biologique de *Tuta absoluta* à INPV  
(Originale)



**Fig. 17** – Test de la prédation des œufs et des différents stades larvaires de *T. absoluta* par *N. tenuis* (Originale)

*M. caliginosus* associé à *Bacillus thuringiensis* et la lutte conventionnelle en employant les pièges à eau et à phéromones (25 pièges / ha). La lutte intégrée a montré une meilleure efficacité comparée aux deux autres méthodes. Le même auteur insiste sur le fait que la combinaison des moyens de lutte, précédemment cités, permettent de limiter le ravageur. Mais, la protection reste assez coûteuse.

### 2.3. – Exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont soumis d'abord au test de la qualité d'échantillonnage, puis exploités par des indices écologiques de composition et de structure, et par des méthodes statistiques.

#### 2.3.1. - Qualité d'échantillonnage

Selon RAMADE (1984), quand la qualité d'un échantillonnage tend vers zéro, signifier que l'inventaire ou l'échantillonnage est réalisé avec beaucoup de précision. Cependant un bon échantillon doit prendre en considération la taille de la population et la répartition spatiale des individus (RIBA et SILVY, 1989). La qualité d'échantillonnage est définie d'après BLONDEL, (1975) par le rapport ( $a/N$ ) ; le numérateur ( $a$ ) est le nombre des espèces vues une seule fois, et le dénominateur ( $N$ ) est le nombre des relevés. Dans le cas présent ( $a$ ) représente les espèces vues une seule fois au cours de l'ensemble des relevés et ( $N$ ) est le nombre total des relevés effectués.

### 2.3.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition retenus dans le présent travail, sont la richesse totale ( $S$ ), et l'abondance relative (A.R. %).

#### 2.3.2.1. – Utilisation de la richesse totale

La richesse totale est le nombre des espèces d'un peuplement (BLONDEL, 1979; MULLER, 1985). Pour ce qui concerne la présente étude, la richesse totale est le nombre d'espèces capturées dans les assiettes jaunes.

#### 2.3.2.2. – Emploi de l'abondance relative (A.R. %)

L'abondance relative ou appelée aussi la fréquence centésimale est un paramètre d'échantillonnage qui caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (FRONTIER, 1983). Il est donné par l'équation suivante :

$$\text{A.R. \%} = (ni / N1) \times 100$$

$ni$  : Nombre d'individus de l'espèce  $i$  prise en considération.

$N1$  : Nombre total des individus toutes espèces confondues.

### 2.3.3. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés dans le présent travail sont l'indice de la diversité de Shannon-Weaver  $H'$  et l'équitabilité  $E$ .

### 2.3.3.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité est un caractère de l'écosystème. Elle informe sur la structuration d'un peuplement et sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces (DAGET, 1979). L'indice de la diversité de Shannon-Weaver est le meilleur indice qui pourra traduire la diversité dans son milieu d'échantillonnage (BLONDEL *et al.*, 1973). Il est calculé de la manière suivante :

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

$H'$  : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

$q_i$  : Probabilité de retrouver l'espèce  $i$  obtenue par l'équation:  $q_i = n_i / N$

$n_i$  : Effectif des individus appartenant à l'espèce  $i$

$N$  est le nombre total des individus de toutes les espèces confondues piégées dans les assiettes jaunes.

### 2.3.3.2. – Emploi de l'indice d'équirépartition

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition est le rapport de la diversité observée ( $H'$ ) à la diversité maximale ( $H' \text{ max.}$ ). Elle permet de faire la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. D'après DAJOZ, (1985) l'équirépartition est un indice très important dans l'étude de la diversité faunistique. Il est calculé par l'équation suivante.

$$E = H' / H' \text{ max.}$$

$E$  est l'indice d'équitabilité.

$H'$  est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits.

$H' \text{ max.}$  est la diversité maximale exprimée en bits et correspondant à l'équation suivante :

$$H' \text{ max.} = \log_2 S$$

$S$  est la richesse totale exprimée en nombre d'espèces.

### 2.3.4. – Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Dans le cadre de ce travail, il est fait appel à deux méthodes statistiques, la matrice de corrélation et l'analyse de la variance.

#### 2.3.4.1. – Utilisation de la matrice de corrélation

L'analyse de la corrélation est une démarche fondamentale de la statistique appliquée. La linéarité de la liaison et la forme en cloche des répartitions donnent au coefficient de corrélation des propriétés statistiques intéressantes (RAKOTOMALALA, 2015). Selon le même auteur : calculer le coefficient de corrélation entre deux variables numériques revient à chercher à résumer la liaison qui existe entre les variables à l'aide d'une droite ou ajustement linéaire. La matrice de corrélation ou bien matrice des variances-covariances est un arrangement ordonné des coefficients de corrélation calculés sur plusieurs variables prises deux à deux. Elle est symétrique et sa diagonale est constituée du chiffre "1" dont les éléments sont les coefficients de corrélation des variables entre elles.

La formule de la matrice de corrélation est donnée comme suite :  $r_{i,j} = \text{COR}(X_i, X_j)$

$$\vec{X} = \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_p \end{pmatrix}$$

Le vecteur de  $p$  variables est

Les termes diagonaux de cette matrice sont égaux à 1. Elle est symétrique, semi-définie positive et ses valeurs propres sont positives ou nulles.

#### 2.3.4.2. – Utilisation de l'analyse de la variance (anova)

Cette technique est employée pour mettre en évidence l'existence ou non d'une différence significative entre deux séries de valeurs. C'est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne. Elle a pour but de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normales et de même variance à partir d'échantillons aléatoires, simples et indépendants les uns des autres (DAGNELIE, 1975).



# Chapitre III

# Chapitre III

**Chapitre III – Résultats sur le bioécologie et sur les dégâts sur solanacées de *Tuta absoluta*, et lutte contre ce ravageur dans les cultures maraîchères**

Après l'étude du cycle biologique de *Tuta absoluta* au laboratoire et sur la tomate dans les serres d'une ferme d'El Hamiz de Ceviagro, les dégâts dus à ce ravageur sont pris en considération. L'application de la lutte intégrée et des méthodes de lutte physique contre la mineuse de la tomate sont exposées.

**3.1. - Résultats sur le cycle biologique de *Tuta absoluta* au laboratoire**

Les résultats portent sur le cycle biologique de *Tuta absoluta* dans le laboratoire et sur le terrain ainsi que les fluctuations des stades larvaires. Les principaux facteurs microclimatique et biologiques influençant le développement larvaires de la mineuse de la tomate sont exposés.

**3.1.1. – Etude de cycle biologique de *Tuta absoluta* au laboratoire**

Les résultats sur les durées en jours, des différents stades de développement larvaire de la mineuse de la tomate en conditions contrôlées sont 27 °C. pour la température, 65% pour l'humidité relative de l'air et pour une photopériode de 14 heures de lumière et 10 heures d'obscurité, au niveau de l'Institut national de la protection des végétaux (I.N.P.V.) durant l'année 2011 (Tab. 7).

**Tableau 7 - Cycle biologique de *Tuta absoluta* au laboratoire**

Durées (jours)	Incubation		L1		L2		L3		L4		Chrysalide		Durée du cycle		Moy.
<b>2011</b>	3	4	3	4	6	7	4	5	3	4	5	6	24	30	27
<b>Moy.</b>	3,5		3,5		6,5		4,5		3,5		5,5		27		

L1, 2, 3, 4 : chenilles des premiers, seconds,... et quatrième stades larvaires; Moy.: moyennes

Il est à remarquer que durant l'élevage expérimental de *Tuta absoluta* en conditions comparables à celles du milieu naturel, la durée moyenne du cycle biologique est de 27 jours.

Il est à remarquer aussi que la durée d'incubation est de 3,5 jours, le développement larvaire est de 18 jours et la durée nymphale est de 5,5 jours (Tab. 7).

**3.1.2. - Résultats du cycle biologique de *Tuta absoluta* sous-serre sur les tomates de types rond et cerise dans une ferme maraîchère de la station d'El-Hamiz**

Les résultats de la durée en jours des différents stades de développement larvaire de *Tuta absoluta* sur les feuilles des tomates de types rondes et cerises sous-serre sont exposés (Tab. 8).

**Tableau 8 - Cycle biologique de *Tuta absoluta* sous-serre sur des tomates de types ronde et cerise dans une ferme maraîcher**

Durée (jour)	Cycle de <i>Tuta absoluta</i> sur tomate type ronde					Cycle de <i>Tuta absoluta</i> sur tomate type cerise				
	P1E	P2	P3	P4	P5E	P6E	P7	P8	P9	P10E
<b>Incubation</b>	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
<b>L1</b>	4	3	3	M	4	8	M	6	5	M
<b>L2</b>	3	3	3		3	5		5	4	
<b>L3</b>	2	2	2		3	5		4	5	
<b>L4</b>	2	2	2		2	4		4	3	
<b>Chry</b>	0	0	0		0	0		0	0	
<b>Totaux</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>15</b>	<b>25</b>		<b>22</b>	<b>20</b>	
<b>Moyennes</b>	<b>14,5</b>	<b>12</b>			<b>14,5</b>	<b>24</b>	<b>21</b>			

1E, P5E, P6E et P10E: plants de la périphérie; P2, P3, P4, P7, P8, P9 : plants du milieu

M : larve morte; Chry. : Chrysalide, Adlt. : Adulte

Il est à remarquer que la durée de développement depuis l'incubation des œufs jusqu'à la chrysalide en passant par les stades larvaires de la mineuse de la tomate est différente par rapport à la variété de la tomate et en fonction de la position des feuilles infestées. En effet sur la tomate de type ronde la durée moyenne du cycle est de 14,5 jours (Tab. 8) sur les plants de la ligne de la bordure. Par contre, elle est seulement de 12 jours sur les plants situés dans le milieu de la serre. Cependant, sur la tomate de type cerise; la durée moyenne du cycle jusqu'à la chrysalide sur les plants de la périphérie est de 24 jours environ et sur les feuilles situées sur les lignes du milieu de la serre s'étend sur 21 jours. La différence de la durée du cycle entre les deux types de tomates, est de 8 jours sur les plants situés à la périphérie de la serre et elle est de 9 jours sur les plants sis dans le milieu de la serre. Néanmoins, la durée de

développement du cycle biologique de *Tuta absoluta* sur les deux types de tomates est courte sur les plants du milieu de la serre par rapport aux plants des bordures. Il est à noter aussi que pendant cette expérimentation, l'état chrysalide n'a pas été vu sur les feuilles.

3.1.2.1. – Analyse de la variance en fonction du cycle biologique de *Tuta absoluta* sous-serre sur les tomates de types ronde et cerise dans une ferme maraîchère

L'analyse de la variance est effectuée en fonction de la durée du cycle de *T. absoluta*, par rapport à deux paramètres : les deux types de la tomate ronde et cerise et la position les plants abritant le mineuse dans la serre (Tab. 9).

**Tableau 9** – Analyse de la variance par rapport aux durées d'incubation des œufs de *Tuta absoluta* sous-serre sur les deux types de tomates

<b>Effet</b>	<b>SC</b>	<b>Deg. de liberté</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Type de tomate</b>	0,90000	1	0,90000	10,5000	0,014246
<b>Position des plants</b>	0,60000	1	0,60000	7,0000	0,033146
<b>Erreur</b>	0,60000	7	0,0857		

L'analyse (Anova) montre l'existence d'une différence significative entre la durée d'incubation des œufs de *Tuta absoluta* et la position des plants dans la serre pour les deux types de tomates (Tab. 9).

**Tableau 10** – Analyse de la variance en fonction des durées de développement du stade L1 de *Tuta absoluta* sous-serre sur deux types de la tomate

<b>Effet</b>	<b>SC</b>	<b>Deg. de liberté</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Type de tomate</b>	14,0167	1	14,0167	10,3827	0,032212
<b>Position des plants</b>	0,2667	1	0,2667	0,1975	0,679709
<b>Erreur</b>	5,4000	4	1,3500		

L'analyse (Anova) montre l'existence d'une différence significative entre les durées de développement du stade L1 de *Tuta absoluta* par rapport au type de tomate. Par contre il

n'existe pas de différence significative entre la position des plants dans la serre en fonction de la durée de développement de stade L1 sur les deux types de tomates (Tab. 10).

**Tableau 11** – Analyse de la variance par rapport aux durées de développement de stade L2 de *Tuta absoluta* sous-serre sur les deux types de tomates

<b>Effet</b>	<b>SC</b>	<b>Deg. de liberté</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Type de tomate</b>	4,81667	1	4,81667	32,1111	0,004783
<b>Position des plants</b>	0,06667	1	0,06667	0,4444	0,541470
<b>Erreur</b>	0,60000	4	0,15000		

L'analyse de la variance montre une différence hautement significative entre les durées de développement du stade L2 de *Tuta absoluta* par rapport aux deux types de tomates./ Mais, il n'y pas de différence significative entre la position des plants dans la serre et le développement de stade L2 sur les deux types de tomates (Tab. 11).

**Tableau 12** – Analyse de la variance en fonction des durées de développement de stade L3 de *Tuta absoluta* sous-serre sur les deux types de tomates

<b>Effet</b>	<b>SC</b>	<b>Deg. de liberté</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Type de tomate</b>	9,60000	1	9,60000	27,4286	0,006352
<b>Position des plants</b>	0,01667	1	0,01667	0,0476	0,837940
<b>Erreur</b>	1,40000	4	0,35000		

L'analyse (Anova) montre l'existence d'une différence hautement significative entre les durées de développement du stade L3 de *Tuta absoluta* sur les deux types de variétés de la tomate. Cependant, il n'y pas de différence entre les positions des plants dans la serre par rapport aux durées de développement de stade L3 sur les deux types de tomates (Tab. 12).

L'analyse de la variance montre l'existence d'une différence hautement significative entre les durées de développement du stade L4 de *Tuta absoluta* sur les deux types de variétés de la tomate (Tab. 13). Par contre, il n'existe pas de différence significative entre les positions des

plants dans la serre par rapport au stade de développement de L4 sur les deux types de tomates.

**Tableau 13** – Analyse de la variance par rapport aux durées de développement du stade L4 de *Tuta absoluta* sous-serre sur les deux types de variétés de la tomates

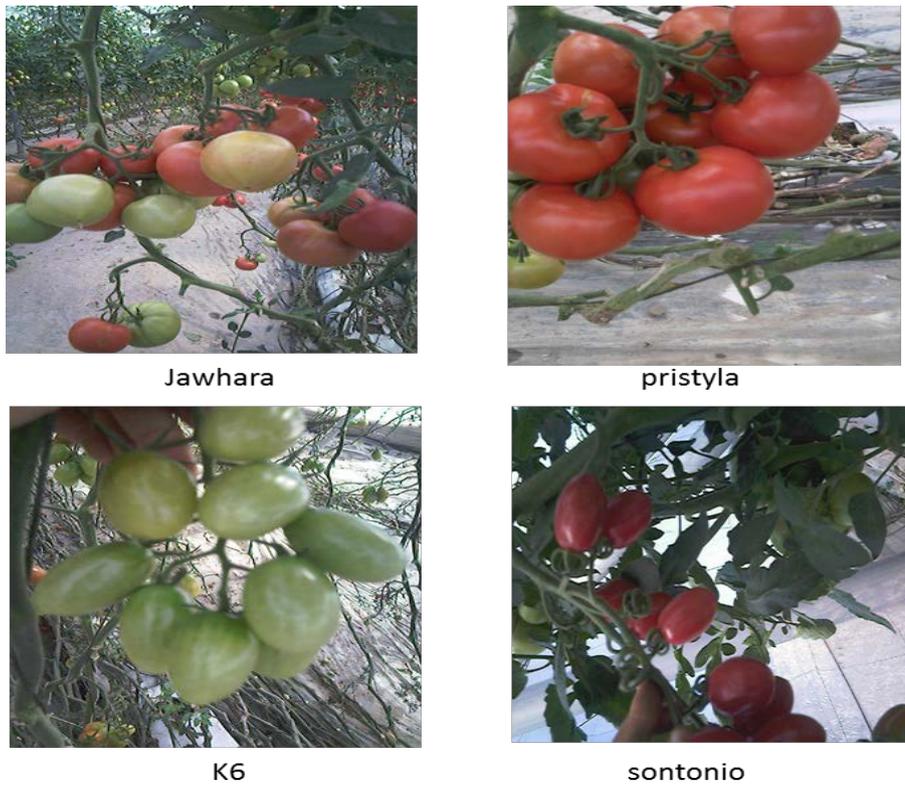
Effet	SC	Deg. de liberté	MC	F	P
Type de tomate	4,81667	1	4,81667	32,1111	0,004783
Position des plants	0,06667	1	0,06667	0,4444	0,541470
Erreur	0,60000	4	0,15000		

### 3.1.3. - Résultats sur les fluctuations des stades larvaires au niveau des feuilles des tomates des types rond et cerise et influence du microclimat

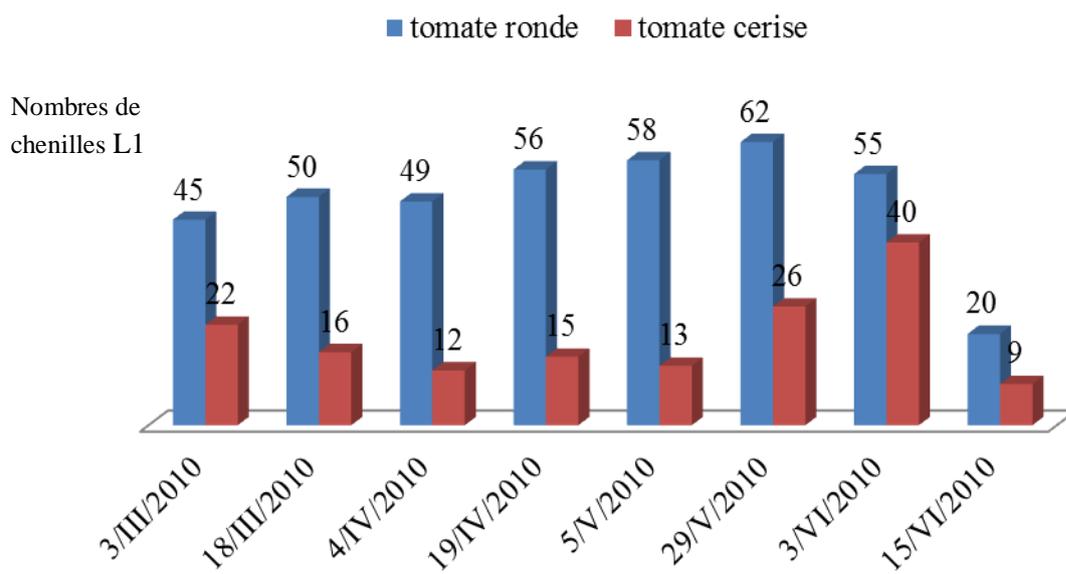
Les résultats obtenus sur les fluctuations des stades larvaires de *Tuta absoluta* au niveau des feuilles des tomates de types ronde et cerise sont exposés. Ils sont suivis par l'effet du microclimat sur le développement des chenilles de la mineuse.

#### 3.1.3.1. - Fluctuations des stades larvaires dans les feuilles des pieds de tomates de types ronde et cerise

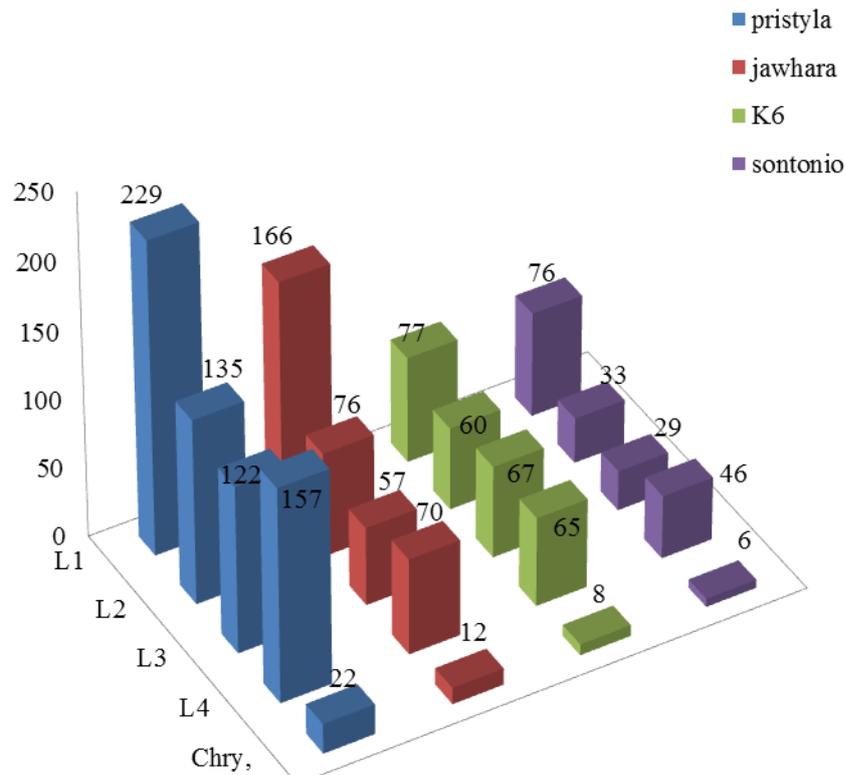
Il est mis en évidence la présence de 4 stades larvaires sur quatre variétés de la tomate ; soit pristyla, jawhara, K6 et sontonio (Fig. 18). Cependant, le plus grand nombre d'individus de tous les stades larvaires est enregistré sur les variétés de tomate ronde par rapport aux variétés de type cerise (Fig. 19). Sur les variétés rondes pristyla et jawhara, le stade larvaire L1 est le plus noté avec respectivement 134 chenilles sur pristyla et 97 chenilles sur jawhara suivi par le stade L4 avec 111 sur pristyla et 53 chenilles sur jawhara. Les stades L2 et L3 sont les moins représentés avec les valeurs comprises entre 34 et 80 chenilles (Fig. 20). L'état chrysalide est retrouvé avec 21 individus sur pristyla et 11 sur jawhara. Par contre sur les variétés cerise K6 et sontonio, le premier stade larvaire est le plus enregistré avec respectivement 56 et 54 individus. Pour les trois stades L2, L3 et L4, leurs nombres sont peu variables, se situant dans une fourchette de 19 à 55 chenilles. Pour ce qui concerne l'état de chrysalide, il est presque inexistant sur la tomate cerise, tout au plus 7 individus sur K6 et 3 à peine sur sontonio.



**Fig. 18** – les types de tomate rond et cerise de ferme Ceviagro (Originale)



**Fig. 19** - Effectifs des chenilles L1 sur les types de tomates rondes et cerises



**Fig. 20** - Présence des stades larvaires de *T. absoluta* sur les variétés de tomates rondes et cerises

### 3.1.3.2. - Influence des variétés sur le développement des stades larvaires

Pour savoir s’il existe des différences significatives entre les quatre variétés en ce qui concerne le développement larvaire, les résultats d’analyse de la variance pour chaque stade larvaire est donné.

#### 3.1.3.2.1. - Analyse de la variance entre les variétés de tomate et le développement des stades larvaires (L1, L2, L3, L4) et des chrysalides.

La recherche de différence significative’entre les développements des stades larvaires L1, L2, L3, L4 et des chrysalides en tenant compte des variétés de la tomate est entreprise. Dans le tableau 14, il est tenu compte des effectifs de L1 sur différentes variétés de *Lycopersicum esculentum*.

**Tableau 14** – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L1

Effet	SC	Deg,de liberté	MC	F	P
<b>Variétés de tomate</b>	869,35	3	289,783	4,95568	0,012764
<b>Erreur</b>	935,6	16	58,475		

Grâce à l’analyse de la variance, il est mis en évidence une différence significative entre les effectifs des chenilles L1 présentes sur les variétés de tomates (Tab.14).

**Tableau 15** – Test d'égalité de deux variances de Fisher (LSD)

Cellule N°	Variétés	L1 moyen	1	2
1	Sontonio	10,80000	****	
2	K6	11,20000	****	
3	Jawhara	19,40000	****	****
4	Pristyla	26,80000		****

Le test de Fisher fait ressortir l’existence de deux groupes se chevauchant homogènes, le premier comportant 3 variétés celles de sontonio, de k6 et de jawhara et le deuxième renfermant la variété jawhara commune entre ces deux groupes jawhara et la variété pristyla (Tab.15).

**Tableau 16** – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L2

Effet	SC	Deg,de liberté	MC	F	P
<b>Variétés de tomate</b>	240,9500	3	80,317	4,09779	0,024587
<b>Erreur</b>	313,6000	16	19,600		

L’analyse de la variance avec la valeur de F supérieure à celle de P, montre l’existence d’une différence significative entre les effectifs des chenilles L2 présentes sur les variétés (Tab.16).

**Tableau 17** – Test d'égalité de deux variances de Fisher

Cellule N°	Variétés	L2 moyen	1	2
4	sontonio	5,20000	****	
3	k6	8,40000	****	
2	jawhara	10,20000	****	****
1	pristyla	14,80000		****

Le test de Fisher montre l'existence de deux groupes se chevauchant homogènes, Le premier comporte 3 variétés sontonio, k6 et jawhara et le deuxième renferme la variété commune entre les deux groupes jawhara avec la variété pristyla (Tab.17).

**Tableau 18** – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L3

Effet	SC	Deg,de liberté	MC	F	P
Variétés de tomate	421,200	3	140,400	3,29577	0,047618
Erreur	681,600	16	42,600		

L'analyse de la variance, avec une valeur de F supérieure à celle de P, fait ressortir l'existence d'une différence significative entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L3 (Tab. 18).

**Tableau 19** – Test d'égalité de deux variances de Fisher

Cellule N°	Variétés	L3 moyen	1	2
4	sontonio	3,80000	****	
2	jawhara	6,80000	****	
3	k6	11,00000	****	****
1	pristyla	16,00000		****

Le test de Fisher souligne l'existence de deux groupes se chevauchant homogènes, le premier comportant 3 variétés celles de sontonio, k6 et de jawhara, et le deuxième renfermant la variété k6 commune entre les deux groupe 1 et 2 en même temps la variété pristyla (Tab.19).

**Tableau 20** – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L4

Effet	SC	Deg,de liberté	MC	F	P
<b>Variétés de tomate</b>	677,350	3	225,783	2,9915	0,062007
<b>Erreur</b>	1207,600	16	75,475		

L'exploitation des résultats par une analyse de la variance, met en relief une valeur de F supérieure à celle de P, ce qui fait ressortir l'existence d'une différence significative entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles L4 (Tab. 20).

**Tableau 21** – Recherche de différence significative éventuelle entre les effectifs des chrysalides à l'aide d'une analyse de la variance, en fonction des variétés de tomates

Effet	SC	Deg,de liberté	MC	F	P
<b>Variétés de tomate</b>	35,80000	3	11,93333	5,61569	0,007961
<b>Erreur</b>	34,00000	16	2,12500		

L'analyse de la variance utilisée souligne une valeur de F supérieure à celle de P, ce qui correspond à une différence hautement significative entre les variétés de tomates en rapport avec les effectifs des chrysalides de *T. absoluta* (Tab. 21).

**Tableau 22** – Test d'égalité de deux variances de Fisher

Cellule N°	Variétés	Chrysalide moyen	1	2
4	sontonio	0,60000	****	
3	k6	1,40000	****	
2	jawhara	2,20000	****	
1	pristyla	4,20000		****

Le test de Fisher montre deux groupes homogènes, l'un qui enferme 3 variétés, soit sontonio, k6 et jawhara) et l'autre ne présente que la variété pristyla (Tab. 22)

**Tableau 23** – Recherche de différence significative par une anova entre les variétés de tomates par rapport aux effectifs des chenilles mortes

Effet	SC	Deg,de liberté	MC	F	P
Variétés de tomate	164,5500	3	54,8500	10,9154	0,000378
Erreur	80,4000	16	5,0250		

Le traitement des chenilles mortes de *T. absoluta* par une analyse de la variance, met en relief une valeur de F supérieure à celle de P, ce qui fait ressortir l'existence d'une très haute différence significative entre les variétés de tomates (Tab.23).

**Tableau 24** – Test d'égalité de deux variances de Fisher

Cellule N°	Variétés	Chrysalide moyen	1	2	3
4	Sontonio	2,20000			****
3	K6	5,80000	****		
2	Jawhara	7,80000	****	****	
1	Pristyla	10,00000		****	

Le test de Fisher met en relief l'existence de trois groupes ; deux groupes se chevauchant (1 et 2) et un groupe homogène (3). Le premier comporte 2 variétés k6 et jawhara. Le second regroupe pristyla et la variété commune jawhara, tandis que le troisième groupe renferme uniquement une seule variété sontonio, (Tab. 24).

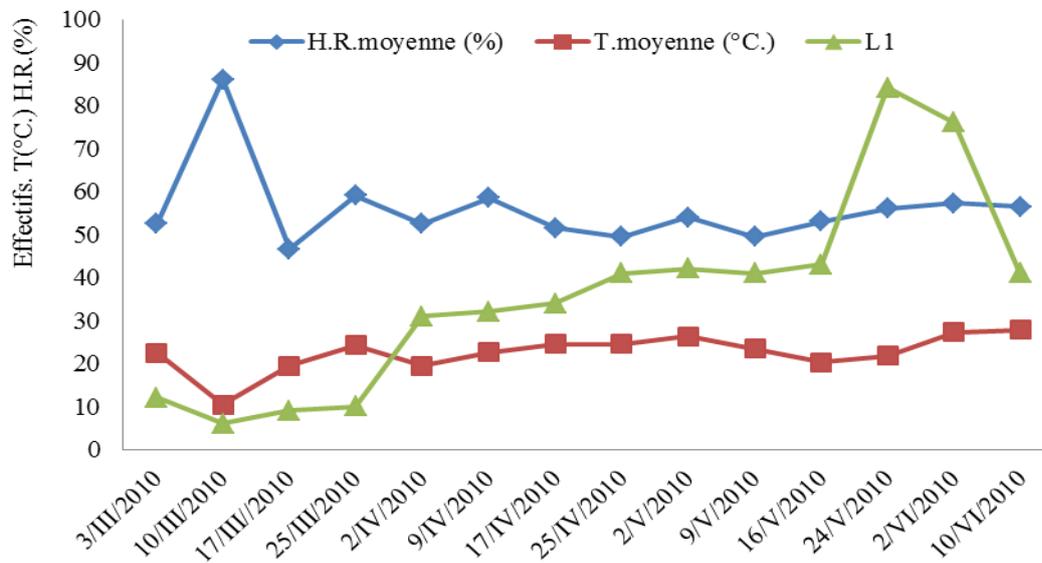
#### 3.1.3.2.2. - Influence des facteurs climatiques sur les fluctuations des stades Larvaires dans les feuilles de la tomate

Les résultats obtenus sur l'influence de la température moyenne et de l'humidité relative moyenne de l'air sur le développement des stades larvaires sont placés dans les figures 21 à 25.

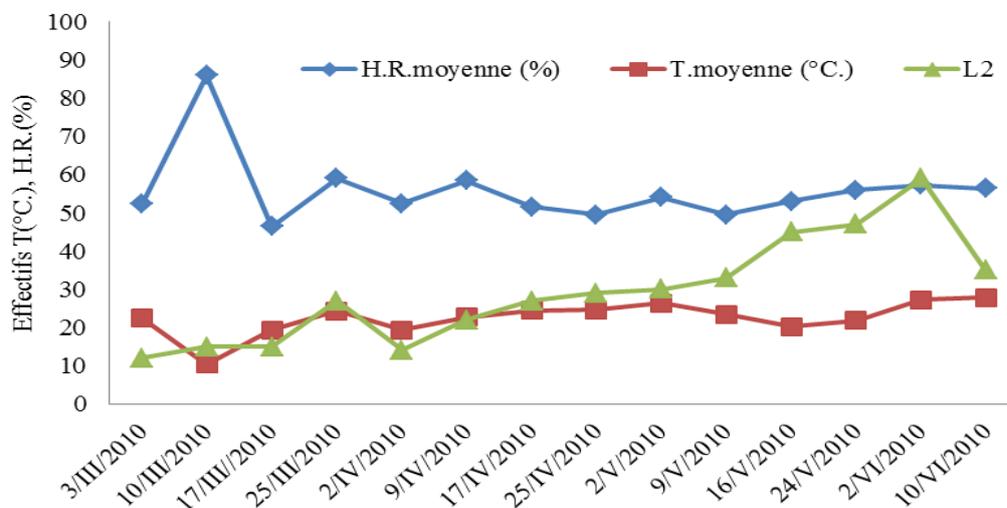
-Il est à remarquer que le nombre de présence des chenilles L1 de *T. absoluta* est en croissance dès la mi- mars jusqu'à la fin mai où l'humidité relative moyenne de l'air dans la serre avoisine une fourchette de 47 à 60 % et la température moyenne varie entre 10,5 et 26,5 °C. A partir du début juin où les températures moyennes approchent 28°C, le nombre de

chenilles L1 commence à se baisser à cause d'un traitement phytosanitaire par Spinosad (Fig. 21).

-Il est à remarquer que le nombre de chenilles L2 de *T. absoluta* s'élève (Fig. 22) de 22 à 59 depuis le début d'avril jusqu'au début de juin lorsque l'humidité relative moyenne de l'air dans la serre



**Fig. 21-** Influence de la température et de l'humidité relative moyenne de l'air sur les fluctuations des effectifs des chenilles du stade L1 de *Tuta absoluta*.



**Fig. 22 -** Influence de la température et de l'humidité relative moyenne de l'air sur les fluctuations des effectifs des chenilles du stade L2 de *Tuta absoluta*

se situe entre 50 et 60 % et que la température moyenne oscille entre 23 et 27,2 °C. Cependant, une baisse de la température moyenne de la serre à 19°C. est accompagnée par une chute du nombre de chenilles à 14 individus. Dès le début de juin, la température moyenne se rapproche de 28°C. A ce moment là, le nombre de chenilles chute à cause d'un traitement phytosanitaire par Spinosad.

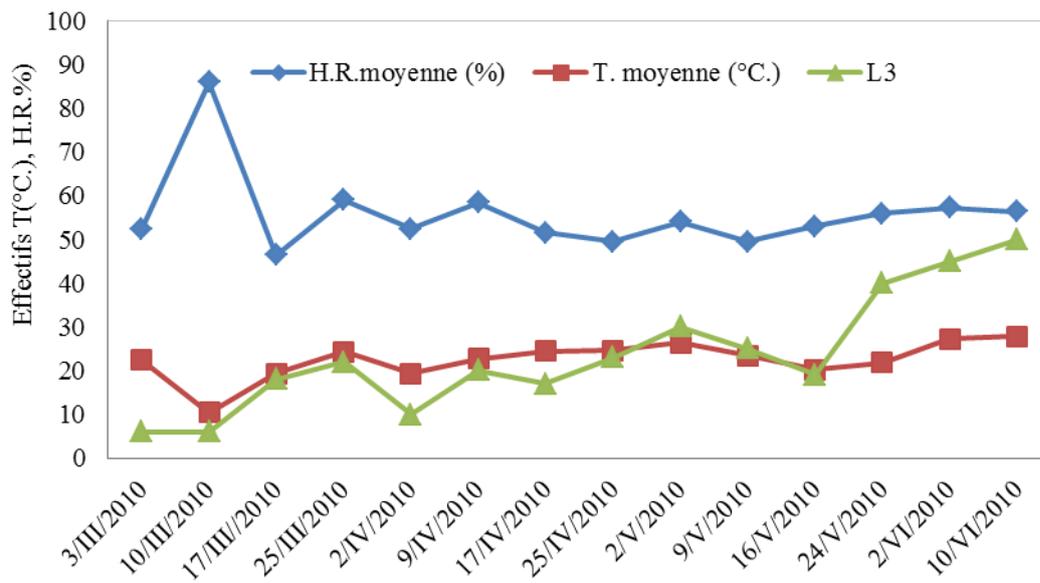
-Il est à remarquer que le nombre de chenilles L3 de *T. absoluta* est en légère croissance (de 20 à 50 chenilles) dès le début d'avril jusqu'à la mi- juin au moment où l'humidité relative moyenne de l'air dans la serre avoisine une fourchette de 50 à 60% et une température moyenne comprise entre 23 et 27,2°C. Une baisse de la température moyenne dans la serre à 20°C. à la mi-mai est accompagnée d'une baisse de nombre de chenilles à 19 individus. Par contre, dès que la température moyenne commence à s'approcher de 28°C., le nombre de chenilles L3 s'élève pour atteindre 50 individus à la mi-juin (Fig. 23).

-Il est à remarquer que le nombre de présence des chenilles L4 de *T. absoluta* est en croissance allant de 2 à 55 chenilles, dès la mi-mars jusqu'à la fin de mai au moment où l'humidité relative moyenne de l'air dans la serre avoisine une fourchette de 50 à 60 % et que la température moyenne varie entre 10,5 et 27,2°C. Une baisse de la température moyenne de la serre à 20°C. est enregistrée lors de la première semaine de mai. Celle-ci est accompagnée par une baisse du nombre de chenilles atteignant 30 individus. À partir du début juin où les températures moyennes s'élèvent vers 28°C. le nombre L4 baisse à cause d'un traitement phytosanitaire par Spinosad (Fig. 24).

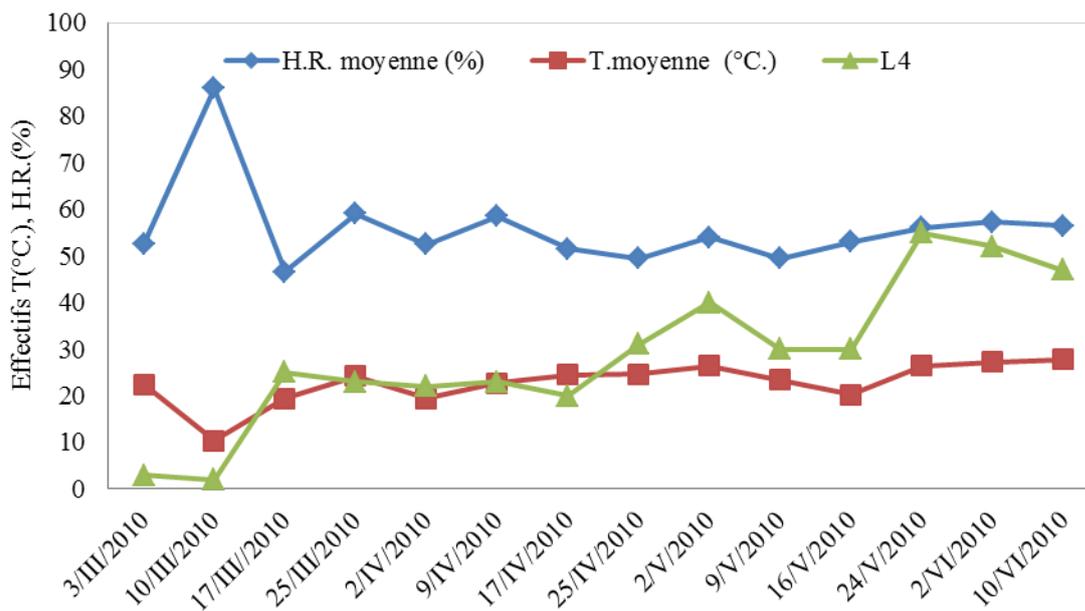
-Dans une certaine mesure, dans les fourchettes de valeurs de la présente expérience, le nombre de chrysalides retrouvées ne semble pas dépendre de la température, ni du taux de l'humidité relative dans la serre. Il est à noter que le nombre le plus important de chrysalides est recensé entre le début et la mi- juin (Fig. 25).

### 3.1.3.2.2.1. - Exploitation des résultats par la matrice de corrélations

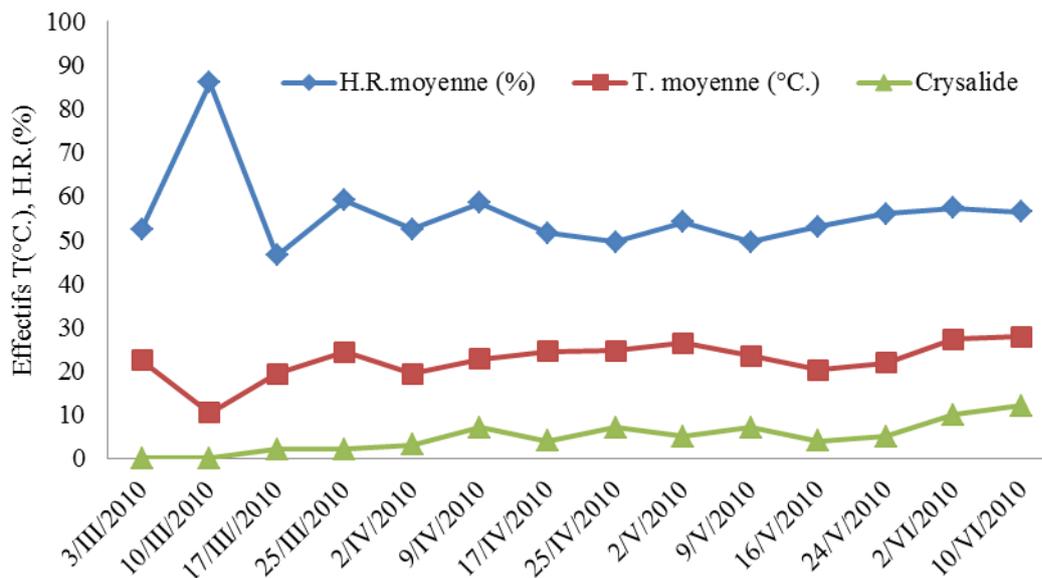
Les résultats sont exploités dans le tableau 25 par la matrice de corrélation. Les chiffres en rouge dans le tableau indiquent des coefficients de corrélation ( $r$ ) significatifs au niveau de signification de 5% ( $\alpha=0,05$ ). L'objectif est de voir s'il y a une corrélation (liaison linéaire) entre la température et le nombre de chenilles pour chaque stade larvaire d'une part, et l'hygrométrie et le nombre de chenilles pour chaque stade larvaire d'autre part.



**Fig. 23** - Influence de la température et de l'humidité moyenne sur les fluctuations des effectifs des chenilles de stade L3 de *T. absoluta*



**Fig. 24** - Influence de la température et de l'humidité relative moyenne de l'air sur les fluctuations des effectifs des chenilles du stade L4 de *Tuta absoluta*



**Fig. 25-** Influence de la température et de l’humidité relative moyenne de l’air sur les fluctuations des effectifs des chrysalides de *Tuta absoluta*

**Tableau 25 -** Matrice de corrélations entre les différentes variables

variable	H (%)	T (°c.)	L1	L2	L3	L4	Chrysalide
<b>H (%)</b>	1,00	<b>-0,63</b>	-0,24	-0,13	-0,19	-0,28	-0,26
<b>T (°c.)</b>	<b>-0,63</b>	1,00	0,47	0,49	<b>0,68</b>	<b>0,61</b>	<b>0,69</b>
<b>L1</b>	-0,24	0,47	1,00	<b>0,86</b>	<b>0,74</b>	<b>0,80</b>	<b>0,64</b>
<b>L2</b>	-0,13	0,49	<b>0,86</b>	1,00	<b>0,78</b>	<b>0,83</b>	<b>0,64</b>
<b>L3</b>	-0,19	<b>0,68</b>	<b>0,74</b>	<b>0,78</b>	1,00	<b>0,95</b>	<b>0,85</b>
<b>L4</b>	-0,28	<b>0,61</b>	<b>0,80</b>	<b>0,83</b>	<b>0,95</b>	1,00	<b>0,74</b>
<b>Chrysalide</b>	-0,26	<b>0,69</b>	<b>0,64</b>	<b>0,64</b>	<b>0,85</b>	<b>0,74</b>	1,00

La matrice de corrélations entre les différentes variables montre s’il y a une liaison linéaire entre la température et l’humidité par rapport aux nombres de chenilles de chaque stade larvaire (Tab. 25).

3.1.3.2.2.1.1. - Relation de corrélation entre la température et le développement larvaire

D’après la matrice, il n’y a aucune corrélation entre Humidité moyenne et le nombre de chenilles pour chaque stade. Par contre il y a une corrélation positive significative entre le nombre de chenilles L3, L4 et les chrysalides de *T. absoluta* et la température moyenne dans la serre avec respectivement ( $r=0,68$ ), ( $r=0,61$ ), et

( $r=0,69$ ). Par contre, il n'y a pas de corrélation entre la température moyenne et le nombre de chenilles de stades L1 et L2. Il apparaît donc que le nombre de chenilles n'est pas influencé par l'hygrométrie de l'air dans la serre et que le nombre des chenilles des stades L1 et L2 ne sont pas aussi influencés par la température. Dans ce cas seule l'analyse de la variance pourra montrer cette différence, mais afin d'appliquer cette opération il fallut faire des répétitions

#### 3.1.3.2.2.1.2. - Relation de corrélation entre l'hygrométrie et le développement larvaire

Il n'y a pas de corrélation significative entre l'humidité relative moyenne de l'air et le nombre de chenilles pour chaque stade larvaire (Tab. 25). Il en résulte que le nombre de chenilles est indépendant des variations de l'humidité relative dans la serre. De ce fait, il est impossible dans ce cas de tracer des droites de régression.

#### 3.1.3.2.2.1.3. - Droites de régression entre les températures et l'humidité Relative moyennes de l'air et les stades larvaires de *Tuta Absoluta*

Il y a une corrélation positive significative entre le nombre de chenilles L3, L4 et les chrysalides de *Tuta absoluta* et la température moyenne de la serre (Tab.25). Les droites de régression du stade larvaire L3, L4 et chrysalide sont représentées respectivement dans les figures 26, 27 et 28.

Ci-dessous les graphes de droite de régression sont présentés pour L3 (Fig. 26), pour L4 (Fig.27) et pour chrysalides (Fig. 28).

-Le tracé d'une droite de régression (Fig. 26) explique la présence d'une corrélation positive et significative entre le nombre de chenilles L3 de *Tuta absoluta* et la température moyenne enregistrée dans la serre.

-Le tracé d'une droite de régression (Fig. 27) explique la présence d'une corrélation positive et significative entre le nombre de chenilles L4 de *Tuta absoluta* et la température moyenne de la serre

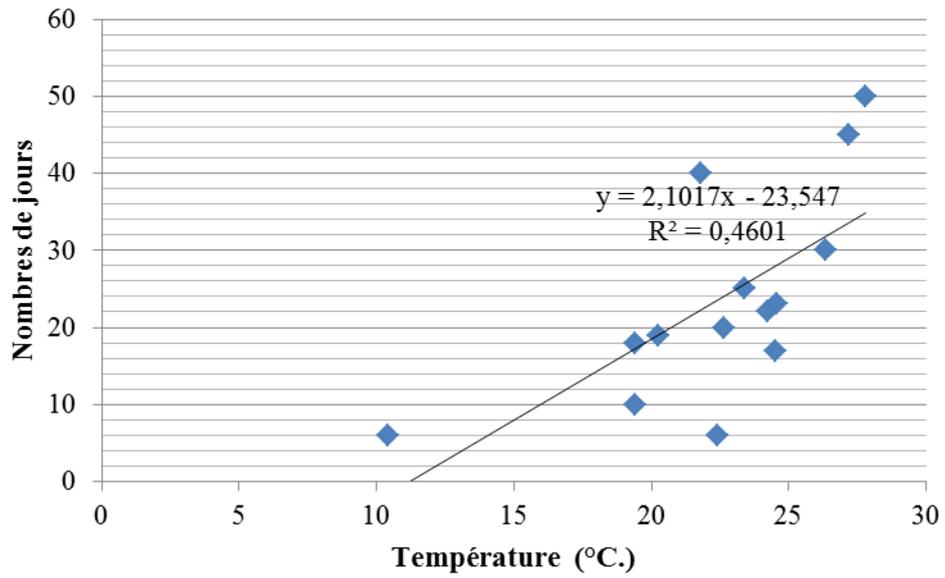


Fig. 26 – Droite de régression de Température et le nombre de chenilles L3 de *T. absoluta*

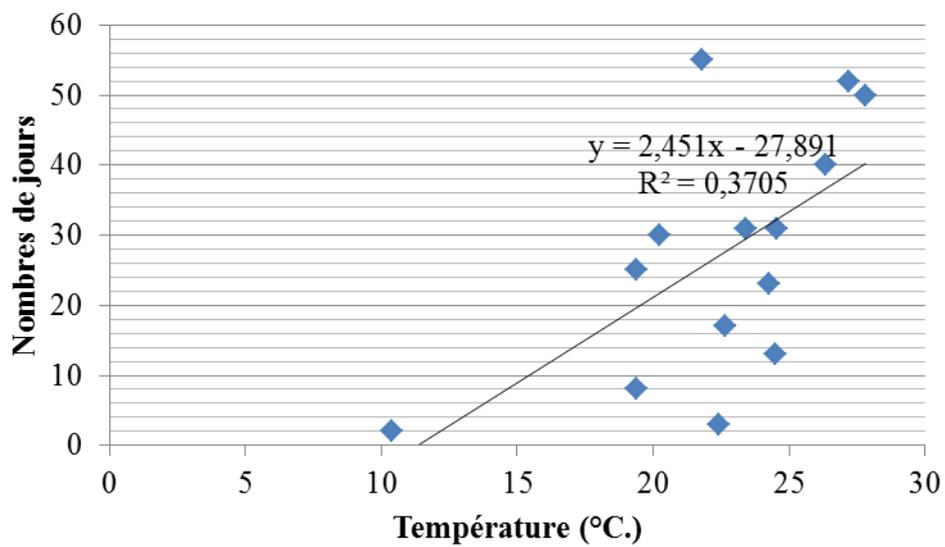
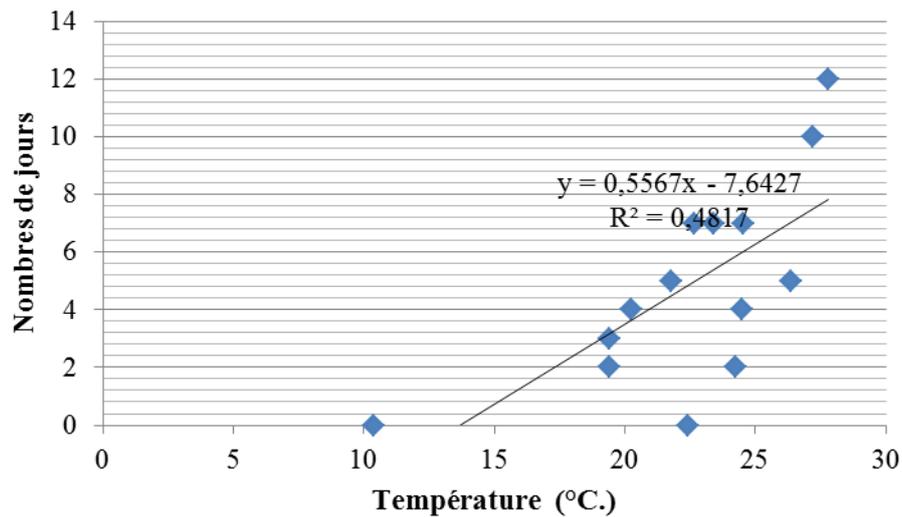


Fig. 27 – Droite de régression de Température et le nombre de chenilles L4 de *T. absoluta*



**Fig. 28** – Droite de régression de Température et le nombre de chrysalide de *T. absoluta*

-Le tracé d'une droite de régression (Fig. 28) explique la présence d'une corrélation positive et significative entre le nombre de chrysalides de *Tuta absoluta* et la température moyenne de la serre

### 3.1.4. – Etude de la faune sympatrique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sous-serre

Après un inventaire de la faune sympatrique de la mineuse de la tomate par la technique des assiettes jaunes, les résultats sont exploités d'abord par le calcul de la qualité d'échantillonnage, puis à l'aide d'indices écologiques de composition et de structure.

#### 3.1.4.1. – Inventaire des espèces d'invertébrés associées au *Tuta absoluta* dans une serre de production de la tomate

Dans les paragraphes qui suivent, les arthropodes capturés sont hiérarchisés en fonction des classes et des ordres.

3.1.4.1.1. – Nombres et fréquences centésimales des Invertébrés sympatriques de *Tuta absoluta* rassemblés par classe

Les effectifs et les taux des invertébrés capturés dans une serre de production de la tomate à l'aide des assiettes jaunes sont placés en fonction des classes dans le tableau 26 (Fig. 29 en annexe 2).

A l'aide de la technique des assiettes jaunes, il est capturé 1.163 Invertébrés qui sont répartis entre 3 classes, soit les Arachnida, les Collembola et les Insecta (Tab. 26). La classe des Insecta est la plus fréquente avec 621 individus (53,4 %) suivie par celle des Collembola avec 529 individus (45,5 %) et par les Arachnida avec 13 individus (1,1 %) (Fig. 29 en annexe 2). En termes d'espèce également la classe des Insecta est la plus abondante avec 51 espèces (73,9 %). Elle est suivie par les Arachnida et les Collembola avec le même nombre 9 espèces (13,0 %) (Fig. 30 en annexe 2).

**Tableau 26** - Nombres et fréquences centésimales des invertébrés associés à la mineuse de tomate *T. absoluta* rassemblés en espèces et en individus par classe

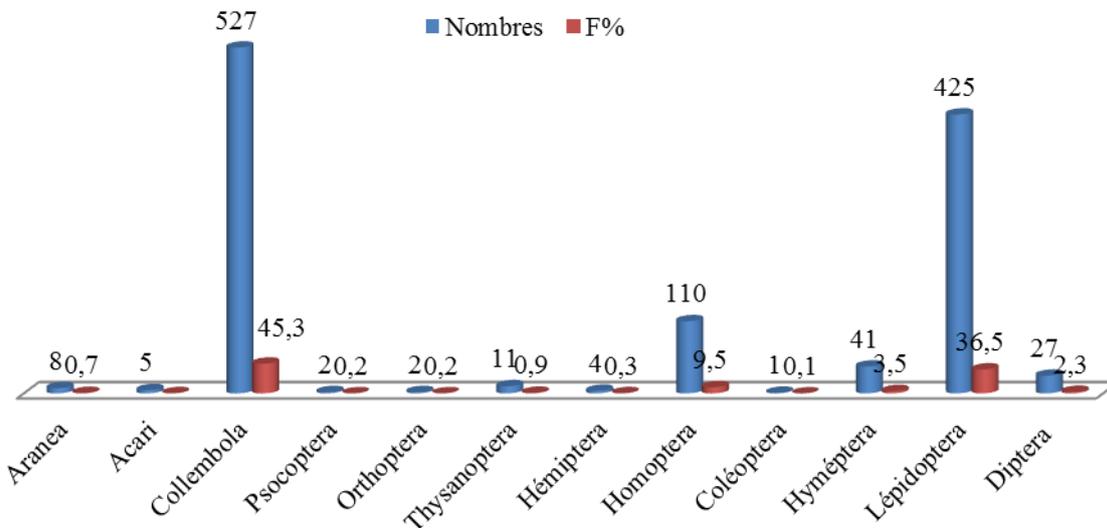
Classes	Espèces		Individus	
	Nombres	F%	Nombres	F%
Arachnida	9	13,04	13	1,12
Collembola	9	13,04	529	45,49
Insecta	51	73,91	621	53,40
<b>Totaux</b>	<b>69</b>	<b>100</b>	<b>1163</b>	<b>100</b>

3.1.4.1.2. – Nombres et fréquences centésimales des Invertébrés sympatriques de *Tuta absoluta* classés par ordre

Les effectifs et les taux des Invertébrés capturés dans une serre de production de la tomate dans des assiettes jaunes sont placés en fonction des espèces et individus pour chaque ordre dans le tableau 27 (Annexe 3).

En classant les ordres d'Invertébrés capturés en fonction du nombre d'individus, les Collembola avec 527 individus (45,3 %), occupent le premier rang, suivis par les Lepidoptera avec 425 individus (36,5 %) et par les Homoptera avec 110 individus (9,5 %) (Fig. 31). Par contre en termes d'espèces les Hymenoptera, les Homoptera et les Diptera sont les plus diversifiés avec 16 espèces (23,2%), 15 espèces (21,7 %) et 11 espèces (15,9 %). Les noms et

les nombres des espèces sont représentés dans le tableau 28 en indiquant les espèces utiles et celles nuisibles à la culture de la tomate.



**Fig. 31** - Fréquences centésimales des individus capturés dans les assiettes jaunes en fonction des ordres

Dans une serre de production de la tomate, durant trois mois de capture, d'avril à juin, à dans des assiettes jaunes, 1.163 Arthropodes sont piégés (Tab. 28, en annexe 6). Ils sont répartis entre 69 espèces. Parmi celles-ci des ravageurs de la tomate tels *Tuta absoluta*, *Bemisia tabaci*, *Agromyza* sp., *Psylla* sp., *Macrosiphum* sp., des Acari, et des Thrips, ainsi que des parasitoïdes Aphelinides et Braconides sont capturés.

#### 3.1.4.2. – Qualité de l'échantillonnage des invertébrés sympatriques de *Tuta absoluta*

Le nombre des espèces vues une seule fois après un inventaire de la faune sympatrique de la mineuse dans une serre de production de la tomate est de 21. Le rapport a/N est égal à 0,47. Dans le rapport a/N, le dénominateur N est le nombre total des assiettes jaunes installées dans la serre durant toute la période du piégeage.

#### 3.1.4.3. – Traitement des espèces capturées avec des indices écologiques de composition

Parmi les indices écologiques de composition la richesse totale et la fréquence centésimale sont utilisés pour l'exploitation des résultats.

3.1.4.3.1. – Richesse totale des espèces capturées

La richesse totale des espèces piégées est de 69. La classe des Insectes est dominante avec 51 espèces capturées soit 73,9 %. Parmi les ordres les plus riches en espèce piégées, celui des Hymenoptera avec 16 espèces (23,2 %), occupe le second rang, suivi par les Homoptera 15 espèces soit (21,7 %) et par les Diptera avec 11 espèces soit (15,9 %). Les deux classes, celles des Arachnida et les Collembola sont moins notées avec 9 espèces (13,0 %).

3.1.4.3.2. – Fréquence centésimales des espèces capturées

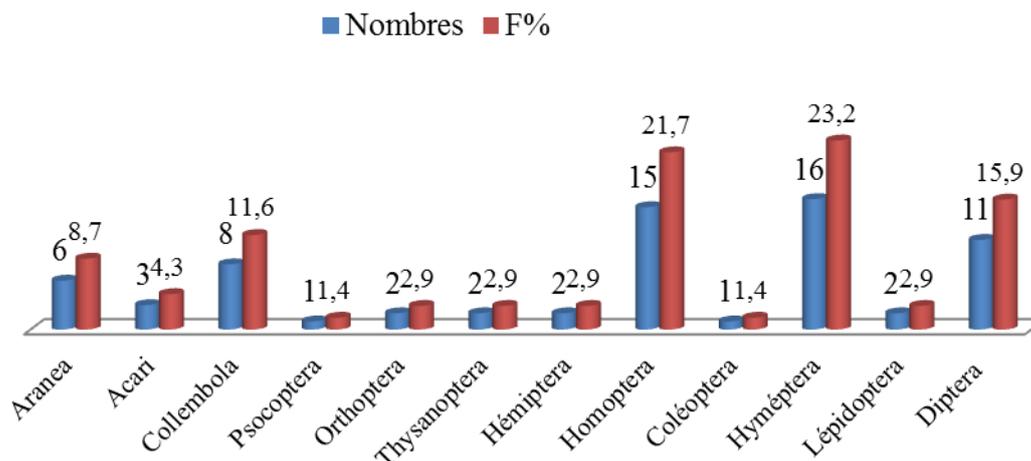
En terme de fréquences centésimales, trois ordres seulement sont les plus abondantes (Tab. 28 annexe 6). Parmi eux, les collembola sont mentionnés en grand nombre avec 527 individus (45,3 %) représentés par des espèces indéterminées appartenant à la famille des Entomobryidae (Fig. 32). Cet ordre est suivi par celui des Lepidoptera avec 425 individus (36,5 %). *Tuta absoluta* est dominante parmi les espèces de cet ordre avec 423 individus (36,4 %). Au troisième rang, les Homoptera interviennent avec 110 individus soit (9,5 %) dont la famille des Aphididae avec le ravageur *Macrosiphum* sp. intervient avec 54 individus (4,6 %), en même temps que des Jassidae indéterminées. Après les Homoptera, les Hymenoptera observés renferment 41 individus (3,5 %). Tous les autres ordres sont très peu notés; leurs fréquences centésimales varient entre 0,1% (Coleoptera) et 2,3 % (Diptera).

3.1.4.4. – Traitement avec des indices écologiques de composition des espèces capturées

La valeur de  $H'$ , indice de diversité de Shannon-Weaver est assez forte (3,18 bits). Elle indique que les espèces d'arthropodes capturées sont bien diversifiées.

3.1.4.5. – Exploitation des espèces par l'équitabilité

La valeur de l'équitabilité est de 0,52 Elle tend légèrement vers 1 indiquant que les effectifs des différentes espèces d'Invertébrés inventoriées dans la serre de la tomate ont une faible tendance à être en équilibre entre eux.



**Fig. 32** - Fréquences centésimales des espèces capturées dans des assiettes jaunes en fonction des ordres

**Tableau 29** - Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité des espèces capturées

Paramètres	Valeurs
H' (bits)	3,18
H' max.(bits)	6,11
E	0,52

**H' (bits)** : Indice de Shannon –Weaver exprimé en bits

**H' max. (bits)** : Indice maximal de Shannon –Weaver exprimé en bits.

**E** : Indice d'équitabilité variant entre 0 et 1

### 3.2. – Dégâts de *Tuta absoluta* sur les Solanacées dans la ferme de Dergana

Les dégâts de la mineuse de la tomate sur des Solanacées sont traités. Les dommages sont exposés en premier sur la tomate puis sur le poivron et enfin sur l'aubergine (Fig. 33).



**Fig. 33** – Dégâts de *Tuta absoluta* sur différentes Solanacées (Originale)

### 3.2.1. – Dégât de la *Tuta absoluta* sur la culture de tomate sous-serre

Les dommages de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur les feuilles de la tomate et le taux d'attaque sont mentionnés dans le tableau 30.

**Tableau 30** – Dégâts et taux d'attaque de *T. absoluta* sur les feuilles de la tomate

Dates	Tomate				Feuilles attaquées %	Observations
	F.mn. v	F.mn.t	F.mn.t.m	F.s		
VIII /2011	0	0	0	180	0	Jeune plantation (plantules saines)
IX /2011	0	0	0	180	0	Comptage sur plants, car les feuilles sont encore jeunes

## CHAPITRE III

X/ 2011	2	26	14	138	23,33	
XI /2011	9	16	12	143	20,56	
XII /2011	6	8	2	164	8,89	
I /2012	12	9	3	156	13,33	
II /2012	8	5	9	158	12,22	
III 2012	18	55	12	95	47,22	
IV /2012	12	62	25	81	55,00	
V /2012	32	73	51	24	86,67	
VI /2012	62	65	30	23	87,22	
<b>Totaux</b>	161	319	158	134 2	<b>32,22</b>	

**F.mn.v** : Feuille minée par *T. absoluta* vivante, **F.mn.t** : Feuille minée sans *T. absoluta*

**F.mn.t.m** : Feuille minée par *T. absoluta* morte, **F.s** : Feuille saine

Les dommages ne sont pas apparus durant les deux premiers mois de la plantation, soit août et septembre (Tab. 30). Mais, les dégâts et les taux de feuilles inféodées sont plus importants en novembre (26,6 %), en mars (47,2 %), en avril (55 %), en mai (86,7 %) et en juin (87,2 %). Les taux d'infestations les plus faibles sont enregistrés en octobre (23,3 %), en décembre (8,9 %), en janvier (13,3 %) et en février (12,2 %).

### 3.2.2. – Dégâts dus à *Tuta absoluta* sur la culture de poivron sous-serre

Les dommages de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur les feuilles du poivron et les taux d'infestations sont mentionnés dans le tableau 31.

**Tableau 31** – Dégâts et taux de feuilles du poivron inféodées par *T. absoluta*

Dates	Poivron				Feuilles infestées %	Observations
	F.mn.v	F.mn.t	F.mn.t.m	F.s		
VIII /2011	0	0	0	180	0	Nouvelle plantation, (plantules saines)
IX /2011	0	0	0	180	0	comptage sur plants, les feuilles étant encore jeunes

X /2011	0	30	19	131	27,20	
XI /2011	5	23	16	136	24,41	
XII /2011	4	0	6	170	5,60	
I /2012	5	2	1	172	4,40	
II /2012	9	0	5	166	7,80	
III /2012	22	15	9	134	25,60	
IV /2012	6	19	24	131	27,20	
V /2012	20	25	18	117	35,01	
VI /2012	6	20	17	137	23,90	
<b>Totaux</b>	<b>77</b>	<b>134</b>	<b>115</b>	<b>1654</b>	<b>16,46</b>	

**F.mn.v** : Feuille minée par *T. absoluta* vivante, **F.mn.t** : Feuille minée sans *T. absoluta*

**F.mn.t.m** : Feuille minée par *T. absoluta* morte, **F.s** : Feuille saine

Les dommages ne sont pas apparus durant les deux premiers mois de la plantation, soit en août et en septembre (Tab. 31). Cependant, les dégâts et le taux d'attaques sont plus importants en octobre (27,2 %), en mars (25,6 %), en avril (27,2 %) et en mai (35 %), Les taux d'infestations plus faibles sont enregistrés en novembre (24,4 %) et en juin (23,9 %). Mais, les taux les plus bas sont signalés en décembre (5,6 %), en février (7,8 %) et en janvier (4,4 %).

### 3.2.3. – Dégâts de *Tuta absoluta* sur la culture d'aubergine sous-serre

Les dommages de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur les feuilles d'aubergine avec les taux d'attaques sont mentionnés dans le tableau 32.

**Tableau 32** - Dégâts et taux d'attaque de *T. absoluta* sur feuilles d'aubergine

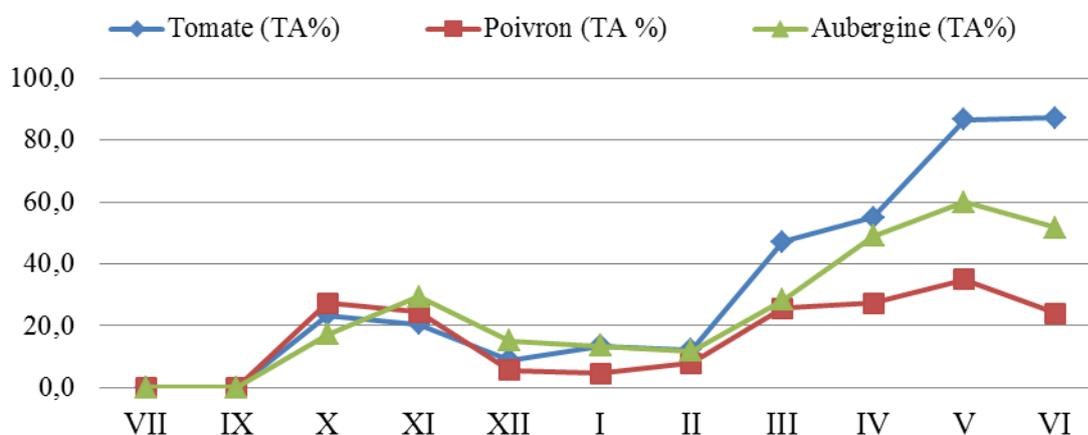
Dates	Aubergine				Aux d'attaque %	Observations
	F.mn.v	F.mn.t	F.mn.t.m	F.s		
VIII /2011	0	0	0	180	0	Nouvelle plantation, (plantules saines)
IX /2011	0	0	0	180	0	Comptage des feuilles sur plants, feuilles étant encore

						jeunes
X /2011	10	20	1	149	17,22	Comptage des feuilles d'aubergine sur pied
XI /2011	12	19	22	127	29,44	Comptage des feuilles d'aubergine sur pied
XII /2011	9	8	10	153	15,00	Comptage des feuilles d'aubergine sur pied
I /2012	9	8	7	156	13,30	Prélèvement des feuilles
II /2012	11	2	8	159	11,70	/
III /2012	23	19	9	129	28,30	/
IV /2012	24	51	13	92	48,90	/
V /2012	6	49	53	72	60,00	/
VI /2012	14	56	23	87	51,70	/
<b>Totaux</b>	118	232	146	1484	25,05	

**F.mn.v** : Feuille minée par *T.absoluta* vivante, **F.mn.t** : Feuille minée sans *T. absoluta*

**F. mn. t. m** : Feuille minée par *T. absoluta* morte, **F. s** : Feuille saine

Il est à remarquer que les dommages ne sont pas apparus durant les deux premiers de la plantation, soit en août et en septembre (Tab.32). Par contre les dégâts et les taux d'infestations sont importants en novembre (29,40 %), en mars (28,30 %), en avril (48,90 %), en mai (60 %) et en juin (51,70 %). Les niveaux d'attaques plus faibles sont notés en décembre (15 %), en janvier (13,30 %) et en février (11,70 %). (Fig.34)



**Fig. 34** - Taux d'infestation mensuel des trois solanacées par *Tuta absoluta*

### 3.2.4. – Taux des infestations des Solanacées cultivées par la mineuse de la tomate

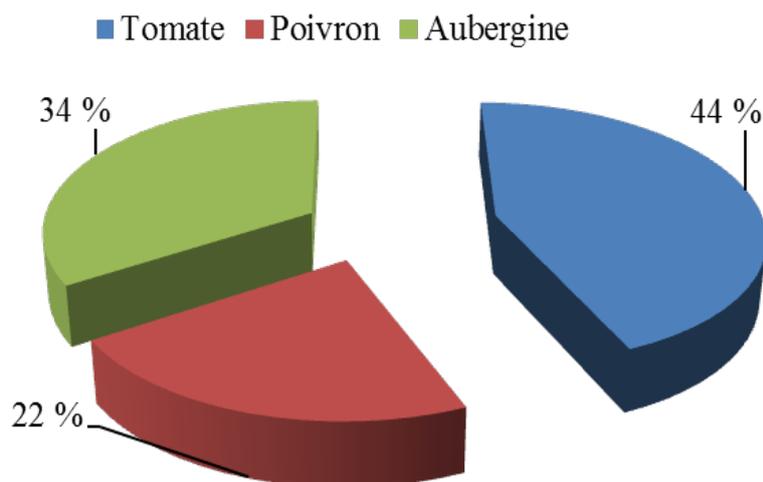
#### *T. absoluta*

Les taux d'infestation des cultures de tomate, du poivron et de l'aubergine par la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sont rassemblés dans le tableau 33.

**Tableau 33-** Taux d'infestation des Solanacées cultivées, par la mineuse de la tomate

Cultures	Tomate	Poivron	Aubergine
Infestations (%)	43,70	22,33	33,97

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* a enregistré durant tout le cycle de la culture un taux d'attaque très important sur la tomate (43,7 %) (Tab. 33); cependant ce taux est à un peu plus faible sur la culture d'aubergine (34,0 %). Sur poivron (22,3 %), l'infestation par *T. absoluta* apparaît presque deux fois plus basse que sur la tomate (Fig. 35).



**Fig. 35** -Taux d'infestation de la tomate, du poivron et de l'aubergine par la mineuse *T. absoluta*

**3.2.5 – Traitement par une analyse de la variance des taux d’infestation par rapport aux trois cultures de Solanacées et entre les mois de production**

L’analyse de la variance a révélé entre les taux d’infestation, des différences très hautement significatives entre les mois ( $p=0,000016$ ) et significatives entre les cultures ( $p=0,0220$ ) (Tab. 34).

**Tableau 34** - Analyse de la variance en fonction des taux d’infestation par rapport aux mois et aux cultures

Effet	SC	Deg.de liberté	MC	F	P
<b>Mois</b>	13359,07	10	1335,91	9,2564	0,0000160
<b>Culture</b>	1369,32	2	684,66	4,7440	0,0220599
<b>Erreur</b>	2886,44	20	144,32		

L’analyse de la variance montre l’existence d’une différence hautement significative entre les mois et significative entre les cultures (Tab. 34).

Cette analyse fait ressortir cinq groupes se chevauchants pour les mois et deux groupes se chevauchant pour les cultures (Tab. 35, 36).

**Tableau 35-** Analyse de la variance appliquée aux taux d’infestation des cultures par rapport au mois

Mois	TA Moyen	1	2	3	4	5
<b>IX</b>	0,00000	****				
<b>VIII</b>	0,00000	****				
<b>XII</b>	9,81481	****	****			
<b>I</b>	10,37037	****	****			
<b>II</b>	10,55556	****	****			
<b>X</b>	22,59259		****	****		
<b>XI</b>	24,81481		****	****	****	
<b>III</b>	33,70370			****	****	
<b>IV</b>	43,70370				****	****
<b>VI</b>	54,25926					****
<b>V</b>	60,55556					****

L’analyse par le test de Fisher fait ressortir cinq groupes se chevauchant pour les mois (Tab. 35).

**Tableau 36** - Analyse de la variance appliquée aux taux d'infestation entre les trois cultures

Cultures	TA Moyen	1	2
Poivron	16,46465	****	
Aubergine	25,05051	****	****
Tomate	32,22222		****

L'analyse par le test de Fisher, utilisée pour les taux d'infestation entre les trois cultures fait ressortir deux groupes chevauchants pour les cultures. Le premier groupe est composé du poivron et de l'aubergine. Le second groupe comporte la tomate et l'aubergine qu'on retrouve à la fois dans le groupe 1 et 2 (Tab. 36).

**3.2.6.** – Taux de mortalité des chenilles de *T. absoluta* sur les Solanacées sous-serre dans la ferme de Dergana

Les résultats des taux de mortalités des chenilles de la mineuse sur la tomate, le poivron et l'aubergine sont notés respectivement dans les tableaux 37, 38 et 39.

Les taux de mortalité enregistrés sont élevés à partir d'octobre (87,5 %) jusqu'en juin (Tab. 37). Il est enregistré plus de 50 % même en novembre (57,1 %), en février (52,9 %), en avril (67,6 %) et en mai (61,5 %). Les mortalités les plus faibles sont observées en décembre (25 %), en janvier (20 %) et en juin (32,6 %).

**Tableau 37** - Taux de mortalité larvaire de *T. absoluta* sur la culture de la tomate

Mois	F.mn.v.	F.mn.t.m.	F. inf.t.	T.m.t. (%)
VIII /2011	0	0	0	0
IX /2011	0	0	0	0
X /2011	2	14	16	87,50
XI /2011	9	12	21	57,14
XII /2011	6	2	8	25
I /2012	12	3	15	20
II /2012	8	9	17	52,94

III /2012	18	12	30	40
IV /2012	12	25	37	67,57
V /2012	32	51	83	61,45
VI /2012	62	30	92	32,61

**F.mn.v** : Feuille minée par *T. absoluta* vivante; **F.inf.t** : Feuille infestée par *T. absoluta* sans larve

**F.mn.t.m**: Feuille minée par *T. absoluta* morte; **T.m.t. (%)**: Taux de mortalité de *T. absoluta*

**Tableau 38** - Taux de mortalité larvaire de *T. absoluta* sur la culture de poivron

Mois	F.mn.v.	F.mn.t.m.	F.inf.t.	T.m.t. (%)
VIII /2011	0	0	0	0
IX /2011	0	0	0	0
X /2011	0	19	19	100
XI /2011	5	16	21	76,19
XII /2011	4	6	10	60
I /2012	5	1	6	16,67
II /2012	9	5	14	35,71
III /2012	22	9	31	29
IV /2012	6	24	30	80
V /2012	20	18	38	47,37
VI /2012	6	17	23	73,91

**F.mn.v** : Feuille minée par *T.absoluta* vivante, **F.inf.t** : Feuille infestée par *T. absoluta* sans larve

**F.mn.t.m** : Feuille minée par *T.absoluta* morte, **T.m.t. (%)** : Taux de mortalité de *T. absoluta*

Les taux de mortalité des chenilles de *T. absoluta* enregistrés sont élevés durant presque tous les mois pour. Ils atteignent 100 % en octobre (Tab. 38). Il est enregistré plus de 50 % en novembre (76,2 %), en décembre (60 %), en avril (80 %) et en juin (73,9 %). Mais, des taux moins élevés sont notés en mai (47,4 %). En février (35,7 %), en mars (29,0 %) et en janvier (16,7 %).

**Tableau 39** - Taux de mortalité larvaire de *Tuta absoluta* sur la culture d'aubergine

Mois	F.mn.v.	F.mn.t.m.	F. inf.t.	T.m.t. (%)
VIII /2011	0	0	0	0
IX /2011	0	0	0	0
X /2011	10	1	11	9,09
XI /2011	12	22	34	64,70
XII/2011	9	10	19	52,63
I /2012	9	7	16	43,75
II /2012	11	8	19	42,10
III /2012	23	9	32	28,12
IV/2012	24	13	37	35,13
V /2012	6	53	59	89,83
VI /2012	14	23	37	62,16

**F.mn.v** : Feuilles minées par *T.absoluta* vivante, **F.inf.t** : Feuilles infestées par *T. absoluta* sans larve

**F.mn.t.m** : Feuilles minées par *T.absoluta* morte, **T.m.t. (%)** : Taux de mortalité de *T. absoluta*

Les taux de mortalité des chenilles de la mineuse enregistrés sont élevés durant plusieurs mois (Tab. 39). Il est enregistré plus de 50 % en mai ( 89,8 % ), en juin (62,2 %), novembre (64,7 %) et en décembre (52,6 %). Cependant des taux plus faibles sont remarqués en janvier (43,8 %), en février (42,1 %), en mars (28,1 %), en avril (35,1 %) et en octobre (9,1 %).

### 3.3. – Stratégie de la lutte intégrée contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*

Différentes méthodes de lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sont utilisées. Le traitement des résultats de la lutte biologique au laboratoire et sur le terrain ainsi que les différentes méthodes de lutte physique sont exposés.

#### 3.3.1. - Lutte biologique contre *Tuta absoluta* grâce à *Nesidiocoris tenuis*

Les résultats sur l’observation au laboratoire en 2011 sur la prédation due à *N. tenuis* à l’égard de *Tuta absoluta* sont exposés. Un essai de lâchers de *Nesidiocoris tenuis* sous-serre est effectué.

##### 3.3.1.1. – Etude du test de la prédation contre *T. absoluta* par *Nesidiocoris tenuis* au Laboratoire

Les nombres moyens d’œufs de *Tuta absoluta* consommés par heure par *Nesidiocoris tenuis*, pendant huit heures du temps à une température de 27°C. et à une humidité relative de l’air de 65%, dans six boîtes de Pétri sont notés dans le tableau 40.

**Tableau 40** – Nombres d’œufs de *Tuta absoluta* consommés heure par heure par *N. tenuis*

		Nombres d'œufs de <i>Tuta absoluta</i> consommés par <i>Nesidiocoris tenuis</i> par heure					
Boîtes		1	2	3	4	5	6
Heures							
<b>1<sup>ère</sup> heure</b>		11	0	0	14	14	12
<b>2<sup>ème</sup> heure</b>		6	8	24	12	7	5
<b>3<sup>ème</sup> heure</b>		13	20	9	45	19	20
<b>4<sup>ème</sup> heure</b>		15	10	3	0	12	19

<b>5<sup>ème</sup> heure</b>	22	14	12	17	23	16
<b>6<sup>ème</sup> heure</b>	6	13	18	8	12	15
<b>7<sup>ème</sup> heure</b>	10	15	19	4	5	7
<b>8<sup>ème</sup> heure</b>	17	18	10	0	8	6
<b>Totaux</b>	100	98	95	100	100	100
<b>Moy.</b>	<b>12,5</b>	<b>12,25</b>	<b>11,875</b>	<b>12,5</b>	<b>12,5</b>	<b>12,5</b>

Moy. : Moyenne par heure

Les adultes de *Nesidiocoris tenuis* peuvent consommer en moyenne 11 à 12 œufs de *Tuta absoluta* par heure (Tab. 40). Cependant, dans la boîte n° 4, un adulte a consommé 45 œufs en une heure, alors qu'il n'a ingéré aucun œuf durant l'heure suivante.

### 3.3.1.2.- Recherche d'une différence significative éventuelle grâce à une analyse de la variance en fonction des nombres d'œufs de *Tuta absoluta* consommés par *Nesidiocoris tenuis*

Le détail des calculs de l'analyse de la variance à la recherche d'une différence significative éventuelle entre les nombres d'œufs de *Tuta absoluta* consommés par *Nesidiocoris tenuis* est exposé dans le tableau 41.

**Tableau 41** – Détail d'une analyse de la variance dans la recherche d'une différence significative éventuelle entre les nombres d'œufs de *T. absoluta* consommés par *Nesidiocoris tenuis*

<b>Effet</b>	<b>SC</b>	<b>Deg,de liberté</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Temps</b>	821,146	7	117,307	2,2052	0,054223
<b>Erreur</b>	2127,830	40	53,196		

L'analyse de la variance montre que la valeur de P est égale à 0,054. Ce fait implique qu'il n'existe pas de différence significative entre les nombres d'œufs de *Tuta absoluta* ingérés par *Nesidiocoris tenuis* (Tab. 41). Cela est peut-être dû au coefficient de variation assez élevé CV= 59,05% [CV% = (racine carrée de MC erreur/moyenne générale de nombre d'œufs consommé) X 100].

3.3.1.2. –Essai de lâcher de *Nesidiocoris tenuis* dans une serre de production de tomate contre *Tuta absoluta* au niveau d'une ferme de Rouiba

Les résultats d'un essai de lâcher du prédateur *Nesidiocoris tenuis* dans une serre infestée par *Tuta absoluta* dans une ferme de Rouiba sont présentés dans le tableau 42.

**Tableau 42** – Nombre et taux de présence de *Nesidiocoris tenuis* dans une serre et taux d'infestation par *Tuta absoluta*

Dates	Nombre de feuilles infestées	Taux d'infestation par les chenilles de <i>T. absoluta</i> (%)	Nombres d'individus de <i>N. tenuis</i>	Taux de présence de <i>N. tenuis</i> dans la serre (%)
28/XII/2012	33	66	0	0
1/II/2013	31	62	9	18
13/II/2013	31	62	10	20
25/II/2013	30	60	13	26
9/III/2013	27	54	20	40
20/III/2013	31	62	9	18
1/IV/2013	39	78	4	8
<b>Totaux</b>	<b>222</b>	<b>63,43</b>	<b>65</b>	<b>moy. 16,25 %</b>

Avant de faire un lâcher de *N. tenuis*, le taux d'infestation par *T. absoluta* a été estimé de 66% par l'ingénieur de l'INPV et de Ceviagro. Après le lâcher fait le 28 décembre, une très légère amélioration dans l'état de reprise des plants de la tomate est enregistrée durant la fin du mois de février et mars (Tab. 42). L'amélioration est estimée environ de 4 % à 6 % par rapport à l'état initial sur les nouvelles pousses de la partie apicale. Au début de mars, le taux des infestations a baissé encore pour atteindre 54 %, l'amélioration est de 12 % environ par rapport à l'état d'infestation initiale qui est de 66 %. Cependant, le nombre de larves du prédateur retrouvées lors de l'échantillonnage est en augmentation depuis la mi-février jusqu'à la mi-mars. Mais à partir de la fin mars, le taux d'infestation par les chenilles de *T. absoluta* a repris la progression pour atteindre 78 % au début d'avril et le nombre d'individus de *N. tenuis* a régressé pour atteindre le nombre de 4 larves sur le total des feuilles recensées (Fig. 36). Il est à noter aussi que le taux de présence du prédateur dans la serre est très bas, car dès le début le nombre d'individus lâchés était insuffisant. Malheureusement, le propriétaire a

arraché tous les plants de tomate, compte tenu du taux élevé de l'infestation, et de sa programmation pour la préparation de la campagne prochaine en respectant le temps

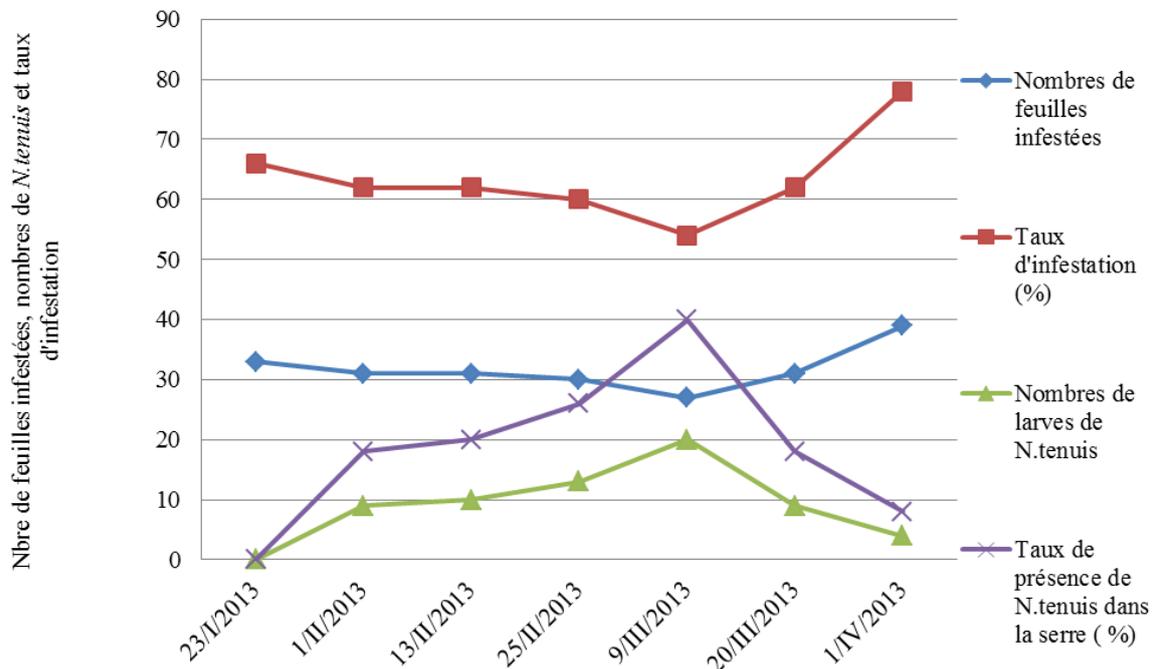


Fig. 36- Nombres d'individus de *N. tenuis* par rapport au taux d'infestation

nécessaire pour le vide sanitaire. De ce fait, il devenait impossible d'aller plus loin dans cette expérimentation.

### 3.3.2. – Application des différentes méthodes de lutte physique contre *Tuta absoluta*

Différentes techniques de piégeage sont utilisées dans le cadre d'une lutte physique contre la mineuse *T. absoluta*. Ces pièges sont dotés d'une phéromone sexuelle qui permettent d'attirer les mâles d'une manière massive afin d'en réduire la population. D'autres techniques associées aux pièges à phéromone visent le même but, celui de diminuer les effectifs du prédateur.

3.3.2.1. - Application des pièges à eau et à phéromone

Les valeurs des captures grâce aux pièges à eau dotée de la phéromone sexuelle sont exposées dans la figure 37.

Il est à remarquer que durant presque toutes les semaines, les captures sont en augmentation dès la mi-mars jusqu'à la dernière semaine de mai (Fig. 37). La fourchette de captures par

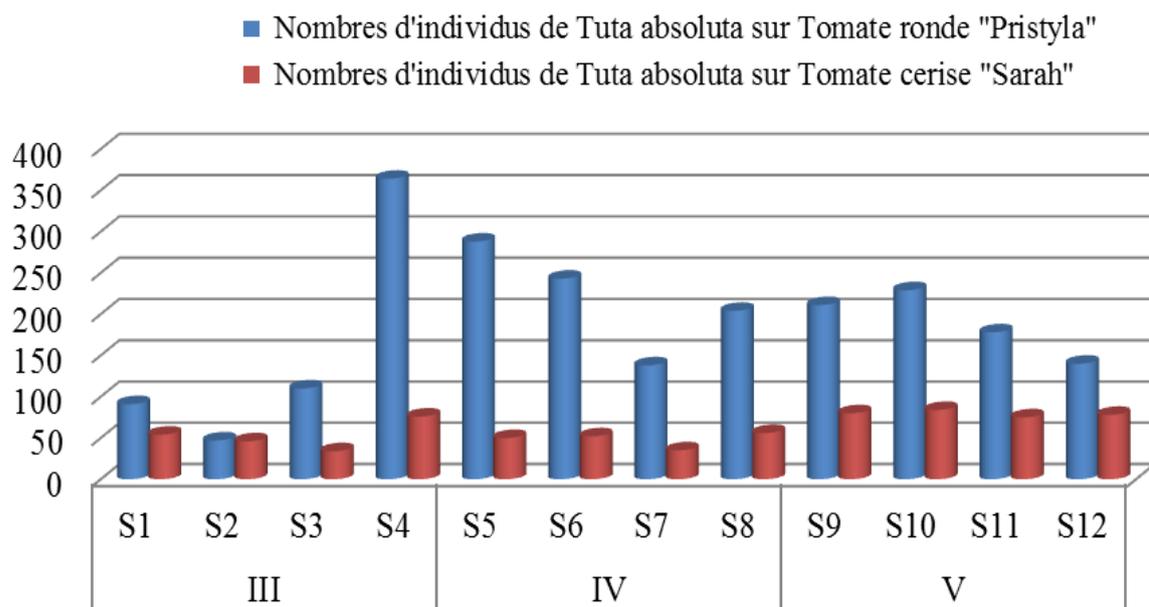


Fig. 37 - Individus de de *Tuta absoluta* retrouvés dans les pièges à eau à la phéromone sur deux types de tomate ronde et cerise

semaine dépasse en général 150 individus dans la serre de la tomate de type ronde. Chez la tomate de type cerise la fourchette est de 34 à 84 individus par piège par semaine. De ce fait, le nombre d'individus de *Tuta absoluta* enregistré sur la tomate de type ronde est de trois fois plus grand que celui noté sur la tomate de type cerise (Fig. 37 ; Tab. 43 Annexe 3).

3.3.2.2. – Application des pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle

Les résultats sur les captures par des pièges lumineux dotés d'une phéromone sexuelle sont notés dans la figure 38.

Il est à remarquer que durant presque toutes les semaines, les captures augmentent dès le début de mars jusqu'à la fin de mai (Tab.44 Annexe 4). La fourchette des captures par semaine est de 129 à 311 individus dans la serre de la tomate de type ronde. Et chez la tomate de type cerise la fourchette n'est que de 83 à 133 individus par semaine. De ce fait, le nombre d'individus de *Tuta absoluta* enregistré sur la tomate de type ronde est presque deux fois plus grand que celui noté sur la tomate de type cerise (Fig.38).

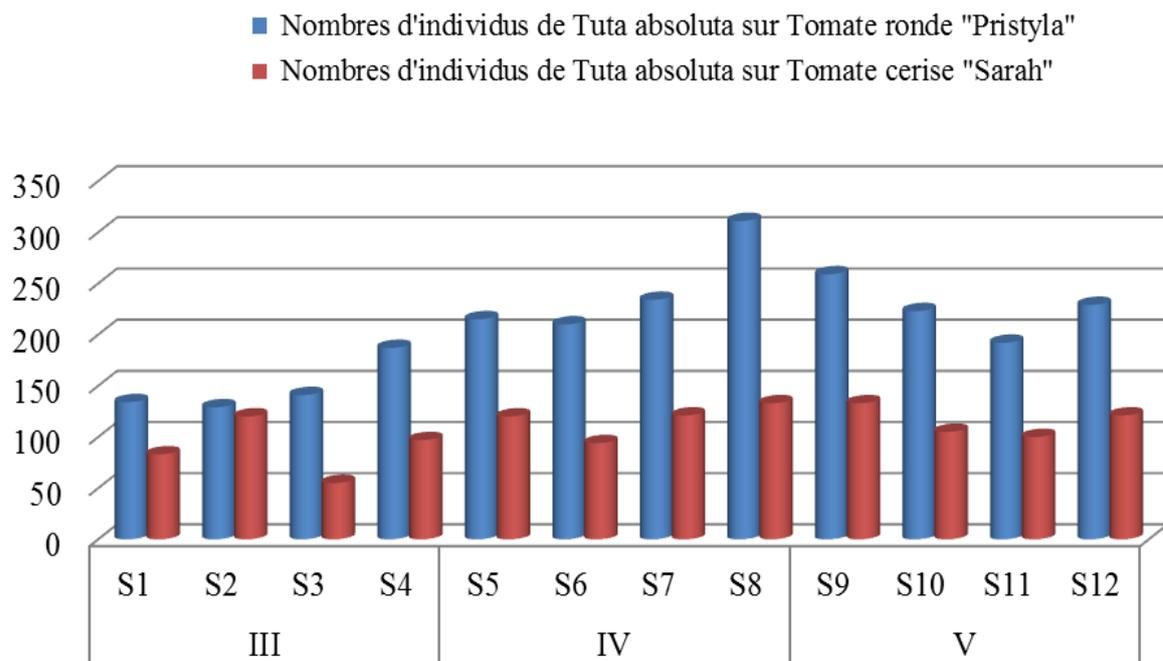


Fig. 38 - Individus de *Tuta absoluta* retrouvés dans les pièges lumineux à phéromone sur deux types de tomate ronde et cerise

### 3.3.2.3. - Application des pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone

Les résultats des captures grâce aux pièges adhésifs jaunes dotées d'une phéromone sexuelle sont notés dans la figure 39.

Il est à remarquer que durant presque toutes les semaines, les effectifs capturés augmentent surtout au début d'avril et en mai (Tab.45 ; Annexe 4). La fourchette des captures par semaine avec l'utilisation des pièges adhésifs jaunes est très importante. Elle va de 190 à 384 individus dans la serre de la tomate de type ronde. Dans la serre de la tomate cerise, la fourchette est de

70 à 146 individus par semaine. De ce fait, le nombre d'individus de *Tuta absoluta* enregistré sur la tomate de type ronde est presque trois fois plus grand que celui remarqué sur la tomate de type cerise (Fig. 39).

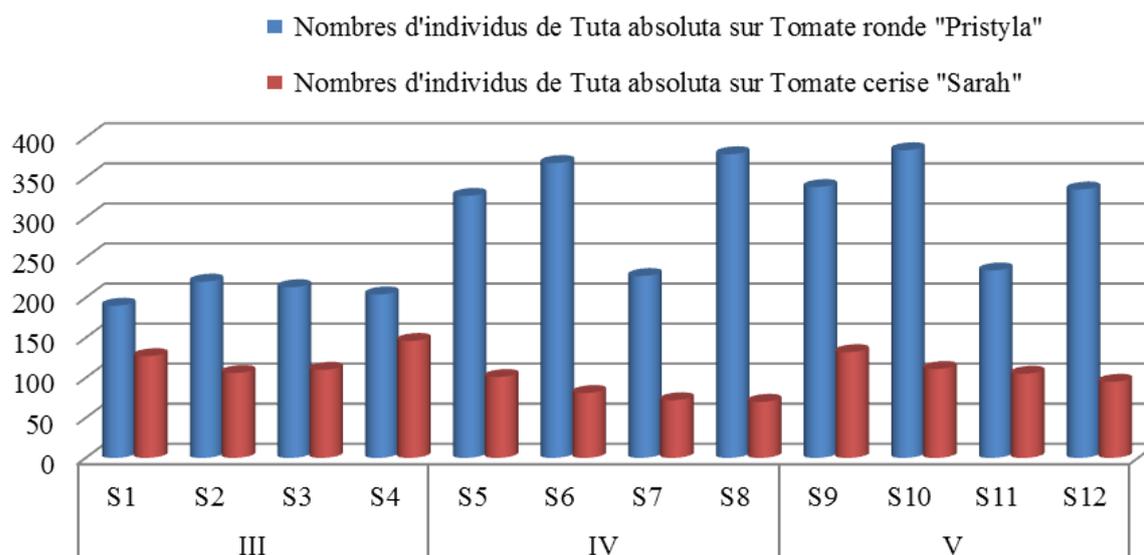


Fig. 39- Individus de *Tuta absoluta* retrouvés dans les pièges adhésif jaune à phéromone sur deux types de tomate ronde et cerise

#### 3.3.2.4. - Application des pièges adhésifs bleus sans phéromone

Les résultats sur les captures par les pièges adhésifs bleus sans phéromone sexuelle sont exposés dans la figure 40.

Au cours de toutes les semaines presque, les captures sont en progression assez régulière, notamment au début et vers la fin d'avril et pendant les semaines de mai. La fourchette des captures par semaine avec l'utilisation des pièges adhésifs bleus est de 99 à 278 individus dans la serre de la tomate de type ronde. Par contre les valeurs de la fourchette sont plus basses, dans la serre de la tomate cerise, allant de 63 à 107 individus par semaine. De ce fait, le nombre d'individus de *Tuta absoluta* capturés dans le serre de tomates de type ronde est deux fois plus grand que celui enregistré dans la serre de la tomate de type cerise (Tab. 46; Annexe 5; Fig. 40).

3.3.2.5. – Recherche de différences significatives entre le nombre d’individus de *Tuta absoluta*, les mois de capture et le type de piégeage sur les deux types de tomates ronde et cerise

L’analyse de la variance est réalisée pour chaque culture entre les mois de captures. Elle est utilisée pour la corrélation entre le quatre technique de piégeage, pour les deux types de culture de tomates ronde et cerise et pour les différents types de pièges.

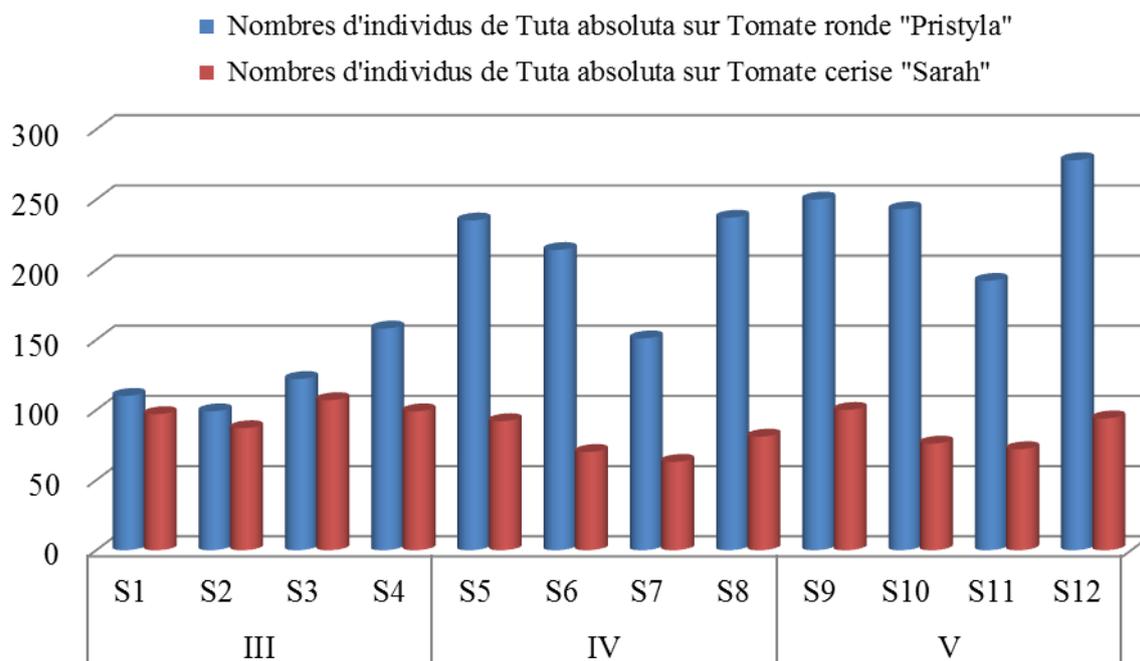


Fig. 40 - Individus de *Tuta absoluta* comptés sur les pièges adhésifs bleus de deux types de tomate ronde et cerise

3.3.2.5.1. - Recherche de différence significative par rapport aux résultats obtenus dans la serre de la tomate ‘pristyla’

L’analyse de la variance est utilisée pour vérifier s’il existe une différence significative entre les types de piégeage et les mois de capture dans la serre de la tomate de type ronde ‘pristyla’ (Tab. 47).

**Tableau 47** – Détail de l’analyse de la variance entre les types de piégeage et les mois de Capture dans la serre de tomate de type ronde ‘pristyla’

Effet	SC	Deg,de liberté	MC	F	P
Types de pièges	304457	3	101486,0000	14,36	0,003809
Mois	340885	2	170442,0000	24,117	0,001354
Erreur	42403	6	7067,0000		

L'analyse de la variance utilisée montre l'existence d'une différence hautement significative entre les types de piégeage installés dans la serre de la tomate "pristyla" (p=0,0038). Il y a aussi une différence hautement significative entre les mois de captures (p=0,0013) (Tab. 47).

Le test de Fisher est réalisé et indiqué dans les tableaux 48 et 49.

**Tableau 48**– Groupes homogènes pour les types de pièges mis en évidence pour le type de tomate ronde "pristyla"

Type de piège	Captures sur type "pristyla (moyenne)	Groupe 1 homogène	Groupe 2 homogène
Assiettes à eau associée à la phéromone sexuelle	747,667	****	
Pièges adhésifs bleus	763,000	****	
Pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle	821,333	****	
Pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone	1139,667		****

Le test de Fisher fait ressortir deux groupes homogènes pour les types de pièges mis dans la serre de la tomate ronde (Tab.48). Les groupes sont les suivants.

Groupe 1 : Assiettes à eau associées à la phéromone, Pièges adhésifs bleus et Pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle

Groupe 2 : Pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone sexuelle

**Tableau 49** - Groupes homogènes pour les mois de capture mis en évidence pour le type de tomate ronde

Mois	Capture sur type pristyla (moyenne)	Groupe 1 homogène	Groupe 2 homogène
III	629,7500		****
V	978,7500	****	
IV	995,2500	****	

Le test de Fisher fait ressortir deux groupes homogènes pour les mois de piègeages dans la serre de la tomate ronde (Tab.49). Les groupes sont les suivants.

Groupe 1 : Mois de mai et d'avril.

Groupe 2 : Mois de mars

3.3.2.5.2. - Recherche de différence significative par rapport aux résultats obtenus dans la serre de la tomate cerise "sarah"

L'analyse de la variance est utilisée pour vérifier s'il existe une différence significative entre les types de piègeage et les mois de capture dans la serre de la tomate de type cerise "Sarah" (Tab. 50).

**Tableau 50** - Analyse de la variance entre les types de piègeage et les mois de capture dans la serre de tomate cerise

Effet	SC	Deg.de liberté	MC	F	P
<b>Types de pièges</b>	67667	3	22556	5,2429	0,04099
<b>Mois</b>	9167	2	4583	1,0653	0,401858
<b>Erreur</b>	25813	6	4302		

L'analyse de la variance montre une différence significative entre les types de pièges placés dans la serre de la tomate "sarah" ( $p=0,040$ ). Par contre, entre les mois de captures, il n'y a pas de différence significative ( $p=0,40$ ) (Tab.50).

Le test de Fisher est réalisé et indiqué dans le tableau 51

**Tableau 51** - Groupes homogènes pour les types de pièges mis en évidence pour la serre de tomate cerise

Type de piège	Captures sur type cerise "sarah" (moyenne)	Groupe 1 homogène	Groupe 2 homogène

Assiettes à eau à la phéromone	240,000		****
Pièges adhésifs bleus	346,000	****	****
Pièges adhésifs jaunes à la phéromone	418,667	****	
Pièges lumineux à la phéromone	427,333	****	

L'analyse par le test de Fisher montre deux groupes chevauchants pour les types de pièges (Tab.51).

Groupe 1: pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone, pièges adhésifs bleus et pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle

Groupe 2 : assiettes à eau associées à la phéromone et pièges adhésifs bleus.

3.3.2.5.3. – Analyse de la variance entre les résultats obtenus dans les deux serres de tomate "pristyla" et "sarah"

L'analyse de la variance révèle la présence d'une différence très hautement significative entre les types de tomate ( $p=0,000001$ ) et d'une différence significative entre les types de pièges ( $p=0,041$ ) (Tab.52). Par contre il n'y a pas de différences significatives entre les interactions types de tomate-types de pièges.

**Tableau 52-** Analyse de la variance entre les types de tomate, les types de pièges et l'interaction entre Types de tomates et Types de pièges

Effet	SC	Degr. de liberté	MC.	F	P
Type de tomate	1560090	1	1560090	59,6782	0,000001
Type de pièges	272176	3	90725	3,4706	0,041057
Types de tomate- Types de pièges	99947	3	33316	1,2744	0,316787
Erreur	418267	16	26142		

L'analyse de la variance révèle la présence d'une différence très hautement significative entre les types de tomates ( $p=0,000001$ ) et d'une différence significative entre les types de pièges ( $p=0,041$ ) (Tab.52). Par contre il n'y a pas de différences significatives entre les interactions

types de tomates - types de pièges. L'analyse par le test de Fisher montre deux groupes chevauchants pour les types de pièges (Tab.53).

**Tableau 53** -Groupes homogènes mis en évidence par l'Anova entre les deux types de tomates

Type de tomates	Capture sur les deux types (moyenne)	Groupe 1 homogène	Groupe 2 homogène
Tomate cerise "sarah"	358	****	
Tomate ronde "pristyla"	867,9167		****

L'analyse fait ressortir deux groupes homogènes pour le type de tomate "Tomate cerise" sarah "et le type "Tomate ronde pristyla" (Tab.53), et deux groupes homogènes chevauchants pour les types de pièges (Tab. 54).

**Tableau 54** - Groupes homogènes par rapport aux types de pièges

Types de piège	Capture sur type cerise Sarah moyen	Groupe 1 homogène	Groupe 2 homogène
Assiettes à eau associées à la phéromone sexuelle	493,8333	****	
Pièges adhésifs bleus	554,5000	****	
Pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle	624,3333	****	****
Pièges adhésifs jaunes à la phéromone sexuelle	779,1667		****

Deux groupes chevauchants ressortent pour les types de pièges (Tab. 54).

Le groupe 1 renferme les assiettes à eau associées à la phéromone sexuelle, les pièges adhésifs bleus et les pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle.

Le groupe 2 présente les pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle et les pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone sexuelle.

### 3.3.3. – Attractivité des individus de *Tuta absoluta* par les différentes techniques de piégeage sur les deux variétés de la tomate "pristyla" et "sarah"

Les résultats portant sur l'attractivité des différentes techniques de piégeage pour les individus de *Tuta absoluta* sont mentionnés. En premier il est à traiter les résultats d'attractivité mensuelle des pièges et en second les résultats de l'attractivité totale de ces pièges.

3.3.3.1. – Attractivité mensuelle de différentes techniques de piégeage pour les individus *Tuta absoluta*

Les résultats des pièges installés dans les deux serres de la tomate de types ronde et cerise sont notés dans le tableau 55.

**Tableau 55-** Piégeage mensuelle par quatre techniques dans deux serres de tomates des types ronde "pristyla" et cerise "sarah"

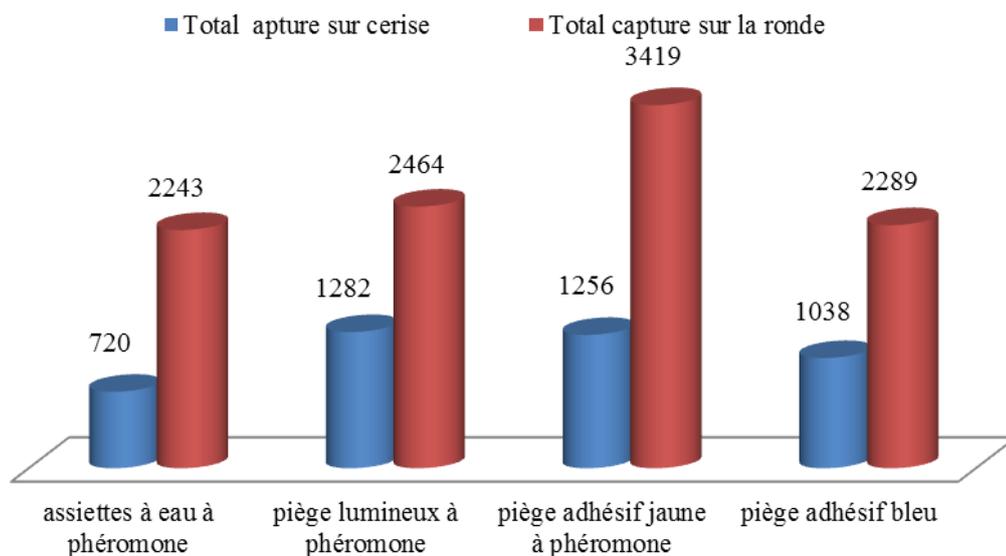
	Pièges à eau avec phéromone		Pièges lumineux avec phéromone		pièges adhésifs jaunes avec phéromone		pièges adhésifs bleus	
	<b>T. pristyla</b>	<b>T. sarah</b>	<b>T. pristyla</b>	<b>T. sarah</b>	<b>T. pristyla</b>	<b>T. sarah</b>	<b>T. pristyla</b>	<b>T. sarah</b>
<b>Mars</b>	612	210	591	355	827	489	489	390
<b>Avril</b>	873	193	970	468	1301	324	837	306
<b>Mai</b>	758	317	903	459	1291	443	963	342
	<b>2243</b>	<b>720</b>	<b>2464</b>	<b>1282</b>	<b>3419</b>	<b>1256</b>	<b>2289</b>	<b>1038</b>

T : Tomate

Il est à noter que pendant les mois de captures, le plus grand nombre d'individus de *Tuta absoluta* est capturé par les pièges adhésifs jaunes pendant le mois d'avril avec 1301 individus sur le type de la tomate ronde (Tab. 55). Par le même type de piège 489 individus sont capturés sur la tomate de type cerise en mars. Les pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle capturent aussi fortement les adultes de *Tuta absoluta*, en avril. Ainsi 970 individus sont capturés sur la tomate ronde et 468 sur la tomate cerise. Les pièges adhésifs bleus quant à eux, ils ont un niveau de captures acceptable, en mai. 963 individus sont piégés sur la tomate ronde et 390 individus sur la tomate cerise en mars. Cependant les pièges à eau associées à la phéromone sexuelle présentent le niveau de captures le plus faible. Les captures les plus importantes sont notées au mois de mai avec 758 individus sur la tomate ronde et 317 sur la tomate cerise.

3.3.3.2. – Attractivité totale de différents techniques de piégeage pour les individus *Tuta absoluta*

Les pièges adhésifs jaunes associées à la phéromone sexuelle et les pièges lumineux associées à la phéromone sexuelle sont les deux techniques de capture les plus attractifs sur les deux types de tomate (Fig. 41 ; Tab. 56 Annexe 5). Les nombre d'individus capturés avec les pièges adhésifs jaunes sont de 3419 sur la tomate ronde et de 1256 sur la tomate cerise. Les pièges lumineux associées à la phéromone sexuelle ont capturé 2464 individus sur la tomate "pristyla" et 1282 sur "sarah". Cependant les pièges bleus et les pièges à eau associées à la phéromone sexuelle présentent presque le même niveau d'efficacité; la fourchette de capture est de 2243 à 2289 sur la tomate "pristyla" et de 720 à 1038 sur la tomate "sarah".



**Fig. 41** - Comparaison de l'attractivité des quatre types de piégeage sur les deux catégories de la tomate à l'égard de *Tuta absoluta*

# Chapitre IV

# Chapitre IV

## Chapitre IV–Discussion sur la bio-écologie de *Tuta absoluta*, ses dégâts sur solanacées et lutte contre ce ravageur dans des fermes de production maraîchère

Les résultats du cycle biologique et les paramètres bioécologiques de *Tuta absoluta* sont discutés. Ils sont suivis par les discussions sur les données de l'inventaire faunistique, les dégâts et la lutte contre la mineuse de la tomate.

### 4.1. –Discussion sur le cycle biologique de *Tuta absoluta* au laboratoire et sur le terrain

Les discussions sur la durée de cycle biologique de lamineuse de la tomate réalisé ou laboratoire et sous-serre sont exposées.

#### 4.1.1. – Cycle biologique de *Tuta absoluta* au laboratoire durant l'année 2011

La durée moyenne du cycle biologique de *Tuta absoluta* au laboratoire à l'I.n.p.v. à HacenBadi, en 2011, est de 27 jours à 27 °C., à 65% d'humidité relative de l'air pour une photopériode de 14heures de lumière et 10 heures d'obscurité. Ce résultat diffère de celui de BARRIENTOS *et al.*, (1998) qui enregistre dans les mêmes conditions de température, un temps de 23,8 jours. Beaucoup de travaux d'auteurs ont montré des durées de vie différentes pour cette espèce. Il est à citer ceux de MAHDI et DOUMANDJI (2014) qui ont étudié la durée du cycle à quelques différentes températures à savoir à 15°C., une durée de 71,5 jours, à 21°C. 32,9 jours et à 30°C. 18,5 jours. BARRIENTOS *et al.*, (1998) à une température de 14°C. a noté aussi un cycle de 76,3 jours, à 19,7 °C. 39,8jours et à 27,1 °C 23,8 jours. Il est à remarquer que la mineuse de la tomate est très sensible aux variations des températures. Dans cette étude, à 27°C. la durée d'incubation moyenne est de 3,5 jours, celle du développement larvaire de 18 jours et de l'état nymphal de 5,5 jours. Ces résultats se rapprochent de ceux de MAHDI, (2015) qui à 30°C. niveau thermique un peu plus élevée que celle fixée dans la présente étude, mentionne une durée d'incubation de  $4,1 \pm 1,1$  jours et  $6,5 \pm 0,9$  jours pour la durée nymphale. Cependant la durée du développement larvaire notée dans ce travail (18 jours) est beaucoup plus grande que celle enregistrée par MAHDI (2015) qui est de  $7,9 \pm 1,2$  jours à 30°C. La durée du développement larvaire de 18 jours, obtenue à 27 °C., au cours de la présente étude, se rapproche de celle égale à 19,8 jours rapportée par ESTAY (2000) à 20 C. De même, la durée de la nymphose observée dans la présente étude concorde avec celle de

COELHO et FRANCA (1987) qui font état de 6,2 jours à 27°C. Il est à remarquer que les baisses températures ralentissent l'état évolutif des stades de croissance de la mineuse. Selon LACORDAIRE et FEUVRIER (2010) la durée des différents stades évolutifs de *Tuta absoluta* est en relation avec les températures. Effectivement les travaux de ESTAY (2000) soulignent qu'à une température de 14 °C., le développement larvaire se fait en 38,1 jours. Cependant une valeur intermédiaire entre celle enregistrée dans cette étude et celle notée par ESTAY (2000) est rapportée par MAHDI et DOUMANDJI (2014). Ces auteurs ont montré qu'à  $15 \pm 1$  °C. la durée du développement larvaire est de  $23 \pm 3,1$  jours.

#### **4.1.2. - Cycle biologique de *Tuta absoluta* sous serre sur des tomates de types ronde et cerise dans une ferme d'El Hamiz**

Les durées de développement des stades larvaires de la mineuse de la tomate diffèrent par rapport au type de tomate et en fonction de la position des feuilles sur les plants dans la serre. Au sein du même type de tomate ronde, la durée du cycle allant du début de l'incubation jusqu'à l'apparition de la chrysalide est de 14,5 jours sur les plants situés en bordure. Ce délai est plus court, seulement de 12 jours sur les plants sis au milieu de la serre. Cette différence est probablement due à l'inégalité des température dans la serre. Selon BARRIANTOS *et al.* (1998), la durée du cycle de développement de la mineuse de la tomate dépend beaucoup des conditions environnementales. Ce sont les situations microclimatique qui agissent favorablement ou négativement sur le développement de l'insecte. Dans cette étude, la température est plus élevée au milieu qu'au niveau des bordures de la serre. Il est à rappeler que 95% de la surface du toit de la serre sont recouverts par un film en matière plastique alors que le couvert de deux parties latérales est en filet "insect-proof". Selon les résultats de BERROUG *et al.* (2010) en période hivernale, la température du couvert végétal à l'intérieur de la serre est plus élevée que celle de l'air extérieur durant la période diurne avec une différence de 15 °C. Au cours de la nuit, le phénomène est inversé. Le couvert végétal réchauffe l'air ambiant de la serre, phénomène favorisé par l'étanchéité. Il reste toujours dans la serre la chaleur durant le jour comme pendant la nuit. Surtout au mois de mai, les températures nocturnes ne s'abaissent pas au-dessous de 10 °C. (Tab.56, annexe 1).

L'analyse de la variance montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les durées des stades de développement de *Tuta absoluta* en fonction de la position des plants dans la serre, aussi bien pour la tomate de type ronde que pour celle de type cerise, Cependant il existe une différence significative entre les durées d'incubation. En effet, sur la tomate de

type ronde, la durée d'incubation est de 2 jours sur les plants du milieu et de 3 jours sur ceux sis en bordure. Par contre sur la tomate de type cerise la durée d'incubation est de 3 jours sur tous les plants. Il est à remarquer que la durée d'incubation enregistrée dans la serre est très courte. Ceci est dû aux températures élevées sous abri-serre. D'ailleurs à des températures de 30°C.  $\pm 1^\circ\text{C}$ . au laboratoire, certains auteurs ont noté une durée du cycle de la mineuse très court. Dans les mêmes conditions de laboratoire, citées précédemment, la durée d'incubation mentionnée par MAHDI et DOUMANDJI (2014) est de  $4,1 \pm 1,1$  jours, soit le double de celle notée dans la présente étude. Et à 32 °C, PRATISSOL et PARRA (2000) obtiennent un niveau du cycle moyen égal à 8,4 jours. Par contre, les résultats observés au laboratoire, dans le cadre du présent travail, sont comparables à ceux de ABABSIA et DOUMANDJI-MITICHE (2012), soit une incubation moyenne de 2,2 jours à 30°C.  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Pour l'ensemble du cycle, BOUALEM *et al.* (2012), dans des conditions de laboratoire ( $26 \pm 1,6^\circ\text{C}$ ; HR % =  $87 \pm 6,4\%$ ) rapportent que la durée du cycle de développement de *Tuta absoluta* est de 21 jours. Dans la présente étude l'analyse de la variance montre qu'il existe une différence significative entre toutes les durées des stades larvaires et les types de tomates. En effet, la durée du développement des stades larvaires est plus longue sur les feuilles de la tomate de type cerise par rapport à celle effectuée sur les feuilles de la tomate de type ronde. Il est à noter que la différence entre les durées d'incubation sur les deux types de tomates est faible, de l'ordre de 0,5 à 1 jour. Par contre la différence des durées de développement des stades larvaires, de L1 à L4, est de 2 à 3 jours. Il est à rappeler que le développement de l'embryon de *Tuta absoluta* ne dépend que des réserves alimentaires présentes dans l'œuf. Ce n'est pas le cas des chenilles qui s'alimentent du parenchyme des feuilles de la tomate. Il semble que les chenilles se développent mieux sur les feuilles de la tomate ronde que sur celles de la tomate cerise, laquelle est sauvage, présentant une résistance face aux déprédateurs. Précisément, DELCASSOU *et al.* (2013) ont mis en évidence une bonne couverture de résistance face aux bio-agresseurs, chez huit variétés de tomate cerise. Les travaux de BOUSSAD *et al.* (2017) confirment les remarques des auteurs précédemment cités. Ces derniers ont attiré l'attention sur le fait que le niveau d'infestation est plus important sur la tomate ronde par rapport à la tomate cerise, soumises aux mêmes conditions de la serre. Ils remarquent que les feuilles du porte-greffe qui est une espèce sauvage de la tomate ne reçoit presque pas de pontes de *Tuta absoluta*. Même, les rares œufs émis sur les feuilles du porte-greffe de type beaufort donnent naissance à des larves L1 qui ne se développent jamais en L2. D'ailleurs, une étude faite en laboratoire au Venezuela par FERNANDEZ et MONTAGNE (1990) mettent en évidence la préférence des femelles de *Tuta absoluta* pour

pondre sur la variété de tomate ronde plutôt que sur la variété cerise. Au cours du présent travail, les chrysalides n'ont pas été observées sur les feuilles. Effectivement, le phénomène de la nymphose s'effectue dans le sol. C'est dans ce sens que FRAVAL (2009) écrit que chez les Lépidoptères, généralement la nymphose se fait dans le sol.

#### **4.2. – Discussion sur les fluctuations des stades larvaires au niveau des feuilles de la Tomate des types ronde et cerise en fonction du microclimat**

Les discussions sur les fluctuations des stades larvaires de *Tuta absoluta* au niveau des feuilles de la tomate de type ronde et cerise sont exposées en premier, suivies par l'effet du microclimat sur le développement des chenilles de la mineuse.

##### **4.2.1. - Fluctuations des stades larvaires dans les feuilles des pieds de tomate de types ronde et cerise**

Il est mis en évidence la présence de 4 stades larvaires sur les quatre variétés de la tomate. Cependant le plus grand nombre de tous les stades larvaires est enregistré sur les variétés de tomate de type ronde par rapport aux variétés de type cerise. Ceci montre que les femelles de *Tuta absoluta* semblent avoir une préférence pour émettre leurs œufs sur les tomates rondes qui présentent des feuilles larges et charnues. Sur les variétés rondes "pristyla" et "jawhara" le stade larvaire L1 est le plus noté avec respectivement 134 et 97 larves. Par contre, les variétés de type cerise "K6" avec 56 L1 et "sontonio" avec 54 L1, apparaissent moins inféodées. Ces résultats indiquent que le taux de ponte sur les deux premières variétés est important par rapport aux deux autres du type cerise. Le taux d'infestation est plus important sur les variétés rondes. Selon TROPICASEM (2015) les principaux composés de base pour la sélection des substrats répulsifs pour la ponte de *Tuta absoluta* sont produits dans les trichomes glandulaires de certaines variétés de tomates sauvages et commerciales. Cet auteur précise que L'heptadécane, principal composé associé à une réduction de la ponte et de la viabilité des œufs de *Tuta absoluta*, est produit par la variété sauvage *Lycopersicon peruvianum*. Des études de comparaison faites entre différentes variétés de tomates ont montrés un niveau d'infestation très élevé sur les variétés ronde et l'analyse de la variance ne met en évidence aucune différence significative à cause du type de tomate. En effet, les variétés soumises à l'expérimentation appartiennent toutes au même type de tomates rondes. Selon le même auteur, il a également été rapporté que la résistance de *L.*

*hirsutum* à *Tuta absoluta* est généralement attribuée à la présence d'allomones secrétées dans les feuilles par les trichomes glandulaires de cette espèce de tomate, alors que ces substances sont absentes chez l'espèce cultivée *L. esculentum* du fait de l'absence chez cette dernière de trichomes de type VI qui produisent ces composés. Les résultats obtenus dans la présente étude se rapprochent de ceux de CHOUGAR *et al.* (2012) sur la résistance de deux variétés de tomate "tavira" et "zahra" appartenant au même type de tomate ronde. Il est à citer aussi les travaux de KRID et MESSATI (2013) qui se sont penchés sur le taux d'infestation et la résistance de six variétés de tomate, celles désignées par "bonfir", "lussan", "polana", "salinero", "topol", et "zahra" vis-à-vis de *Tuta absoluta* à Ouargla. L'analyse par une Anova a montré que les six variétés sont assez identiques, mises à part la variété "lussan" qui s'est distinguée par sa hauteur et sa vitesse de croissance. Il en est de même pour la variété "zahra" qui se caractérise par un nombre de feuilles très élevé à la fin de la culture ce qui signifie que cette variété a un pouvoir de reprise et de renouvellement des feuilles important. Cependant, chacune de ces deux dernières variétés présente des qualités de rusticité d'une tomate cerise qui sont la vitesse de croissance et un pouvoir de régénérations remarquable du feuillage. Par ailleurs, CHOUGAR et MEDJDOUB-BENSAAD, (2014) n'ont pas trouvé de différence entre deux variétés de tomate de type ronde par rapport aux taux d'infestation et des résistances de celles-ci à l'égard de *Tuta absoluta*. Cependant, ces auteurs ont obtenu 3 générations sur la même variété "zahra" et 6 sur la variété "dawson". Dans cette étude l'analyse de la variance a mis en évidence une différence significative entre les types de variété de tomate et le développement de stades larvaires L1, L2, L3, et des chrysalides de la mineuse. D'après l'étude précédente la durée du cycle biologique est plus longue sur la tomate de type cerise que sur celle de type ronde. Les échéances de passage d'un stade à l'autre pour *Tuta absoluta* sont longues sur les feuilles de la tomate cerise. Elles sont courtes sur les feuilles de la tomate ronde. En effet, la quantité de mésophylle ingérée par les larves sur la tomate ronde est plus consistante par rapport à celle consommée sur la tomate cerise. Cependant, une étude comparative faite au laboratoire par BOGORNİ *et al.* (2003) sur les quantités de limbe ingéré par les larves de *Tuta absoluta* sur trois variétés de tomate ronde, démontre que les masses foliaires ingurgitées sont comparables sur les trois variétés "carmem", "santa clara" et "empire". Dans ce cas, l'analyse de la variance n'a pas révélé de différence significative entre les masses ingérées sur ces trois variétés. Ceci est dû peut être à la durée du développement très courte du stade L4 qui est seulement de 2 à 3 jours sous serre. Elle est de  $3,1 \pm 0,5$  jours en moyenne à  $26 \pm 1,6^\circ\text{C}$  et HR  $\dot{=} 87 \pm 6,4$  % selon BOULAM *et al.* (2012).

De même au laboratoire KISSERLI *et al.* (2012), ont remarqué que la durée du stade L4 est de 3 jours. Dans cette étude concernant l'état nymphal, les chrysalides sont rares sur la tomate cerise. A peine 7 nymphes sont récupérées sur "k6" et 3 sur "sontonio", contre 21 nymphes sur "pristyla" et 11 sur "jawhara". Ces résultats montrent que la mineuse de la tomate fait sa nymphose beaucoup plus sur les feuilles de la tomate type ronde, compte tenu de l'importance de la surface du feuillage, contrairement à celui de la tomate à limbe de moindre surface et peu épais. Mais d'une manière générale, la nymphose s'effectue au niveau du sol. Selon LEBDI GRISSA *et al.* (2011) certaines chenilles âgées peuvent terminer leur cycle de développement à l'intérieur des galeries sur les folioles. Comme le cycle biologique de la mineuse est plus long chez les variétés de tomate cerise et court chez les variétés de tomate ronde, il est évident que le nombre de générations annuelles sur les variétés cerise sera plus faible que sur les variétés de type ronde. Cette tendance a permis de trouver des chrysalides sur les folioles de tomate "pristyla" et "jawhara" contrairement aux variétés "k6" et "sontonio". La tomate type cerise présente des variétés résistantes étant donné leurs structures génotypiques complexes, selon RANC (2010). La tomate cultivée possède un faible niveau de diversité génétique. Par contre, le génome de la tomate de type cerise *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* est décrit comme une mosaïque entre celui de la tomate cultivée et de l'ancêtre sauvage. L'analyse de la variance faite pour cette étude montre l'existence d'une différence hautement significative par rapport au recensement des chrysalides sur les quatre variétés. Selon ALLACHE (2012) 39 chrysalides sont comptées durant l'étude représentant un taux de 2 % du total des individus capturés, Il est aussi possible qu'un nombre important de larves soient mortes avant l'achèvement du cycle de *Tuta absoluta* et que le taux de mortalité soit trop élevé sur les variétés de type cerise, et moindre chez les variétés de type ronde. L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative entre l'effectif de larves mortes et les différentes variétés. L'indice de Fischer met en relief trois groupes bien distincts. Le groupe 1 renferme "sontonio", le groupe 2 "k6" et "jawhara" et le groupe 3 "pristyla".

#### **4.2.2. - Influence des facteurs climatiques sur les fluctuations des stades larvaires des feuilles de la tomate**

Les effets des conditions climatiques sur les chenilles et l'exploitation des résultats par la matrice de corrélations entre l'hygrométrie, la température et le développement des stades larvaires sont examinés.

## 4.2.2.1. –Effets des conditions climatiques sur les chenilles

Le nombre de larves L1 de *Tuta absoluta* sont en croissance dès la mi- mars jusqu'à la fin de mai, période durant laquelle l'humidité relative moyenne de l'air de la serre avoisine une fourchette allant de 47% à 60% et la température moyenne varie entre 10,5 et 26,5°C. Il est à rappeler que la température est un facteur limitant pour le développement larvaire de *Tuta absoluta*. Selon BARRIANTOS *et al.* (1998), la durée du cycle de développement de la mineuse de la tomate dépend beaucoup des conditions environnementales. Le nombre de larves L1 retrouvés sur les pieds de tomate dépend logiquement de la ponte des femelles de la mineuse de la tomate. Il dépend également de la température. Selon plusieurs recherches des auteurs, la bonne fécondité des femelles de la mineuse de la tomate est obtenue à des températures voisines de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ . D'ailleurs, PEREYRA et SANCHEZ (2006) montrent que la fécondité moyenne par femelle de la mineuse de la tomate atteint 132,8 œufs à  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ . A la même température, LEBDIGRISSA *et al.* (2010) mentionnent une valeur moyenne de la fécondité comprise entre  $110,4 \pm 8,1$  œufs et  $229,3 \pm 15,4$  œufs par femelle. Cependant dès que la température s'accroît pour atteindre  $30^\circ\text{C}$ . ou descend au-dessous de  $26^\circ\text{C}$ . la fécondité des femelles se réduit. D'après ECOLE *et al.* (2001) la fécondité des femelles de *Tuta absoluta* sur la tomate sous-serre est de 51,6 œufs/femelle à  $30,4 \pm 0,3^\circ\text{C}$  et de 38,9 œufs/femelle à  $27,1 \pm 0,4^\circ\text{C}$ . à  $21^\circ\text{C}$ , les valeurs de la fécondité varient entre 28 et 115 œufs par femelle (MAHDI, 2015). Dans cette étude, le fait de montrer que les chenilles L1 de la mineuse de la tomate se retrouve en nombre le plus élevé à  $26^\circ\text{C}$ . confirme les remarques à ce propos des auteurs précédemment cités. Cependant à partir du début de juin, lorsque les températures moyennes se rapprochent de  $28^\circ\text{C}$ . le nombre de larves L1 commence à baisser non seulement suite au traitement phytosanitaire à l'aide du "spinosad" effectué le 27 mai, mais aussi à cause de la température. D'après les auteurs cités précédemment quand la température s'élève près de  $30^\circ\text{C}$ , la fécondité des femelles s'amointrit. ECOLE *et al.* (2001) notent que la fécondité des femelles de *Tuta absoluta* sous serre est seulement de 51,6 œufs/femelle à  $30,4 \pm 0,3^\circ\text{C}$ . Il est à remarquer que dans cette étude le nombre de présence des larves L2 de *Tuta absoluta* augmente de 22 à 59 larves dès le début d'avril jusqu'au début de juin, période durant laquelle l'humidité relative moyenne de la serre avoisine se situe entre 50 et 60% et que la température moyenne fluctue entre 23 et  $27,2^\circ\text{C}$ . Régulièrement en fonction de la température, la larve L1 se développe rapidement en L2. Selon BOUALEM *et al.* (2012) la durée du développement du stade L1, dans des conditions contrôlés de température ( $26 \pm$

1,6°C) et d'humidité relative de l'air ( $87 \pm 6,4\%$ ) est de  $3,8 \pm 0,3$  jours. Au cours de cette étude, il est enregistré une baisse de la température moyenne dans la serre à 19°C. Celle-ci est accompagnée par une chute du nombre de larves L2 à 14 individus. Il est fort probable que cet abaissement de la température dans la serre a provoqué un ralentissement du développement du stade larvaire L2. Et de ce fait, elles ne sont pas retrouvées en nombre important lors de l'échantillonnage. D'après l'étude faite par MATTA et RIPA (1981) sur l'effet des variations des températures sur le développement des stades larvaires de *Tuta absoluta*, il est signalé que les chutes de la température agissent négativement sur la durée du développement des populations larvaires de ce papillon. Selon KIRST (2010), le spinosad est utilisé dans la lutte contre les lépidoptères des cultures. Il résulte du métabolisme secondaire de la fermentation aérobie d'un actinomycète du sol, *Saccharopolyspora spinosa*, contenant deux toxines, la spinosyne A et la spinosyne D. Ce bio-pesticide est très efficace sur les chenilles de *Tuta absoluta* avec une dose supérieure à LC95 (RODITAKIS *et al.*, 2013). Le spinosad agit sur le système nerveux des insectes en provoquant une action neurotoxique (CHAABANE *et al.*, 2012). Dans cette étude, il est aussi marqué que le nombre de présence des chenilles L3 de la mineuse a varié entre 19 et 40 dès la mi-mars jusqu'à presque la fin de mai, lorsque l'humidité relative moyenne de la serre avoisine 50 à 60 %, et que la température moyenne se situe entre 23 et 27 °C. Il s'avère que le stade larvaire L3 de la mineuse est assez grand, donc il n'est pas influencé par les petites variations de température moyenne dans la serre. En général les larves L3 consomment plus que celles des stades précédents L1 et L2. D'après AROUN *et al.* (2014), la consommation par les chenilles du stade L3, en termes de surface foliaire est significativement plus importante que celle ingérée par les chenilles du stade L2, et elles-mêmes plus que les chenilles L1. Pour le même stade larvaire L3, le nombre des chenilles s'élève pour atteindre 50 individus le 10 juin malgré le traitement fait à la fin de mai et quand les températures moyennes de la serre se rapprochent de 28°C. D'après AROUN *et al.* (2014), l'abus d'utilisation du spinosad depuis l'introduction de *Tuta absoluta* en Algérie par les agricultures, semble avoir induit une certaine résistance chez cet insecte. D'ailleurs le dernier auteur cité rapporte que la première application du spinosad sur deux variétés de tomate a provoqué beaucoup plus de mortalité sur la variété "nedjma" (50 %) que sur "zoubida" (25%), tandis que la deuxième application réalisée selon les normes préconisées, une dizaine de jours plus tard, après le premier traitement, presque aucun effet sur les populations totales larvaires n'est observée. Bien plus, la reprise cénotique est réapparue juste après le deuxième traitement sur les deux variétés. Au cours de cette étude, il est remarqué que le nombre des larves L4 de la mineuse croît de 2 à 55 individus dès la mi-

mars jusqu'à la fin de mai, l'humidité relative moyenne de la serre se situant entre 50% et 60% et la température moyenne entre 10,5. et 27,2 °C. il est noté un pic de 23 larves L4 à la mi-mars lorsque la température se rapproche de 25,5 °C. Un autre pic au début de mai avec 40 chenilles à une température de 26,5°C. Cette dernière augmentation jusqu'à la 3eme semaine de mois de mai intervient à une température de 27°C. Celle-ci est accompagnée d'un nombre de 55 larves L4. Il est possible d'en déduire que les températures moyennes de la serre comprises entre 25,5 et 27°C., sont les plus favorables pour le développement larvaire. D'ailleurs le cycle biologique le plus court est toujours obtenu à des températures moyennes situées entre ces deux valeurs thermiques. Cette constatation confirme celle de ESTAY (2000) qui a étudié le cycle de la mineuse de la tomate à trois températures, 14 °C, 20 °C et 27 °C. et a remarqué que la durée de l'embryogenèse la plus courte égale à 5,1 jours est obtenue à 27 °C. Elle est de 14,1 jours à 14 °C, et de 7,8 jours à 20 °C., Selon le même auteur le cycle du développement de *Tuta absoluta* à 27 °C. se réduit à 23,8 jours dont 12,2 jours pour l'échéance larvaire. À partir du début de juin le nombre des chenilles L4 commence à baisser à cause du traitement phytosanitaire déjà signalé (spinosad) .Selon l'étude réalisée par BEKHEIT (2011), l'association de la matière active spinosad avec emamectin benzoate donne 100 % de mortalité des stades larvaires de *T. absoluta*. Dans cette étude, il est à constater que le traitement avec le spinosad le 27 mai a agi sur tous les stades larvaires compte tenu de la diminution du nombre de larves observées quelques jours plus tard. Mais le nombre élevé des larves L3 présentes après le traitement peut-être expliqué par une mauvaise application de la pulvérisation par l'opérateur. L'état de chrysalide dans cette étude est très faiblement observé. Il est noté avec de faibles nombres de 10 à 12 lors de la première décade de juin. L'effectif de chrysalides comptées dépend de la température, mais ne dépend pas du taux d'humidité relative dans la serre. Cependant, il dépend du lieu ou de l'endroit où la nymphose s'effectue. Comme tous les lépidoptères *Tuta absoluta* subit la mue nymphale dans le sol ou dans les pins de coco utilisés dans cette étude en plantation hors sol. Selon LEBDI-GRISSA *et al.*, (2011), il est très rare de trouver une nymphe de *T. absoluta* sur les feuilles de la tomate.

#### 4.2.2.2. - Exploitation des résultats par la matrice de corrélations entre l'hygrométrie, la température et le développement des stades larvaires

D'après la matrice, il n'y a aucune corrélation entre l'humidité moyenne et le nombre de chenilles de chaque stade larvaire. Il paraît ainsi que le nombre de chenilles n'est pas influencé par l'hygrométrie de la serre. Dans cette étude les variations moyennes de

l'humidité enregistrées dans la serre sont peu prononcées. La valeur de l'humidité la plus faible est de 46,5 %. Le couvert végétal dans la serre est suffisamment dense afin d'assurer l'humidité favorable. Par contre, il y a une corrélation positive significative entre le nombre des chenilles L3 ( $r=0,68$ ) et L4 ( $r=0,61$ ) et les chrysalides ( $r=0,69$ ) de *Tuta absoluta* et la température moyenne de la serre. MATTA et RIPA (1981) signalent une corrélation significative entre la température et la durée du développement des populations larvaires. Ce qui est surprenant dans cette étude, c'est le fait qu'il n'y ait pas de corrélation entre la température moyenne et le nombre de chenilles des stades L1 et L2. et que les nombres des individus L1 et L2 n'aient pas été aussi influencés par la température. Toutes des études faites soit sur le cycle biologique ou le développement des stades larvaire de la mineuse de la tomate ont toutes montrées une corrélation positive notamment celle de MAHDI et DOUMANDJI (2014) qui ont mentionné que l'analyse de la variance a mis en évidence une différence très hautement significative entre les effets de trois températures ( $15 \pm 1$  °C  $\pm 1$ ,  $21 \pm 1$  °C et  $30 \pm 1$  °C) sur la durée d'incubation des œufs, le développement larvaire et la nymphose de la mineuse de la tomate. Dans ce cas seule l'analyse de la variance pourra montrer cette différence, mais afin d'appliquer cette opération il fallut faire des répétitions, ce qu'on n'a pas pu être fait. Cependant une étude faite par CHOUGAR et MEDJDOUB-BENSAAD (2014) sur l'influence des factures abiotiques (température et humidité) sur le piégeage des individus de *Tuta absoluta* souligne le fait que les facteurs climatiques température et humidité n'influencent pas le nombre d'adultes capturés dans les pièges à phéromones.

#### **4.3. – Discussion sur la faune sympatrique de la mineuse de la tomate sous serre**

Après un inventaire de la faune sympatrique de la mineuse de la tomate par la technique des assiettes jaunes, les résultats sont d'abord soumis au test de la qualité d'échantillonnage, puis exploités à l'aide d'indices écologiques de composition et de structure.

##### **4.3.1. – Nombres et fréquences centésimales des Invertébrés sympatriques de la mineuse en fonction des classes**

Les pièges jaunes ont une très grande capacité de capture dans les cultures de plein champ et en grandes cultures. D'ailleurs une période de 13 jours dans la culture de luzerne est suffisante pour capturer 11.454 insectes (CHAUVIN *et al.*, 1966). Dans la présente étude la

capture de 1163 invertébrés est réalisée par la technique des assiettes jaunes sous-serre dans la ferme de cultures maraîchères d'El Hamiz. Les individus capturés sont répartis entre 3 classes, celles des Arachnida, des Collembola et des Insecta. La dernière classe citée est la plus fournie avec 621 individus (53,4 %), suivie par les Collembola avec 529 individus (45,5 %) et par les Arachnida 13 (N = 13; 1,1 %). Ces valeurs sont un peu plus élevées que celles rapportées par MAHDI, (2015) qui a employé la même technique sur la même type de culture sous-serre. Cet auteur a capturé 3.908 individus répartis entre 295 espèces dans la station des cultures maraîchères à Heuraoua; 2.817 individus sont piégés en plein champ et 1.093 sous-serre. Ces derniers sont, en majorité, répartis entre la classe des Arachnida et les Insecta. Dans le présent travail et en termes d'espèce également la classe des Insecta est la mieux classée avec 51 espèces (73,9 %), suivie par celles des Arachnida et des Collembola avec le même nombre 9 espèces (13,0 %). Dans la culture de tomate d'arrière-saison en plein champ en 2009, MOUHOUCHE et ZIRI, (2011) a recensé 45 espèces d'insectes et dans la parcelle de tomate en plein champs en 2010, 43 espèces. Sur la même culture sous-serre, dans une ferme de Staoueli, DAOUDI-HACINI *et al.* (2007) ont capturé 2.392 individus. Cependant pour étudier la faune sympatrique, il est important de rassembler toutes les techniques de capture afin de recenser le plus grand nombre possible de la faune. D'ailleurs, dans la région de Maradi dans le Sud-Est du Niger pour étudier la faune sympatrique de *Jatropha curcas* L. il est utilisé aussi la technique de battage au-dessus d'un parapluie japonais en plus de 3 assiettes jaunes. La collecte est faite chaque matin et chaque soir pendant une semaine (ABDOUL HABOU *et al.*, 2013). Ces derniers auteurs ont rassemblé un total de 1.761 insectes appartiennent à 45 espèces.

#### **4.3.2. – Nombres et fréquences centésimales des Invertébrés sympatriques de la Mineuse de la tomate en fonction des ordres**

Dans ce travail, seuls les pièges colorés jaunes sont utilisés. Avec cette technique ce sont des Insecta qui sont le plus capturés. D'ailleurs, au cours de cinq semaines de collectes à l'aide de cette même technique LOZANO *et al.* (2013) ont récupéré 34.073 insectes dans une parcelle de courgettes et 32.790 dans une autre occupée par la culture de la pomme de terre. Ces insectes se répartissent entre 10 ordres et 65 familles dans la culture de courgettes et entre 10 ordres et 68 familles dans la parcelle de pomme de terre. Au sein de ce travail, en termes d'individus, la classe des Collembola avec 527 individus (45,3 %) et les ordres des Lepidoptera avec 425 individus (36,5%) et des Homoptera avec 110 individus (9,5%) sont les

plus représentés. Cependant avec la même technique HAUTIER *et al.* (2003) ont trouvé que c'est l'ordre des Diptera qui domine avec 329 individus et 29 espèces suivi par celui des Hymenoptera avec 10 espèces dans une culture en association de légumineuses fourragères et de sorgho au Bénin. En termes d'espèces, ce sont les Hymenoptera avec 16 espèces (23,2 %), les Homoptera avec 15 espèces (21,7 %) et les Diptera avec 11 espèces (15,9 %) sont les plus riches. BOUSSAD et DOUMANDJI (2004a) dans une parcelle de fèves à l'institut technique des grandes cultures d'Oued Smar remarquent dans les pièges colorés que parmi les Insecta, l'ordre le plus important est celui des Diptera avec 66,9 %, suivi par celui des Hymenoptera (13,9 %) et des Collembola (11,5 %). TURRIAN (1987) mentionne que les Diptera (AR. % = 48,8 %) dominant dans les assiettes jaunes au cours de 3 jours de captures dans une friche, suivis par les Hymenoptera (AR. % = 12,5 %), les Homoptera (AR. % = 7,1 %) et les Lepidoptera (AR. % = 6,7 %). Au cours de présente étude, parmi l'inventaire fait dans une serre de culture de la tomate par la technique des pièges jaunes, il est recensé des ravageurs tels que *Tuta absoluta*, *Bemisiatabaci*, *Agromyza* sp., *Psylla* sp., *Macrosiphum* sp., *Acari* sp., et un thrips. De même des insectes utiles sont piégés comme des Aphélinides, des Braconides, et des Chalcidae. De même une étude sur la faune sympatrique de la mineuse de la tomate est faite par BENMESSAOUD-BOUKHALFA et KHELLAF(2012), rassemblant des insectes ravageurs et d'autres utiles comme deux punaises prédatrices *Nesidiocoris tenuis* et *Macrolophus caliginosus*, observées dans les serres à partir du printemps. Ces auteurs ont remarqué que la densité de ces punaises a augmenté vers la fin du cycle de la culture, en même temps que la présence de plusieurs espèces d'Aphelinidae (*Encarsia formosa*, *Encarsia tricolor*, *Eretmocerus mundus*), des Eulophidae (*Diglyphusis aea* et *Necremnus* sp.) et des Ichneumonidae.

#### **4.3.3. – Qualité de l'échantillonnage en fonction des Invertébrés sympatriques de *Tuta absoluta***

Le nombre des espèces vues une seule fois après un inventaire de la faune sympatrique de la mineuse dans une serre de production de la tomate est de 21. Le rapport a/N est égal à 0,47. Il est à rappeler que RAMADE (2003) signale que plus le rapport a/N se rapproche de zéro, plus la qualité d'échantillonnage est bonne. La valeur obtenue dans cette étude est considérée comme celle d'un bon échantillonnage. Ce qui montre que l'effort d'échantillonnage fourni sur le terrain est suffisant. Une bonne qualité d'échantillonnage égale à 0.22 a été obtenue sur la culture de tomate sous-serre par MAHDI, (2015) par rapport

aux captures dans des assiettes jaunes installées durant 8 jours. La valeur trouvée dans cette étude est de meilleure qualité que celle d'AMROUCHE *et al.* (2010) comprises entre 2,0 et 12,0, notées dans la forêt d'Ait Aggoucha (Larbaâ Nath Irathen).

#### **4.4.– Discussion sur les espèces piégées, traités à l'aide des indices écologiques de composition**

Les espèces capturées sont traitées par des indices écologiques de compositions comme la richesse totale et la fréquence centésimale.

##### **4.4.1. –Richesse totale des espèces capturées dans une serre de tomate à El Hamiz**

La richesse totale des espèces capturées au cours de cette étude est de 69. Ces résultats se rapprochent de ceux de BOUSSAD et DOUMANDJI (2004a) qui notent une richesse totale de 74 espèces dans une parcelle expérimentale de fève à l'Institut technique des grandes cultures d'Oued Smar. A l'aide de pièges colorés BOUSSAD *et al.* (2008) ont obtenus à El Alia (El Harrach) un nombre de 182 espèces qui représente une richesse totale très importante. Dans ce travail, la classe des insectes est dominante avec 51 espèces (73,9 %). Parmi les ordres les plus riches en espèces capturées, les Hymenoptera interviennent avec 16 espèces (23,2%), suivis par les Homoptera avec 15 espèces (21,7 %) et les Diptera avec 11 espèces (15,9 %). Les deux classes, celles des Arachnida et des Collembola sont moins représentées avec le même nombre d'espèces 9 (13,0 %). Selon ABDOUL HABOU *et al.* (2013), sur *Jatropha curcas* les insectes sont les plus captures répartis entre 30 familles. Les Coléoptères viennent avec 32% suivis par les Hyménoptères (24%), les Orthoptères (14%), les Diptères (13%), les Hétéroptères (10%) et les Isoptères (4%).

##### **4.4.2.–Fréquences centésimales des espèces capturées sur la tomate sous-serre**

En termes de fréquences centésimales, trois ordres seulement sont bien notés. Les Entomobryomorpha sont mentionnés avec 527 individus (45,3%) faisant partie de la famille des Entomobryidae. Ils sont suivis par les Lepidoptera avec 425 individus (36,5%), parmi lesquels *Tuta absoluta* est dominante avec 423 individus (36,4 %). Les Homoptera interviennent avec 110 individus (9,5 %) dont la famille des Aphidae est représentée par le ravageur *Macrosiphum* sp. avec 54 individus (4,6 %) et des Jassidae. Après les Homoptera les

Hymenoptera suivent avec 41 individus (3,5 %). Tous les autres ordres sont très peu notés; leurs fréquences centésimales varient entre 2,3% (Diptera) et 0,1% (Coleoptera). Les présents résultats diffèrent de ceux de BOUSSAD et DOUMANDJI (2004a) lesquels dans une parcelle de fèves à l'Institut technique des grandes cultures d'Oued Smar, ont remarqué dans les pièges colorés que l'ordre le plus important est celui des Diptera avec 66,9 %, suivi par celui des Hymenoptera (13,9 %) et des Entomobryomorpha (11,5 %). Le nombre important d'Entomobryidae sp. ind. dans la serre est dû probablement à la présence de l'humidité et des débris des folioles de tomate tombée sur le substrat de plantation (fibres de coco), après l'opération de défeuillage. Par contre, l'abondance de *Tuta absoluta*, s'explique par la présence de la culture de la tomate. Généralement les pièges dans une culture, capturent souvent le ravageur et les pollinisateurs en grand nombre. Selon ABDOUL HABOU *et al.*, (2013), pendant le piégeage de la faune sympatrique d'un arbre *Jatropha curcas*, l'Orthoptera''*Oedaleus. senegalensis*''est capturé en grand nombre 56 individus (13 %) en 2010 et 72 individus (15 %) en 2011. Ces acrididés provoquent des dégâts sur les feuilles des jeunes plants de *Jatropha curcas*. Le même auteur signale la présence d'*Apis mellifera* avec 28 individus en 2010 et 46 en 2011, en tant que l'un des rares insectes pollinisateurs des fleurs de cette espèce d'arbre. Il faut préciser que deux espèces de Formicidae, *Lepisiota* sp. Et *Oecophylla longinoda* sont à la fois pollinisatrices et déprédatrices. Dans cette étude les Aphidae et les Jassidae sont assez fréquents à cause de leur régime alimentaire phytophage, opophage. De même, BOUSSAD *et al.* (2008) dans la partie orientale de la Mitidja ont capturé dans des assiettes jaunes un nombre de 116 individus d'*Aphis fabae* dans un champ de fève à El Alia (El Harrach). Avec une autre technique de piégeage, soit le secouement des plants, il est recensé 39 individus de *Sitona* sp. (36,1 %) en mars. Sur la culture de tomate sous-serre MAHDI *et al.* (2011) a recensé deux Diptera indéterminés (33,4 %), suivies par *Tapinoma nigerrimum* (5,6 %) et par un Fulgoridae (4,4 %). Cependant CHENNOUF *et al.*, (2008) dans les cultures maraîchères ont récolté un grand nombre d'Invertébrés soit 1.060 individus appartenant à 3 classes, 12 ordres, 28 familles et 52 espèces,

#### 4.5. – Espèces capturées et exploitées par des indices écologiques de structure

L'indice de diversité de Shannon-Weaver H' est élevé avec 3,18 bits, ce qui indique que les espèces animales présentes sont très diversifiées. Ces résultats se rapprochent de ceux de MAHDI (2015) qui a piégé les Insecta dans des assiettes jaunes dans la culture de tomate sous-serre. Ce chercheur a trouvé que l'indice H' est en augmentation selon les mois en notant

en janvier 3,24 bits, en février 3,93 bits, en mars 4,13 bits et en avril 5,07 bits. Une valeur de la diversité de Shannon-Weaver  $H'$ , très élevée (6,22 bits) est notée par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004b), dans une culture de fève. Une faible valeur de  $H'$  est mentionnée par ABDOUL HABOU *et al.* (2013), par rapport aux espèces d'insectes collectées sur *Jatropha curcas* à Maradi au Niger, égale à 1,43 bits en 2010 et 1,40 bits en 2011. D'après les mêmes auteurs, il est probable que *J. curcas* étant une plante toxique et répulsive fait fuir les insectes et d'autres animaux. Ils signalent aussi que pluviométries enregistrées avec 453 mm en 2010 et 421 mm en 2011 sont faibles. Pour ce qui est de l'équitabilité la valeur notée dans ce travail est de 0,52 qui tend vers 1 indiquant que les effectifs des différentes espèces d'Invertébrés inventoriés dans la serre de la tomate ont une légère tendance à être en équilibre entre eux. Ces résultats sont comparables à ceux de MAHDI (2015) qui fait état de  $E = 0,66$ . DAOUDI-HACINI *et al.* (2007) et MAHDI *et al.*, (2011) n'ont pas traité leurs résultats par les indices écologiques de structure.

#### **4.6. – Dégâts de la *Tuta absoluta* sur Solanacées dans la ferme de Dergana**

Les dégâts de la mineuse de la tomate sur Solanacées sont traités, d'abord sur tomate puis sur poivron et enfin sur aubergine.

##### **4.6.1. – Dégâts de *Tuta absoluta* sur la culture de tomate sous serre**

Il est à remarquer que les dommages ne sont pas apparus durant les deux mois suivant la plantation soit en août et en septembre. Ceci témoigne de la bonne qualité, de la vigueur et de l'état phytosanitaire des plants issus de la pépinière. Cependant les taux d'infestations les plus importants sont enregistrés en mars (47,2 %), en avril (55 %), en mai (86,7 %) et en juin (87,2 %). caractérisés par une augmentation graduelle de la température. Selon DESNEUX *et al.* (2010), la mineuse a un développement très important lorsque les températures sont élevées notamment pendant la mi-printemps et en été dans les pays méditerranéens. Les dégâts de ce ravageur se manifestent sous la forme de larges galeries creusées suite à la consommation du parenchyme laissant uniquement les deux membranes épidermiques transparentes des folioles. Selon ARNO et GABARRA (2011) Les galeries forées par les jeunes larves peuvent être confondues avec celles causées par les mouches mineuses (*Liriomyza* sp.). En termes agronomiques les prises de nourriture de ces larves qu'elles soient jeunes ou âgées sont considérées comme des dommages, Selon ATTRASSI

(2014) en plein champ au Maroc, la mineuse de la tomate peut détruire 28,7 % de la surface verte d'une foliole durant son cycle de développement biologique, Egalement FRAVAL (2009) écrit que les chenilles de la mineuse sont endophytes. Elles ingèrent le parenchyme des feuilles, des tiges et des jeunes fruits à n'importe quel stade du développement de *Tuta absoluta*, en respectant l'épiderme. Il en résulte des mines blanchâtres de formes irrégulières de vaste étendue, sachant qu'un individu détruit 3 cm<sup>2</sup> de limbe. Le même auteur signale une particularité chez les chenilles de *Tuta absoluta*. C'est qu'elles peuvent sortir pour creuser une nouvelle galerie plus loin. Ces manifestations des chenilles de la mineuse explique la teinte des folioles de la tomate par rapport à la feuille entière d'un plant de tomate. Les dégâts de *Tuta absoluta* sur la tomate n'atteignent pas seulement les feuilles composées, mais également elle touche les autres parties de la plante. Selon ATTRASSI (2015), *Tuta absoluta* est capables de pénétrer dans les différentes parties de la plante de tomate occasionnant des dégâts très importants sur les feuilles, les tiges, et sur les fruits verts et mûrs. Les dommages dus à la mineuse de la tomate diminue le rendement et la qualité des fruits, causant 100% de pertes de rendement dans les cultures de tomates sévèrement infestées (ARNO et GABARRA, 2011; ABABSIA et DOUMANDJI-MITICHE, 2014), Les attaques par la mineuse provoquent par conséquent une baisse grave du rendement. Au Maroc des informations statistiques ont été communiqués par le conseil des agriculteurs au ministère, rapportant que la campagne 2008-2009 a connu une baisse de rendement de 15% par rapport à l'année précédente, de 300.000 tonnes à 253.000 tonnes (M.A.P.M., 2011). Dans cette étude, il est noté des taux d'infestation les plus faibles en janvier (13,3 %) en février (12,2 %) et en décembre (8,9%). Ces mois représentent la saison hivernale ; celle-ci est caractérisée par des températures basses. Généralement en cette période la ponte et l'activité de *Tuta absoluta* sont très réduites. La mineuse peut se maintenir en vie même à faibles températures, à + 4 °C. (DESNEUX *et al.*,2010).

#### **4.6.2. – Dégâts dus à *Tuta absoluta* sur la culture du poivron sous serre**

Il est à remarquer que les dommages ne sont pas apparus durant les deux mois suivant la plantation, soit août et septembre. Graduellement, l'installation de *Tuta absoluta* a commencé et les dégâts apparaissent progressivement malgré le calendrier des traitements phytosanitaires. Cependant le taux d'attaque les plus importants sont enregistrés en période printanière, en mars (25,6 %), en avril (27,2 %), en mai (35%), en juin (24 %) et en octobre (27,2%),. Il est à noter que le mois d'octobre présente un taux d'infestation important. Ceci

est dû aux températures élevées de septembre (T. moyenne =24 °C.) (Tab.2). Selon SON (2016) *Tuta absoluta* est une espèce très polyphage. Elle infeste la tomate, la pomme de terre, l'aubergine, le piment et le poivron. Les attaques de la mineuse s'exprime par les dégâts qu'elle occasionne sur les Solanacées. Au Sénégal, des dommages ont été observés sur plusieurs Solanacées, notamment sur la pomme de terre, sur le jaxatu (aubergine amère), sur le poivron et sur l'aubergine douce (SYLLA *et al.*, 2015). Selon le même auteur, le taux d'infestations de la culture du poivron est de moins de 5 % par rapport à celle de la tomate qui dépasse 50 %, et la culture d'aubergine qui est de 10 % environ. Dans cette étude, il est enregistré des taux d'attaques les plus faibles en décembre (5,6%), en janvier (4,4%) et en février (7,8%), période qui correspond à l'hiver. Cette période est caractérisée par le froid, la chute des températures et par un taux d'humidité important; ces conditions climatiques affaiblissent l'activité de *Tuta absoluta*. En hiver la température moyenne minimale dans une serre non chauffée atteint 7,5 °C. (MAHDI, 2015). Dans la présente étude la température est de 6°C. De ce fait l'activité nuptiale de *Tuta absoluta* est très ralentie. Au sein de ce travail, il est noté des températures moyennes de 11,5 °C. en janvier, 11,1°C. en février et 12,3°C. en décembre. Ces températures sont loin d'être assez basses pour réduire fortement l'activité des chenilles. Mais elles sont loin des valeurs thermiques optimales qui se situent entre une fourchette de 26.à 30°C. (COELHO et FRANCA, 1987; ERDOGAN et BABAROGLU, 2014).. D'ailleurs ESTAY (2000) a noté une durée globale du développement du cycle de *Tuta absoluta* de 76,4 jours à 14°C.donc c'est un cycle qui dépasse largement 2 mois et à 11°C. ou 12°C., le cycle s'étalera sur 2, 5 mois.

#### 4.6.3. – Dégâts de la *Tuta absoluta* sur la culture de l'aubergine sous serre

Il est à remarquer que les dommages ne sont pas apparus durant les deux mois de plantation, soit août et septembre. Par contre, les dégâts et le taux d'attaque les plus importants sont rapportés en avril (48,9 %), en mai (60 %) et en juin (51,7). Le bio-agresseur *Tuta absoluta* s'attaque non seulement à la tomate mais aussi à la culture de l'aubergine. Selon ARNO et GABARRA (2011) la mineuse de la tomate peut s'attaquée aux autres solanacées spontanées telles que *Datura* et *Nicotiana* ou même cultivées notamment l'aubergine. En Espagne, GRACIET (2016) a signalé des mines d'infestation de la mineuse de la tomate dans les feuilles d'aubergine, dans les deux tiers des exploitations prospectées (10 sur 15 concernées).Cependant les gros dégâts sur l'aubergine sont vus dans la culture sous-abri (COCCO *et al.*, 2013). Dans cette étude les taux d'infestation sont importants en

printemps et au début de l'été à cause des conditions climatiques favorables pour la pullulation de *Tuta absoluta*. L'humidité et la température ambiante de l'air qui dépasse facilement la moyenne de 15°C. Cette température dépasse de loin le zéro de développement de la mineuse qui est de 9,8°C. d'après MAHDI et DOUMANDJI (2014). Au sein de cette étude, l'infestation a été faible en hiver, avec un taux d'attaques de 15 % en décembre, 13,3 % en janvier et 11,7 % en février. Il est à rappeler que les faibles températures agissent négativement sur la bio-écologie de *Tuta absoluta*. Par rapport à la fécondité de la mineuse, ECOLE *et al.* (2001) montrent une différence significative entre la fécondité des femelles en été qui est de 51,6 œufs par femelle à  $30,4 \pm 0,3$  °C. et qui est seulement de 38,9 œufs par femelle en période automno-hivernale.

#### **4.6.4. – Taux d'infestation des cultures de solanacées par la mineuse de la tomate**

##### *Tuta absoluta*

Durant tout le cycle de la culture la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sous l'application du même calendrier de traitement phytosanitaire (Annexe, 6), il a été enregistré un taux d'attaque très important sur la culture de la tomate avec un pourcentage de 43,7 %. Il est suivi par un pourcentage assez élevé sur la culture de l'aubergine, soit 34,0 %. Par contre sur la culture du poivron qui est moins infestée présente un taux d'attaques de 22,3%. Selon FRAVAL (2009) la préférence alimentaire de *Tuta absoluta* est la tomate, mais la mineuse s'attaque également aux autres Solanacées sauvages comme la morelle ou cultivées. Les travaux de SYLLA *et al.* (2015) font ressortir que selon la disponibilité alimentaire, la mineuse de la tomate préfère la tomate, deux fois plus que la pomme de terre, trois fois plus que l'aubergine et plus de 10 fois que le poivron. Dans cette étude, l'analyse de la variance a mis en évidence une différence hautement significative entre les taux d'infestation et les mois de la production. La même analyse révèle une différence hautement significative entre le taux d'infestation et les trois types de cultures. D'après l'analyse statistique, deux groupes se chevauchant apparaissent, le premier comprend la tomate et le deuxième renferme le poivron tandis que l'aubergine reste entre ces deux groupes. De ce fait, il est à classer la préférence alimentaire des chenilles de la mineuse, d'abord pour la tomate, puis au second rang l'aubergine et en troisième place, le poivron. Ces résultats confirment ceux de SYLLA *et al.* (2015). Il semble que les femelles de *Tuta absoluta*, avant la ponte, choisiraient le site de ponte. Déjà au sein d'une culture *Tuta absoluta* exerce un choix sur les variétés de la tomate. Selon FERNANDEZ et MONTAGNE (1990), les femelles de *Tuta absoluta* préfèrent pour

l'ovoposition la variété de tomate 'romegigante' plus que la variété 'cerasiforme'. De même, KRID et MESSATI (2013) remarquent que parmi six variétés de tomate 'bonfir', 'lussan', 'polana', 'salinero', 'topol' et 'zahra', *Tuta absoluta* préfère 4 variétés celles de 'bonfir', 'polana', 'salinero', 'topol', à l'égard des 2 variétés 'lussan' et 'zahra'.

#### **4.6.5. – Taux de mortalité larvaire sur les trois cultures de Solanacées**

Les taux de mortalité enregistrés sur les trois cultures, tomate, poivron et aubergine sont tous élevés à partir du mois d'octobre jusqu'en juin, dépassant presque dans tous les cas 50 % et atteignant 100 % sur le poivron en octobre. La forte mortalité sur les trois cultures est due aux traitements phytosanitaires appliqués selon un calendrier établi au préalable (annexe, 6). La matière active des produits utilisés est efficace sur les chenilles de la mineuse, tels que le spinosad, lebut. (*Bacillus thurengiensis*), l'indoxacarbe, le methamidophos, l'abamectin, le deltaméthrin et le perméthrin. Ces produits ont donné les meilleurs résultats pour la lutte contre *Tuta absoluta* (FRAVAL, 2009; KIRST, 2010; GUEDES and PICANÇO, 2012). Il est à souligner que dans ce travail le traitement est commun pour les trois serres en utilisant une station de traitement fixe. Il est à noter que le taux de mortalité sur les trois cultures est un peu bas en période hivernale à cause de la diminution de la fréquence des traitements insecticides. Durant cette période, ce sont les applications fongicides, visant les maladies dues aux champignons tels que le mildiou, le botrytis, l'alternaria, la fusariose et l'oidium, qui sont mises en oeuvre. La réduction des traitements insecticides est décidée, suite à la baisse des effectifs de *Tuta absoluta* en rapport avec les chutes de température. Les femelles de *Tuta absoluta*, en période hivernale amoindrissent leurs taux de ponte, ce qui exprime une faible fécondité (ECOLE *et al.*, 2001).

#### **4.7. - Aménagement de la lutte intégrée contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sous abri serre et au laboratoire**

Différentes méthodes de lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sont mises en oeuvre. Les résultats sur la lutte biologique au laboratoire et sur le terrain sont traités en premier. Puis, les différentes méthodes de lutte physique sont prises en considération.

#### 4.7.1. - Application de la lutte biologique contre *Tuta absoluta* par *Nesidiocoris tenuis*

Les résultats des essais de lutte biologique sont exposés. Dans un premier temps, l'attention est portée sur la prédation par *Nesidiocoris tenuis* sur la mineuse de la tomate au laboratoire. Cette partie est suivie sur le terrain sous-serre par un essai des lâchers de ce prédateur.

##### 4.7.1.1. – Test de prédation par *Nesidiocoris tenuis* au laboratoire contre *Tuta absoluta*

Les adultes de *Nesidiocoris tenuis* peuvent consommer en moyenne 11 à 12 œufs et des larves de *Tuta absoluta* par heure. Cependant, il est noté que dans la boîte numéro 4, l'adulte de *Nesidiocoris tenuis* a consommé 45 œufs durant une heure, mais sans aucune prise de nourriture pendant l'heure suivante. D'après DESVALS et PRUNEDU (2005) *Nesidiocoris tenuis* est une punaise très polyphage. Elle exerce une forte activité prédatrice en ingérant des œufs d'aleurodes, des araignées, des pucerons, des mouches mineuses et des acariens. Elle préfère toujours les aleurodes, aussi bien leurs œufs que leurs larves. Par jour, un adulte peut vider environ une cinquantaine d'œufs d'aleurodes. La moyenne de la consommation des œufs de *Tuta absoluta* par *Nesidiocoris tenuis* retrouvée dans cette étude est un peu plus grande que celle mentionnée par GUENAOUI *et al.* (2011) qui est de  $7,8 \pm 2,53$  œufs par heure. Le même auteur a signalé une prédation par d'autres ennemis naturels comme *Macrolophus caliginosus* qui ingère  $9,2 \pm 1,32$  et *Dicyphus tamaninii* qui peut dévorer  $9,9 \pm 0,316$  œufs de *Tuta. absoluta*.

##### 4.7.1.2. –Essai de lâcher de *Nesidiocoris tenuis* dans une serre de production de tomate

Avant de faire un lâcher de *Nesidiocoris tenuis*, le taux d'infestation par *Tuta absoluta* a été estimé à 66% par l'ingénieur de l'INPV et de Ceviagro. Après le lâcher fait le 28 décembre, une très légère amélioration dans l'état de reprise des plants de la tomate est enregistrée durant la fin de février et mars. Elle est estimée à près de 4 6 % par rapport à l'état initial sur les nouvelles pousses de la partie apicale des plants. Une légère baisse du taux d'infestation est notée avec une densité de 0,2 individu par plant sur les nouvelles pousses de tomate après un mois et demi. Selon ABABSIA et DOUMANDJI-MITICHE (2012), qui ont travaillé sur la lutte biologique contre *Tuta absoluta* par *Nesidiocoris tenuis* sur une culture de tomate sous serre dans le Littoral algérois, la population de la punaise croît progressivement

de 1,5 à 1,9 individu par plant après un mois des lâchers pour atteindre 5 individus par plant à la fin de l'expérience. MOLLA *et al.* (2009) observent que le taux d'infestation par les larves de la mineuse ont diminué jusqu'à 0% sur fruit de la tomate après des lâchers importants de *Nesidiocoris tenuis*. Selon MAHDI, (2015) qui a travaillé sur le même prédateur avec une densité moyenne de 1,39 individu par m<sup>2</sup> correspondant à 0,58 individu par plant, le taux d'infestation par *Tuta absoluta* s'abaissé de  $13,15 \pm 3,85$  % à  $9,31 \pm 4,2$  %. Ainsi, le dernier auteur a obtenu 4 à 5 % de taux de reprise des folioles sur les nouvelles pousses. Le même taux de reprise des plants est enregistré dans le présent travail. En lutte biologique, les prédateurs de *Tuta absoluta* peuvent provoquer 99,5 % de la mortalité des chenilles des différents stades larvaires sur la culture de la tomate (MIRANDA *et al.*, 1998). Lors de la présente étude, au début de mars, le taux d'infestation a baissé encore pour atteindre 54 % par rapport à l'état d'infestation initiale qui est de 66 %. Le niveau d'infestation par les chenilles de *Tuta absoluta* s'est abaissé de 12 % et le nombre de larves de *Nesidiocoris tenuis* retrouvé lors de l'échantillonnage est en augmentation depuis la mi-février jusqu'à la mi-mars. L'augmentation des individus du prédateur s'explique par l'éclosion des œufs de *Nesidiocoris tenuis* introduit, car d'après l'expert de l'I.n.p.v., le lâcher fait contient un nombre inconnu d'œufs de *Nesidiocoris tenuis*. De ce fait, les larves L1 du prédateur sont alimentées aux dépens des œufs et L1 de *Tuta absoluta*, ce qui explique les 12 % de baisse de l'infestation. Les individus de *Nesidiocoris tenuis* sont très voraces. Il est confirmé dans la précédente étude qu'un adulte peut facilement consommer 45 œufs de *Tuta absoluta* pendant une heure du temps. Cependant ARNO *et al.* (2009) avec une densité de 4,5 prédateurs-Miridés par plant de tomate, le taux d'infestation peut se réduire à 4 % par plant sur les deux types de plantation ; sous abri-serre et en plein champ. Au cours de cette étude et à partir de la fin de mars, le taux d'infestation par les chenilles de *Tuta absoluta* a repris sa progression pour atteindre 78 % au début d'avril. Le nombre d'individus de *Nesidiocoris tenuis* a régressé pour n'être plus que de 4 larves sur le total des feuilles recensées. La première explication qui peut être donnée, c'est que l'effectif de *T. absoluta* est beaucoup trop grand par rapport à celui des individus de *Nesidiocoris tenuis*. L'efficacité de la prédation dépend du seuil de nuisibilité et de l'âge de la culture. CABELLO *et al.* (2012) affirment que l'efficacité du lâcher de *Nesidiocoris tenuis* sous-serre en jeune plantation à raison de 50 adultes par m<sup>2</sup>, deux fois par semaine, se traduit par une réduction de la populations de *Tuta absoluta* de  $85,6 \pm 5,7$  %. La deuxième explication c'est que les individus de *Nesidiocoris tenuis* ont disparu en cherchant des proies toute la longueur du plant de la tomate qui dépasse 2m de haut. en cette période. Il est à noter aussi que le taux de présence du prédateur dans la serre est très bas, car dès le

début le nombre d'individus lâchés était insuffisant. 400 individus entre larves et adultes ont été livrés par l'I.n.p.v. pour la ferme agricole Ceviagro dans le cadre de la lutte biologique contre la mineuse de la tomate. Comme la quantité est insuffisante pour un lâcher d'un hectare, la serre a été ramenée à 1000 m<sup>2</sup>, limitée par un filet insect-proof à l'intérieur de la grande serre. De ce fait la densité est réduite à 0,2 individu par plant. De même dans le même cadre 200 individus entre larves et adultes ont fait l'objet de lâchers pour une superficie de 1000 m<sup>2</sup>, ils sont présents essentiellement au niveau de l'apex des plants de tomate et agissent sur les larves de la mineuse (I.T.C.M.I., 2013). Dans ce cas la densité est de moitié soit 0,1 individu par plant. Les résultats obtenus à ITCMI sont satisfaisante compte tenu du fait que le suivi jusqu'à l'arrachage des plants en fin de saison et vu la précocité des lâchers faite par rapport à ceux réalisés à Ceviagro. Il est à rappeler qu'à Ceviagro, le propriétaire a arraché tous les plants de tomate, compte tenu du taux élevé de l'infestation, et de sa programmation pour la préparation de la campagne prochaine. De ce fait, il devenait impossible d'aller plus loin dans cette expérimentation.

#### **4.7.2. – Emploi des différentes méthodes de lutte physique contre *Tuta absoluta***

Différentes techniques de piégeage sont utilisées dans le cadre d'une lutte physique contre *Tuta absoluta*. Ces pièges sont dotés d'une phéromone sexuelle afin d'attirer les adultes mâles en grands nombres et de diminuer la population de ce ravageur. D'autres pièges viennent s'associer aux pièges à phéromone pour le même objectif, faire des captures massives''. Dès l'apparition de la mineuse de la tomate, plusieurs méthodes sont adoptées pour combattre ce ravageur et minimiser ses dégâts. Dans son aire d'origine, l'espèce a montré une résistance à de nombreux produits phytosanitaires. En Algérie les pièges à phéromones sont proposés comme première méthode de lutte alternative contre *Tuta absoluta* (MAHDI *et al.*, 2011). Les pièges à phéromone sont aussi utilisés comme des indicateurs d'émergences des adultes mâles de *Tuta absoluta* (GINEZ *et al.*, 2013). Généralement, les pièges à phéromone sont utilisés pour le monitoring de la culture de tomate et pour l'identification de l'espèce. Au Soudan, selon MOHAMED *et al.* (2015) les pièges à phéromone ont été utilisés dans plusieurs parcelles de différentes cultures afin de détecter les plantes hôtes de *Tuta absoluta*. Dans cette étude, ces pièges sont utilisés pour comparer le niveau d'attractivité des différents types de pièges munis ou non de phéromone de *Tuta absoluta* dans le but de vérifier le degré d'infestation de deux serres de tomate de type ronde et cerise, soumises aux mêmes conditions. Aussi ces pièges sont utilisés dans le but d'une capture massive. D'après les

résultats, il est ressorti que les pièges adhésifs jaunes sont les plus attractifs pour les papillons de *Tuta absoluta*, suivis respectivement par les pièges lumineux, les pièges adhésifs bleus et les assiettes à eau. Un total de 10.415 papillons ont été capturés par ces quatre types de pièges dans la serre de la tomate type ronde durant les trois mois. Le nombre est trop élevé ; indiquant le niveau d'infestation important de la culture. Une étude est faite par OUKIL *et al.* (2011) en comparant un niveau d'infestation de deux variétés de tomate qui sont du même type ronde. Ces auteurs ont utilisé les pièges à phéromone sexuelle. Ils ont enregistré un pourcentage de capture très élevé d'adultes mâles de *Tuta absoluta* sur les variétés "agora" et "douce" soit respectivement 29,1 % et 23,2 %.

Dans cette étude, l'analyse de la variance effectuée entre les différentes techniques a montré une différence hautement significative ( $P=0.003$ ) dans la serre de la tomate type ronde. La technique d'utilisation des pièges adhésifs jaunes est très attractive vis-à-vis les adultes de la mineuse; Il est probablement dû à la couleur jaune qui apparaît jaune-verdâtre sous l'effet du reflet de la lumière et la verdure de la culture. D'après ROTHE et COUTURIER (1966), quel que soit le type de piège utilisé pour la capture d'insectes, la couleur jaune est la plus attractive d'autant plus que ces pièges adhésifs angulés présentent une surface brillante qui joue aussi un rôle important. L'expérimentateur doit tenir compte de l'aire de répartition des pièges dans la serre dans le but d'effectuer des captures massives. Les pièges adhésifs jaunes dans cette étude sont positionnés dans la serre à une hauteur d'un mètre par rapport au sol. Selon BOUSSAD et DOUMANDJI (2006), dans une culture de la fève, l'activité des insectes en général se situe dans la partie médiane de la plante. Cette position dans la présente étude dans le cas de la tomate au cours de la période allant de mars à juin correspond à un mètre de hauteur grâce aux techniques de palissage et de couchage employées pour faciliter la récolte à hauteur d'homme. Dans la serre de la tomate cerise, ce sont les pièges lumineux à phéromone et les pièges adhésifs jaunes qui s'avèrent les plus attractifs suivis par les pièges adhésifs de teinte bleue et les assiettes à eau. Un total de 4.296 papillons de *T. absoluta* ont été capturés grâce à ces techniques de piégeage. Les effectifs sont assez bas par rapport au nombre d'individus capturés dans la serre de la tomate du type ronde, lequel en est le double. Ceci indique un niveau d'infestations moins important de la culture. La tomate cerise est connue par sa rusticité sa vitesse de développement végétatif et son taux de productivité. Selon MAES et SEVERIN (2015) les tomates de type cerise sont souvent plus productives, plus précoces et résistent plus aux maladies que les variétés à plus gros fruits. Egalement une étude faite par DELCASSOU *et al.* (2013) huit variétés de tomates de type cerise ont toutes montré une bonne couverture de résistance face au bio-agresseur. L'analyse de la variance a

mis en évidence une différence significative ( $P=0,040$ ) entre les types de pièges utilisés dans la serre de la tomate cerise. Il s'avère que la technique d'utilisation de la lumière a piégé le nombre le plus important d'individus de la mineuse. Ceci est dû probablement au niveau d'infestation moins important de la culture; les individus capturés sont ceux qui font le vol nuptial pendant les nuits. Par ailleurs, ; les feuillages de la tomate cerise sont moins denses et moins épais que ceux de la tomate de type ronde. C'est pour cela que la culture est moins attaquée et que les pièges adhésifs jaunes n'ont pas autant capturé que chez la tomate ronde. Il est enregistré 3.419 individus collés sur les pièges adhésifs dans la serre de la tomate ronde contre à peine 1.256 individus avec la même technique sur la tomate cerise. Il est aussi capturé 2.464 papillons de *Tuta absoluta* avec des pièges lumineux dans la serre de la tomate "pristyla" contre 1.284 papillons dans la serre de la tomate "sarah". Dans cette étude il est clairement conclu que la capacité de captures de ces pièges dépend du niveau de l'infestation de la culture. Selon RODITAKIS et SERAPHIDES (2011), les pièges lumineux sont utilisés seulement dans le cadre de la surveillance des vols des adultes de *Tuta absoluta*. Ils sont moins utilisés pour les captures massives. Au sein de cette étude, il est important de signaler que la capacité de capture par la technique des pièges adhésifs bleus est beaucoup mieux représentative que les assiettes à eau associées à la phéromone. Il est noté dans la serre de variété "pristyla" 2.243 adultes de *Tuta absoluta* tombés dans les assiettes à eau associées à la phéromone et 2.289 individus collés par les pièges adhésifs bleus. Il est à rappeler que cette serre est fortement infestée. Cependant dans la serre de la tomate de type cerise "sarah", il est capturé 1.038 adultes avec les pièges adhésifs bleus contre 720 individus sachant que cette serre est beaucoup moins infestée. Il est important de signaler que l'analyse de la variance a mis en évidence a montré une différence très hautement significative entre les deux types de tomate ( $P=0.00$ ), et significative entre les différents techniques de piégeage. Durant la période d'étude, il est remarqué que sur la tomate "pristyla" le plus grand nombre d'individus de *Tuta absoluta* est capturé au mois d'avril. Par contre, sur la variété "sarah", c'est durant le mois de mai qu'il est recensé le nombre le plus élevé. L'analyse de la variance fait ressortir une différence hautement significative ( $P=0.013$ ) entre les mois concernant la tomate "pristyla". Par contre, sur la variété "sarah", l'analyse de la a montré n'a pas révélé de différence significative ( $P=0.40$ ). Ceci explique que l'attaque de la serre de la tomate de type ronde par *Tuta absoluta* était trop précoce par rapport à la serre de tomate cerise pourtant la plantation a été faite à la même date. Apparemment, les femelles de *Tuta absoluta* préfèrent les variétés aux feuilles larges et épaisses comme celles des tomates rondes "pristyla", contrairement aux feuilles de la tomate cerise "sarah" qui sont un peu plus étroites et moins

épaisses. D'ailleurs au laboratoire, au Venezuela FERNANDEZ et MONTAGNE (1990) trouvent que la variété "romegigante" qui est une tomate ronde est préférée par *Tuta absoluta* pour l'oviposition et favorise le développement larvaire et délaisse nettement la variété cerise "cerasiforme". Une autre étude confirmant la préférence des variétés rondes par la mineuse de la tomate est celle faite par LEITE *et al.* (2001). Ces derniers auteurs cités ont suivi les caractéristiques biologiques de *Tuta absoluta*, soit le taux de ponte, l'éclosion des œufs, la mortalité, le poids des pupes et la proportion de femelles sur la tomate *Lycopersicon esculentum* et *Lycopersicon hirsutum* qui est une tomate sauvage. Les résultats ont montré sur *Lycopersicon esculentum* une plus haute oviposition, avec un taux important des éclosions, des mortalités réduites, une courte période de développement et la proportion de femelles obtenues plus élevée par rapport à celle notée sur *Lycopersicon hirsutum*. Par ailleurs, au cours de la présente étude il est noté que les feuilles des porte-greffes de la tomate ne reçoivent pas de pontes de *Tuta absoluta*. Même les rares œufs émis sur les feuilles des porte-greffes de type "beaufort" peuvent donner naissance à des larves L1, lesquelles ne se développent jamais en L2.

#### **4.7.3. – Attractivité des papillons de *Tuta absoluta* par les différentes techniques de piégeage sur les deux variétés de la tomate "pristyla" et "sarah"**

Les résultats portant sur l'attractivité des différentes techniques de piégeage pour les papillons de *Tuta absoluta* sont mentionnés. En premier, il est à traiter des résultats d'attractivité mensuelle des pièges et en second des résultats de l'attractivité totale de ces pièges.

##### **4.7.3.1. – Attractivité mensuelle de différentes techniques de piégeage pour les Individus de *Tuta absoluta***

Il est à noter que pendant les mois de captures, le plus grand nombre d'individus de *Tuta absoluta* est capturé par les pièges adhésifs jaunes est observé pendant le mois d'avril avec 1.301 papillons sur la tomate de type ronde. Par le même type de piège 489 individus sont piégés sur la tomate de type cerise en mars. La présence abondante des papillons de *Tuta absoluta* dans la serre de tomate ronde explique le niveau d'infestation de la serre par rapport à celle de la tomate de type cerise. Selon AROUN *et al.*(2014), dans le même contexte, les résultats affichent que le risque élevé d'infestation par les adultes de *Tuta*

*absoluta* sous serre est plus précoce sur la variété ‘‘nedjma’’ que sur la variété ‘‘zoubida’’. Cette différence d’infestation peut être attribuée à une différence d’attractivité variétale. Ceci est peut être dû à une différence de sensibilité ou de perception des signaux chimiques attractifs ou répulsifs émis par les plants de tomate qui peut varier entre les variétés selon les stades phénologiques et dont l’émission serait plus précoce par la variété ‘‘nedjma par rapport à la variété ‘‘zoubida’’. Dans ce travail et en termes de péremption de la capsule de la phéromone, il est utile de suivre la capacité mensuelle des pièges. Il est à noter que dans la serre à forte pullulation de *Tuta absoluta*, les pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone et les pièges lumineux avec la phéromone ont la plus forte capacité de captures suivis par les pièges à eau associés à la phéromone. Les pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle capturent aussi fortement les adultes de *Tuta absoluta*, en avril. Ainsi 970 individus sont piégés sur la tomate de type ronde et 468 sur la tomate de type cerise. Les pièges adhésifs bleus, quant à eux, ils ont un niveau de captures acceptable, puisqu’en mai. 963 individus sont piégés sur la tomate ronde et 390 papillons sur la tomate de type cerise en mars. Cependant les pièges à eau associés à la phéromone sexuelle présentent le niveau de captures le plus faible. Les captures les plus importantes sont notées en mai avec 758 individus sur la tomate ronde et 317 sur la tomate cerise. Il est à rappeler que les pièges à eau à la phéromone en mai n’ont pas favorisé les captures à cause d’un manque de détergent pendant une semaine. Il est possible que les adultes de *Tuta absoluta* tombés dans l’eau, peuvent s’envoler à nouveau et quitter les pièges à eau.

#### 4.7.3.2. – Attractivité totale des différentes techniques de piégeage à l’égard des papillons de *Tuta absoluta*

Les pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone sexuelle et les pièges lumineux associés à cette même phéromone sont les deux techniques de capture les plus attractifs sur les deux types de tomate. Les nombres d’individus capturés avec les pièges adhésifs jaunes sont de 3.419 sur la tomate de type ronde et de 1.256 sur la tomate de type cerise. Les pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle ont capturé 2.464 individus sur la tomate ‘‘pristyla’’ et 1.282 sur ‘‘sarah’’. Selon BERNARD (2013) ces techniques de captures massives sont des nouvelles méthodes de lutte qu’il faut mettre en pratique régulièrement par les agricultures. Dans ce travail, les pièges bleus et les pièges à eau associées à la phéromone sexuelle présentent presque le même niveau d’efficacité de piégeage. La fourchette de captures est de 2.243 à 2.289 sur la tomate ‘‘pristyla’’ et de 720 à

1.038 sur la tomate ‘sarah’. Malgré que les pièges adhésifs bleus ne sont pas associés à la phéromone sexuelle de *Tuta absoluta*, ils ont une capacité de captures presque égale à celle des pièges à eau munis de phéromone. Ces résultats ne concordent pas avec ceux de MEGIDO *et al.* (2013) obtenus avec des pièges à eau lesquels présentent une forte capacité de captures par rapport aux pièges lumineux. Cependant les auteurs ont tout à fait raison de signaler que les pièges à eau sont plus faciles à entretenir et moins sensibles à la poussière par rapport aux pièges adhésifs et aux pièges lumineux. En lutte biologique il est recommandé vivement d'utiliser des pièges adhésifs jaunes en premier, puis associer les autres types tels que les pièges à eau et les pièges lumineux pour lutter contre les mouches mineuses, les lépidoptères mineurs, les thrips, les aleurodes et les autres ravageurs volants pour leurs captures massives. Egalement, ALILI *et al.* (2012) en lutte intégrée ont proposé l'emploi d'un filet ‘insect-proof’, des pièges à eau à la phéromone et des pièges-delta dotés de phéromone pour le piégeage massif.

**Conclusion**

**générale**

Conclusion

générale

■ . . . ■

### Conclusion générale

Il est à souligner qu'au cours de cette étude, la bio-écologie de *Tuta absoluta* est étudiée dans un milieu agricole, une ferme de productions maraîchères, occupée à 90 % par des Solanacées. Au cours de cette étude, le cycle biologique de la mineuse de la tomate est suivi dans des conditions de terrain, soit la culture de tomate sous serre. Il est noté que sur la tomate de type ronde, la durée du cycle sur les plants en bordure, est de 14,5 jours depuis l'œuf jusqu'à la chrysalide. Par contre elle est seulement de 12 jours sur les plants présents au milieu de la serre. Cependant sur la tomate de type cerise ; la durée du cycle sur les plants de la périphérie est de 25 jours depuis l'œuf jusqu'à la chrysalide. Le cycle est plus court, soit de 21 jours au milieu de la serre. Les chenilles de la mineuse se développent plus vite sur les variétés de la tomate ronde qui présentent des fructifications et un feuillage charnu et abondant par rapport à la tomate cerise qui porte de longs entre-nœuds et des feuilles peu charnues et moins épaisses. Par ailleurs, les facteurs abiotiques qui influencent la durée du développement des stades larvaires de *Tuta absoluta* sont la température et l'humidité relative de l'air. La faune sympatrique de la mineuse de la tomate dans la serre est très diversifié. Il est recensé d'autres ravageurs potentiels tels que les mouches blanches, des acariens, des pucerons, et des thrips. Des insectes utiles sont également présents tels que des Bracnidae, des Chalcidae et des Aphelinidae. Le taux de dégâts des larves de *Tuta absoluta* sur solanacées diffèrent selon l'espèce cultivée. Il est enregistré durant le cycle de la culture un taux d'attaque très important sur la tomate avec un pourcentage de 43,7 %, suivi par un taux moins élevé sur l'aubergine 34,0 %. Par contre sur la culture de poivron qui est moins infestée, le taux d'attaques avec 22,3 % est encore plus bas. Plusieurs méthodes de lutte sont préconisées contre ce ravageur entre autre l'utilisation des pièges pour des captures massives. D'après cette étude les pièges adhésifs jaunes et les pièges lumineux associés à la phéromone sexuelle sont les deux méthodes les plus efficaces de la panoplie des moyens utilisés. Les pièges adhésifs jaunes capturent près de deux fois plus de papillons de *Tuta absoluta* que les pièges lumineux, les pièges à eau associés à la phéromone et les pièges bleus. Une autre méthode de lutte a permis d'employer un ennemi naturel soit une punaise prédatrice *Nesidiocoris tenuis* qui peut consommer jusqu'à 45 chenilles de la mineuse de la tomate par heure au laboratoire. Sur le terrain dans une serre ; l'essai les lâchers faits à la fin de décembre a montré une très légère baisse du niveau de l'infestation à peine 4 à 6 % durant la fin du mois de février et en mars au niveau des nouvelles pousses de la partie apicale des plants de la tomate. Au début de mars le taux d'infestation est abaissé encore mieux pour

atteindre 54 %, soit 12 % d'infestations en moins par rapport à l'état d'infestation initiale qui est de 66%. Cependant le nombre de larves retrouvées du prédateur lors de l'échantillonnage est en augmentation depuis la mi-février jusqu'à la mi-mars. Mais à partir de la fin de mars, le taux d'infestation a repris sa progression pour atteindre 78 % au début d'avril. Le nombre d'individus de *Nesidiocoris tenuis* s'est mis à régresser pour atteindre le niveau de 4 larves sur la totalité des prélèvements des feuilles. Généralement, il est conclu que les pièges adhésifs jaunes et les pièges lumineux dotés de capsules à phéromone sexuelle sont deux méthodes sur lesquelles le cultivateur peut compter pour la capture massive, sans oublier l'utilisation des assiettes à eau à la phéromone.

### **Perspectives**

La lutte intégrée en Algérie est encore en stade d'initiation. Ainsi, il est important que les essais effectués par les institutions et les travaux de fin étude soient adoptés à grande échelle sur le terrain par les agriculteurs.

Il serait intéressant d'approfondir et de suivre ces travaux afin de mieux connaître les constitutions biochimiques des feuilles de la tomate de type cerise et ceux des feuilles des porte-greffes qui vont sûrement servir et contribuer à la fabrication des bio-pesticides.

La lutte intégrée adaptée aux cultures maraîchères sous abri-serre commence par le respect des mesures prophylactiques et la bonne conduite technique des cultures. Par ailleurs, il serait utile de faire la vulgarisation des bonnes pratiques agricoles.

# Références bibliographiques

**Références bibliographiques**

- 1 - ABABSIA A. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2012 - Essai de lutte biologique contre *Tuta absoluta* avec *Nesidiocoris tenuis* sur une culture de tomate sous serre à travers le Littoral algérois et de Mostaganem, 3<sup>ème</sup> Congrès Zoologie Ichtyologie - Marrakech, p.20.
- 2- ABABSIA A. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2014 - Lutte biologique intégrée contre la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta* Meyrick, 1917) en Algérie. AFPP.2<sup>ème</sup> Conférence internati., ravageurs agriculture, 22 - 23 octobre 2014, Montpellier: 1-10.
- 3-ABDOUL HABOU Z., TOUDOU A., HAUBRUGE E., MERGEAI G. et VERHEGGEN F.J., 2013-Analyse de la faune entomologique associée à *Jatropha curcas* L. dans la région de Maradi au Sud-Est du Niger, *Entomologie Faunistique, Faunistic Entomology*, 66, 97 – 107.
- 4 -AÏT BELKACEM A., AKROUF F., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2004 – Troisième note sur les différentes catégories d’hybrides chez le moineau *Passer Brisson*, 1750 (Aves, Ploceidae) dans le Plateau de Belfort, à l’Institut national de la recherche agronomique de Baraki et à Oued Tlelat près d’Oran. 8<sup>èmes</sup> Journée Ornithologie, 8 mars 2004, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p.12
- 5 -ALILI D., DOUMANDJI, A. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHEB, 2012- *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) Fouka Marine: piégeage par phéromones et inventaire de la faune associée, 3<sup>ème</sup> Congrès Zoologie Ichtyologie, Marrakech, p.7.
- 6-ALLACHE F., HOUHOU M. A., OSMANE I., NAILI L. et DEMNATI F., 2012 - Suivi de l’évolution de la population de *Tuta absoluta* Meyrick (Gelechiidae), un nouveau ravageur de la tomate sous serre à Biskra (Sud-Est d’Algérie), *Entomologie faunistique, Faunistic Entomology*, (65):149 – 155.
- 7-AMAZOUZ S., 2010 - Gestion en lutte intégrée de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera : Gelechiidae). *Koppert Biological Systems*, 18 p.
- 8 -AMROUCHE L., BENMESSAOUD-BOUKHALFA H., DOUMANDJI S. et SOBHI Z., 2010 – Contribution à l’étude de l’arthropodofaune de la forêt d’Ait Aggouacha (station d’El Misser). *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19-21 avril 2010, *Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, p. 113.
- 9 -ARGOUARC'H J., 2005 - Les cultures légumières en agriculture biologique. *Fiches technico-économiques des principaux légumes culture de plein champ et sous abri*, Rennes, 119p.
- 10 -ARNO J. et GABARRAR., 2011- Lutte contre *Tuta absoluta*, un nouveau ravageur qui envahit l’Europe, *IRTA Cabrils, Formation en Lutte Intégrée*, n°. 5, 8 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 11** - ARNO J., SORRIBAS R., PRAT M., MONTSE M., POZO C., RODRIGUEZ D., GARRETA A., GOMEZ A. and GABARRA R., 2009 – *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the north east of Spain. *IOBC/WPRS Bull.*, 49: 203 – 208.
- 12** - AROUN F., LABDAOUI A. et DJAZOULI Z., 2014- Effet du Spinosad sur les infestations de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae), *Rev. Régions Arides*, 35 (n°.spéc.3):1987-1997.
- 13** - ATTRASSI K., 2015 - Study of the Evaluation of Damage Caused By *Tuta Absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato Field in Morocco, (Etude de l'évaluation des dégâts provoqués par *Tuta Absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) sur tomate en plein champ au Maroc), *International Journal Emerging Trends in Science and Technology*, Kénitra, 1-8
- 14** - BACHELIER G., 1978 – *La faune du sol, son écologie et son action*. Ed., Organisation recherche scientifique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391 p.
- 15** - BARRIENTOS Z.R., APABLAZA H.J., NORERO S.A., y ESTAY P.P., 1998 – Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilladel tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia e Investigacion agraria*, 25: 133 – 137.
- 16** - BAZIZ B, SOUTTOU K., SEKOUR M., HAMANI A., BENDJABELLAH S., KHEMICI M. et DOUMANDJI S., 2008 – Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie. *Journées Nati. Zool. agri. for.*, 7 - 8 avril 2008, *Dép. zool. agri. for., Insti. nati. agro., El Harrach*, p. 30.
- 17** - BEKHEIT H.K.M., 2011- *Tuta absoluta* (tomatoborer) outbreak and control measures in Egypt, *Eppo/Iobc/Fao/Neppo joint international symposium on management of Tuta absoluta (tomatoborer)*, november 16-18, Agadir, p.20.
- 18** - BENCHAAABANE S. ARIBI N. KILANI-MORAKCHI S. and CHAABANE M., 2016 – Delayed toxic effects of spinosad on G1 progeny of an invasive species, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *African Entomology*, 24(2): 412–420.
- 19** - B.N.E.D.R., 1989 – *Etude de développement de l'agriculture de la wilaya d'Alger ; Aménagement de ma ferme pilote de Bab Ezzouar*. Ed. Bureau national ét. Dév. rur. (B.N.E.D.R.) : situation actuelle de la ferme pilote, Vol. B1, Alger, pp. 1 – 13.
- 20** - BENMESSAOUD-BOUKHALFA H. et KHELLAF N., 2012 - Deux espèces invasives de la culture de tomate en Algérie: cas de *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (Lepidoptera : Gelechiidae) et de *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae). 3<sup>ème</sup> Congrès Zoologie Ichtyologie, 2012, Marrakech, p. 28.
- 21** - BENZARA A., 1981 - La faune malacologique de la Mitidja. *Bull. Zool. agro., Inst. nati. agro., El Harrach*, (1): 22 - 26.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 22** - BENZARA A., 1982 - Importance économique et dégâts de *Milax nigricans* (Gastéropodes Pulmonés) terrestres. *Bull. Zool. agro., Inst., nati. agro., El Harrach*, (5): 33 – 36.
- 23** - BERCHICHE S. et MOUHOUCHE F., 2004 – Fluctuation des populations du puceron noir de la fève *Aphis fabae* (Homoptera-Aphididae) et lutte chimique contre ce ravageur dans la région de Oued-Smar et Tizi-Ouzou, 2<sup>ème</sup> Journée protection des végétaux, 15 mars 2004, *Dép. zool. agro. for. Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 62.
- 24** - BERKANI A. et BADAOUI M.I., 2008 -. La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ann. Insti. nati. rech. agro. Algérie*, (4): 1 – 16.
- 25** - BERNARD J.L., 2013 - Innovations, méthodes alternatives et complémentaires : quelles pistes dans un avenir proche pour protéger les cultures des ravageurs ?, Plantes-pièges contre les aleurodes. *Phytoma*, n°661,(2):1 – 16.
- 26** - BERROUG F., LAKHAL E.K., EL OMARI M. et EL QARNIA H., 2010 - Simulation numérique des besoins énergétiques d'une serre agricole sous le climat de Marrakech – Maroc. *Rev. Energies Renouvelables Vol. 13*, (1): 133 – 148.
- 27** - BLANCARD D., 1988 - *Maladies de la tomate: Observer, Identifier, lutter*. Ed., Institut nati. rech. agro. (I.N.R.A.), PHM, Rev. Hort, Paris, 211 p.
- 28** - BLONDEL J., 1975-L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. écol. (terre et vie)*, Vol., 29, (4):533 – 589.
- 29** - BLONDEL J., 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed., Masson, Paris, 173 p.
- 30** - BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973 - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1-2): 63 – 84.
- 31** - BOGORNI P.C., DA SILVA A.R. and CARVALHO G.S., 2003 – Leaf mesophyll consumption by *Tuta absoluta* (Meyrick, 1971) (Lepidoptera: Gelechiidae) in three cultivars of *Lycopersicon esculentum* Mill. *Ciência Rural, Santa Maria*, 33 (1): 7 – 11.
- 32** - BOUALEM M., ALLAOUI H., HAMADI R. et MEDJAHED M., 2012 - Biologie et complexe des ennemis naturels de *Tuta absoluta* à Mostaganem (Algérie), *Bull. Oepp/Eppo*, 42 (2): 268–274.
- 33** - BOUSSAD F. et DOUMANDJI S. 2004 a – inventaire et dégâts dus aux insectes sur quatre variétés de la fève à Institut technique des grandes cultures d'Oued-Smar, 2<sup>ème</sup> journée Protection Végétaux, 15 mars 2004, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 65.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 34** - BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004 b – La diversité faunistique dans une parcelle de *Vicia faba* (Fabaceae) à l'institut technique des grandes cultures d'Oued Smar. *Journée protec. vég.*, 15 mars 2004, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 19.
- 35** - BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2007 – Les Invertébrés de la fève et l'étude de leurs dégâts dans la ferme pilote d'El Alia. *Journées internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière*, 8-10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. for. Inst. nati. agro. El Harrach*.
- 36** - BOUSSAD F., OUDJIANE A. et DOUMANDJI S., 2008 – Les Invertébrés de la culture de la fève, capturés par la technique du secouement des plants. *Journées Nati. Zool. agri. for.*, 7 - 8 avril 2008, *Dép. zool. agri. for., Insti. nati. agro., El Harrach*, p.55.
- 37** - BOUSSAD-CHOUDAR F., MEZIOU-CHEBOUTI N., OUDJIANE A., HAMICHE A., and DOUMANDJI S., 2017- Fight against *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) by using the traps Pheromone on round tomato and cherry tomato in greenhouse. *Advances in Environmental Biology*, 11(2): 66 – 70.
- 38** - BRINON L. et MICOLEAU E., 2001- *Guide de la culture du poivron en Nouvelle-Calédonie*. Programme Cultures Maraîchères et Horticoles S.R.M.H. Saint Louis, 20 p.
- 39** - CABELLO T. GALLEGO J.R., FERNANDEZ F.J., VILA M. G.E., DEL PINO M. and HERNANDEZ-SUAREZ E., 2012 – Biological Control Strategies for the South American Tomato Moth (Lepidoptera: Gelechiidae) in Greenhouse Tomatoes. *Journal Economic Entomology*, 105 (6): 2085 – 2096.
- 40** - CALVO F.J., LORENTE M.J., STASLYP.A. and BELDA J.E., 2012 - Preplant release of *Nesidiocoris tenuis* and supplement arytactics for control of *Tuta absoluta* and *Bemisa tabaci* in greenhouse tomato. *Entomologia Experimentalis et Applicata Almeria*, :1 – 9.
- 41** - CELMA A.R., CUADROS F. and LOPEZ-RODRIGUEZ F., 2009 - Characterisation of industrial tomato by-products from infrared drying process. *Food Bioproducts Proc.*, 87: 282–291.
- 42** - CHAABANE M. BENCHAAABANE S. KILANI-MORAKCHI S. et ARIBI N., 2012- physiotoxicité du spinosad, évaluée sur deux générations, chez une espèce invasive, *Tuta absoluta* (Lepidoptera), et chez un modèle de référence, *Drosophila melanogaster* (Diptera), *Bull. Soc. zool. Fr.*, 137 (1-4): 57 - 68.
- 43** - CHAUVIN R., ROTH M. et COUTURIER G., 1966 – Les récipients de couleurs, technique nouvelle d'échantillonnage entomologique. *Rev. Zool. agri. appl.*, (4–6): 77 – 81.
- 44** - CHAUX C. et FOURY C., 1994 – *Production légumières T. 2 : Légumes feuilles, Tiges, Fleurs, Racines, Bulbes*. Ed. Lavoisier "Tec et Doc", Paris : 639 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 45** - CHENNOUF R., GUEZOUL O., BRAHMI K., SEKOUR M., EDOUD A. et DOUMANDJI S., 2008 – Diversité et approche entomologique dans trois milieux agricoles dans la vallée d'Ouargla (Sahara, Algérie). *Congrès Internati. Biodiv. Invertébrés milieux agricole et forestier*, 14-17 avril 2008, *Dép. Zool. agri.for., El Harrach*, p. 98.
- 46** - CHOUGAR S. et MEDJDOUB-BENSAAD F., 2014 - Biologie et dynamique des populations de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) sur deux variétés de tomate Dawson et Zahra sur le Littoral de la région de Tizi-Ouzou. AFPP, *Conférence internati. ravageurs agriculture*, 22-23 octobre 2014, *Montpellier*, :1-6.
- 47** - CHOUGAR S., MEDJDOUB-BENSAAD F. et MEZANIS., 2012 - Bio-écologie 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 région de Tizi-Ouzou. 3<sup>ème</sup> *Congrès Zoologie Ichtyologie*, 2012, *Marrakech*, p63.
- 48** - COCCO, A. DELIPERIS. And DELRIO G., 2013 –Control of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in green house tomato, crops using the mating disruption technique. *J. Appl. Entomol.*, 137: 16–28.
- 49** - COELHO M.C.F. e FRANCA F.H., 1987 – Biologia, Quetotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça do tomateiro. *Pesquisa agro. Pecuària Brasileira*, 22 (2): 129 – 135.
- 50**–COLLINGWOOD E.F., BOURDOUXHE L. et DEFRANCQM., 1984 – *Les principaux ennemis des cultures maraichères au Sénégal*, Ed. Isra, Dakar, 92 p.
- 51** - DAGET J., 1979 – *Les méthodes mathématiques en écologie*. Ed., Masson, coll., n°8, Paris, 172 p.
- 52** - DAGNELIE P., 1975 – *Analyse statistiques à plusieurs variables*. Ed., Presses agronomiques de Gembloux, 362 p.
- 53** - DAJOZ R., 1971 – *Précis d'écologie*. Ed., Dunod, Paris, 343 p.
- 54** - DAJOZ R., 1985 – *Précis d'écologie*. Ed., Dunod, Paris 505 p.
- 55** - DAJOZ R., 1996 – *Précis d'écologie*. Ed., Dunod, Paris, 551 p.
- 56** - DAOUDI-HACINI S., BENCHIKH C. et MOUSSA S., 2007 – Inventaire de l'entomofaune des cultures maraichères sous-serres à l'Institut technique des cultures maraichères et industrielles (I.t.c.m.i.) de Staouéli. *Journées Internati. Zool. agri. for.*, 8–10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 204.
- 57** - DELCASSOU F., GOILLON C. et GAUTHIER F., 2013 - *Tomate en sol, nouvelles variétés de tomate cerise en culture sous tunnel, Essai rattaché à l'action n°04.2002.01 : Tomate, étude du matériel végétal nouveau, qualité au champ et après récolte*. Fiche Aprel 13-023, Ceta d'Eyragues, 2 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 58** - DESNEUX N., WAJNBERG E., WYCKHUYS K.A.G., BURGIO G., ARPAIA S. NARVAEZ-VASQUEZ C.A., LEZ-CABRERA J.G., RUESCAS D.C., TABONE E. FRANDON J., PIZZOL J., PONCET C., CABELLO T. and URBANEJA A., 2010 - – Biological invasion of Europe an tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *J. Pest. Sci.*, 83: 197 – 215.
- 59** - DESVALS L., et PRUNEDU M., 2005 - La punaise prédatrice d'aleurodes *Nesidiocoris tenuis*. *Bull.n°4, Institut agro.néo-calédonien, Station Rech. maraîchères et horticoles, Srmh, septembre 2005, Saint-Louis.*
- 60** - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI A., 1988 - Note sur l'éthologie de *Crabro quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera, Sphegidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Krauss (Hymenoptera, Formicidae) près d'Alger. *Ann. Inst. nati. agro. ElHarrach, Vol. 12, n° spéc.*, 101 – 118.
- 61** - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992 – Observations préliminaires sur les Caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja. *Mém. Soc. r.belge ent.*,35: 619 – 623.
- 62** - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1993 –Les mantes du parc national de Chréa en Algérie (Dictyoptera : Mantodea), *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 29 (1): 105 – 106.
- 63** - DREUX P., 1980 – *Précis d'écologie*. Ed. Presses Univ. France, Paris, 231 p.
- 64** - DUCHAUFOR P., 1976 – *Atlas écologique des sols du monde*. Ed. Masson, Paris, 178p.
- 65** - ECOLE C.C., PICANCO M.C., GUEDES R.N.C. and BROMMON-SCHENKEL S.H., 2001 – Effect of crop pingseason and possible compounds involved in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *J. Appl. Entomol.*, 125: 193 – 200.
- 66** - ELATTIR B., SKIREDJ M. et ELFADL I., 2003 – Transfert de la technologie en agriculture, fiche technique V, la tomate, l'aubergine, le poivron, le gombo. *Bull. mensuel information liaison Pntta, Minist. agri. dévelop. rural Maroc*, 4 p.
- 67** - ERDOGAN P. and BABAROGLU N.E., 2014 – Life Table of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal agricultural, Facul. Gazios manpasa Univ.*, 31 (2): 80 – 89..
- 68** -ESTAY P., 2000 – Polilladel tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) Informativo, la platina. *Inst. investigacion agro. pécuria, centrorégio. investig. la Platina*,: 1 – 4.
- 69** - F.A.O., 2008 - *World crop production statistics*. Food and Agricultural Organization of United Nations Statistical Database Online Services.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 70** - F.A.O., 2014 - Programme mixte fao /Oms sur les normes alimentaires, comité du codex sur les fruits et légumes frais, 18<sup>ème</sup> Session Phuket, 24–28 février 2014, Rome, 11 p.
- 71** - FERNANDEZ S. y MONTAGNE A., 1990 - Preferencia de oviposición de las hembras y uracion, crecimiento y sobre vivencia de las larvas de *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick) en diferentes Solanaceas. *Bol. Entomol. Venez.*, 5 (13): 100 –106.
- 72** - FERREIRA J.F., MARQUES E.J. MARQUES I.M.R., OLIVEIRA J.V., SANTOS y JUNIOR H.J.G., 2005 – Efeito de *Metarhizium anisopliae* (Metsh). Sorokin sobre ovos de *Alabama argillacea* (Huebner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Magistra*, 17 (3): 19 – 123.
- 73** - FORTIN V.R.A., WEILL A. et DUVAL J., 2014 - *Optimisation de la fertilisation et assai de variétés pour la production de tomates en grands tunnels*. Fiche technique Cetab, Québec, pp. 1 – 8..
- 74** – FRAVAL A., 2009 – Un insecte à la page: la mineuse sud-américaine de la tomate malvenue dans l'Ancien Monde. *Rev. Insectes*, 12, 154 (3): 1 - 2.
- 75** - FRONTIER S., 1983 –*Stratégie d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, 494 p.
- 76** - GARCIA J., 2008 – *Aubergine et poivron de plein champ*. Fiche technique ‘‘Production développée en Languedoc-Roussillon’’, Partie 2 aubergine et poivron, Montpellier, 5p.
- 77** - GINEZ A., GOILLON C., SANLAVILLE C., TERRENTROY A.A., DELMAS J.L et ALPILLES C.D., 2013 - *Protection intégrée contre Tuta absoluta sous abri froid*. Fiche Aprel, 13-033: 1-10.
- 78** - GIOVE R.M. et ABIS S., 2007 – *Place de la Méditerranée dans la production mondiale de fruits et légumes*. Les notes d'analyse du Ciheam, 23., Montpellier , 13 p.
- 79** - GLANGEAUD L., 1932, - *Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger*. Ed. Beaux imprimerie Univ., Saint-Chritoly, 608 p.
- 80** - GRACIET D., 2016 - Ce qu'il faut retenir toutes cultures légumières. *Bull. Santé du Végétal Aquitaine - Limousin-Poitou-Charentes*. Ed. Aquitaine Maraîchage, n°0, 20 mai 2016, pp. 1 – 6.
- 81** - GRY L., 1991 - L'aubergine remonte vers le Nord, grâce aux progrès de la sélection, *Etudes Semences et Progrès*, n°66, Paris, 10 p.
- 82** - GUEDES R.N.C. and PICANÇO M.C., 2012- The tomatoborer *Tuta absoluta* in South America: pests tatus, management and insecticide resistance. *Bull. Oepp/Eppo Bull.*, 42 (2): 211 – 216.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 83** - GUENAOUI Y., 2008 - Nouveau ravageur de la tomate en Algérie. Première observation de *Tuta absoluta*, mineuse de la tomate invasive, dans la région de Mostaganem, au printemps 2008. *Phytoma-Défense des végétaux*, 617: 18 - 19.
- 84** - GUENAOUI Y, BENZAAD R. and OUEZZANI K., 2011 - Importance of native polyphagous predators able to prey on *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato crop. *International symposium on management of Tuta absoluta, november 16, 2011, Agadir*, p. 51.
- 85** - HAMADI K. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1997 – Données préliminaires sur la faune orthoptérologique en Mitidja. 2<sup>èmes</sup> *Journées Protec.vég.*, 15-17 mars 1997, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 6.
- 86** - HAUTIER L., PATINY S., THOMAS-ODJO A. et GASPARD C., 2003 – Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulante au sein d'association culturale au Nord Bénin. *Notes faunistiques de Gembloux*, 52: 39 - 51.
- 87** – HORTENSE D.A. et FONDIO L.A., 2013 - *Bien cultiver l'aubergine en Côte d'Ivoire*. Fiche technique CNRA, Abidjan, pp. 1 – 4.
- 88** - I.T.C.M.T., 2013 - l'Agriculture : 50 ans de labour et de labeur. *Bull. mensuel d'information*, n°8, février 2013, *Staouéli, Alger*, 2p.
- 89** - JOURDHEUIL P., 1991 – *Les auxiliaires, ennemis naturels des ravageurs des cultures*. Ed., Association coordination techn.agri. (A.C.T.A.), Paris, 64 p.
- 90** - KISSERLI O., BEKKOUCHE H., BENMEROUMA H. et DOUMANDJI S. 2012 - Population de la mineuse de la tomate sous-serre, *Tuta absoluta*. Bio-écologie et importance des dégâts, 3<sup>ème</sup> *Congrès Zoologie Ichtyologie*, 2012, *Marrakech*, p. 67.
- 91** - KLEIN P. et SANSON J., 1925 - *Météorologie et physiques*. Ed. J.-B. Baillièrre et fils, Paris, 464 p.
- 92** – KOLEV N., 1976 – *Les cultures maraichères en Algérie. Tomate I : légumes fruits*. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Alger, 6 – 33.
- 93** - KOUDJILM., BOUKABCHA F. et HARICHANE H., 2015 - Perte en rendement et déprédation par la mineuse, *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) sur la culture de tomate, dans la wilaya de Chlef (Algérie). *Rev. Nature & Technologie, B-Sci. agro. biol.* (12): 73 - 85.
- 94** – KRID, K. MESSATI, S. et IDDER M. A., 2017 - La lutte variétale contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) sous abri plastique à l'ITDAS de Hassi ben Abdellah Ouargla, 2<sup>ème</sup> *Séminaire international "Biodiversité faunistique en zones arides*, 29-30 Novembre 2015, Ouargla, 2 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- 96** - KRIST H., 2010 - The Spinosyn family of insecticides: realizing the potential of natural products research. *Journal of Antibiotics*, 63, 101–111.
- 97** - LACORDAIRE A.I. et FEUVRIER E., 2010 – *Tuta absoluta* : Suivi de 16 exploitations de production de tomate pour savoir où et comment chercher pour trouver *Tuta* tôt et tester un prédateur. *Phytoma, Défense des végétaux*, 632: 40 – 44.
- 98** - LADRANGE B., BOUTITE A., THEVIER J.M. et RIQUET J., 2013 - *Poivron sous tunnel, élément technique et économique pour les zones de montagne sèche du Languedoc-Roussillon*. Fiche de Oier Saumme, janvier 2013, Languedoc-Roussillon, 2 p.
- 99** - LAUMONIER R., 1979 – *Cultures légumières et maraîchères*. Ed. J..B. Baillière, Paris, T. 3, 274 p.
- 100** - LEBDI GRISSA K., SKANDER M., MHAFDHI M. et BELHADJ R., 2011 - Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera:Gelechiidae) en Tunisie. *Entomologie faunistique, Faunistic Entomology*, 63 (3), 125 – 132.
- 101** - LEITE G.L.D., PICANÇO M., AZEVEDO A.A., SILVA D.J.H. e GUSMÃO M.R., 1997 – Intensidade de ataque de *Frankliniella schulzei* e *Myzus persicae* em três introduções de *Lycopersicon peruvianum*. *Rev. Universidade Rural, Sér. Ciência Vida*, 19 (1): 27 – 35.
- 102** - LEITE G.L.D., PICANCO M., GUEDES R.N.C. and ZANUNCIO J.C., 2001 - Role of plant age in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to the tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Scientia Horticulturae*, 89: 103 –113).
- 103** - LINS J.R., J.C., VAN LOON J.J.A., BUENO V.H.P., LUCAS-BARBOSA,D., DICKE M. and VAN LENTEREN J.C., 2014 - Response of the zoophytophagous predators *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* to volatiles of uninfested plants and to plants infested by prey or conspecifics. *Biological Control*, 1 – 12.
- 104** - LOZANO D.P., BOSQUEE E., LOPES T., CHEN J., FA C.D., YONG L., FANG-QIANG Z., HAUBRUGE E., BRAGARD C. et FRANCIS F., 2013 – Evaluation de la diversité de l'entomofaune en cultures maraîchères dans l'Est de la Chine. *Entomologie faunistique, Faunistic Entomology*, 66: 27 – 37.
- 105** - MAHDI K., 2015 -*Importance des facteurs limitant les pullulations de la mineuse de la tomate Tuta absoluta (Meyrick, 1917) dans l'Algérois*. Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro., El Harrach, 262 p.
- 106** - MAHDI K. and DOUMANDJI S., 2014 - Research on temperature: limiting factor of development of tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrik) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Internati. Journal agricult. sci. research*, 4 (1): 81 – 88.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 107** - MAHDI K., SAHARAOU L. et DOUMANDJI S., 2011 – Biodiversité faunistique associée à la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) dans un milieu agricole dans la Mitidja. *Actes. Sémin. Internati. Prot. Vég.*, 18-21 avril 2011, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, : 145 – 156 .
- 108** - M.A.P.M., 2011 – Le conseil agricole : une nouvelle stratégie de service pour les agriculteurs. *Rev. Situation de l'agriculture marocaine*, n° 9 novembre 2011, 204 p.
- 109** - MARCHIORI C.H., SILVA C.G. and LOBO A.P., 2004 – Parasitoids of *Tuta absoluta* Meyrick 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae) collected on tomato plants in larvas, state of Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 64 (3): 552 – 554.
- 110** - MARQUES I.M.R. et ALVES S.B., 1996 – Efeito de *Bacillus thuringiensis* Berl. var. kurstakisobra *Scobipalpuloides absoluta* Meyer (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ann. Soc. Entomol.*, 25 (1): 39 – 45.
- 111** - MATTA S.F. and RIPA R.S., 1981 – Avances en el control de la polilla del tomate, *Scrobipalpa absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). *Agriculturiteonica*, 41 (2): 73 – 77.
- 112** - MEGIDO R. C., HAUBRUGE E. and VERHEGGEN F.J., 2013- Pheromone-based management strategies to control the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *A review Biotechnol. agro. soc. Environ.*, (3): 475 – 482.
- 113** – MILLA A., BELKOUICHE S., OUARAB S., MAKHLOUFI A., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et VOISIN J.F., 2007 - Dissémination des graines de *Phillyrea angustifolia* L. par le merle noir *Turdus merula* dans un milieu suburbain du Sahel algérois. *Journées internati.zool. agri. for.*, 8–10 avril 2007, *Dép. zool. ngri. for., Inst. nati. agro. El Harrach p.76*.
- 114** - MIRANDA M.M.M., PICANCO M., ZANUNCIO J.C. and GUEDES R.N.C., 1998 – Ecological Life Table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol Sci. Techn.*, (8): 597 – 606.
- 115** - MIRANDA M.M.M., PICANÇO M.C., ZANUNCIO J.C., BACCI L. and SILVA E.M., 2005 – Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. *Ciencia rural, Univer. Federal Santa Maria*, 35 (1): 204 – 208.
- 116** - MOHAMED E.S.I., MAHMOUD M.E.E., ELHAJ, M.A.M., MMHAMED S.A. and EKESI S., 2015 - Host plants record for tomatoleaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) in Sudan, *Bull.Oepp/Eppo Bull.*, 45 (1): 108 – 111.
- 117** - MOLLA O., MONTON H., BEÏTA C.F.J. y URBANEJA A., 2009 – La polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick), una nueva plaga invasora. *Terralia*, 69: 36 – 42.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 118** - MOUHOUCHE F. et ZIRI S., 2011 - Approche de lutte contre *Tuta absoluta* sur culture de tomate dans le Sahel algérois (Algérie). *Eppo/ Iobc/ Fao/ Neppo joint international symposium on management of Tuta absoluta (tomatoborer), november16-18, Agadir, p. 52*
- 119** - MORGUEN A., THIBAUT R., TRISTAN S., MARIE-LUDDERS M., ARMAND M., CEDRIC A.S., DAVID M., MAXIME J., et JEAN-PHILIPPE D., 2014 - Bioécologie de la Punaise du manguier, *Orthops palus*. *Séminaire Biophyto., 21-24 octobre 2014, Saint-Pierre 31p.*
- 120** - MULLER Y., 1985 – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord; sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.
- 121** - MUTIN G., 1977 – *La Mitidja, décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 p.
- 122** - NAIKA S., JEUDE. J. L., GOFFAU M., HILMI M., DAM B., 2005 - La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. *Agromisa, Wageningen, 105 p.*
- 123** - O.E.P.P., 2015 – *Tuta absoluta*, Fiches informatives sur les organismes de quarantaine. *Bull.*, 35: 434 - 435.
- 124** - O.N.M., 2011 – *Relevés météorologiques de l'année 2010*. Office nati. météorol. (O.N.M.), Dar El Beida.
- 125** - O.N.M., 2012 – *Relevés météorologiques de l'année 2011*. Office nati. météorol. (O.n.m.), Dar El Beida.
- 126** - O.N.M., 2013 – *Relevés météorologiques de l'année 2012*. Office nati. météorol. (O.n.m.), Dar El Beida.
- 127** - O.N.M., 2014 – *Relevés météorologiques de l'année 2013*. Office nati. météorol. (O.n.m.), Dar El Beida.
- 128** - OUKILI S., BOUKASSEM M. et BENABDELLAH S., 2011 – Etude de l'entomofaune de deux variétés de tomate. Fluctuation temporelle des vols de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) dans la Mitidja orientale en zone littorale (Algérie). *Eppo/Iobc/Fao/Neppo joint international symposium on management of Tuta absoluta (tomatoborer), november16-18 3+2011, Agadir, p. 51*
- 129** - PERDIKIS D., FANTINO A., GARANTONAKIS N., KITSIS P., MASELOU D. and PANAGAKIS S., 2009 - Studies on the damage potential of the predator *Nesidiocoris tenuis* on tomato plants. *Bull.Insectol. Greece*, 62 (1): 41 – 46.
- 130** - PEREYRA, P.C., 2002. Evidencia de la competencia intraespecífica en estadios larvales tempranos de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ecología austral*, 12: 143 – 148.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 131** - PEREYRA P.C. and SANCHEZ N., 2006 - Effect of two Solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 35 (5): 671 - 676.
- 132** - POCHON A. et LHENAFF R., 1976 – *Le sol*. Ed. Larousse, Paris, 225 p.
- 133** - PRATISSOLI D. and PARRA J.R.P., 2000 - Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* (Hym., Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and *Phthorimaea operculella* (Lep., Gelechiidae) at different temperatures. *J. Appl. Entomol.*, 124 339 -342
- 134** - QUEZEL P. et SANTA S., 1962 – *Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.n.r.s.), Paris, T.1, 565 p.
- 135** - RABASSE M.J., 1981- La protection contre les pucerons, possibilités et modalités d'intervention de l'homme, pp.89-94 in les pucerons des cultures. *Journée d'études et informations 2 - 4 mars 1981, Ass.coor.techn.agri. (A.C.T.A.), Paris, 349 p.*
- 136** - RAKOTOMALALA R., 2015 - *Analyse de corrélation - Étude des dépendances - Variables quantitatives*. Version 1.1, Univ. Lumière, Lyon 2, 105 p.
- 137** - RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie – écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 138** - RAMADE F., 1990 – *Conservation des écosystèmes méditerranéens enjeux et précipitation*, Ed., Economica, Paris, fasc. 3, 144 p.
- 139** - RAMADE F., 1993- *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Ed., Ediscience international, Paris, 822 p.
- 140** - RAMADE F., 2003 – *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- 141** - RAMPELOTTI F.T., FERREIRA A., PRANDO H.F., GRUTZMACHER A.D., MARTINS S.J.F., TCACENCO F.A. e MATTOS M.L.T., 2007 – Patogenicidade de *Metarhizium anisopliae* (Metsch). Sorokin sobre as fases do desenvolvimento de *Tibracalim bativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) em condições de laboratório. *Arq. Inst. Biol.*, 74 (2):114 – 148.
- 142** - RANC N., 2010 - *Analyse du polymorphisme moléculaire de gènes de composantes de la qualité des fruits dans les ressources génétiques sauvages et cultivées de tomate; recherche d'associations gènes/Qtl*. Thèse Docteur Sci., Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier, 275 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 143** - RIBA G. et SILVY C., 1989 – *Combattre les ravageurs des cultures, enjeux et perspectives*. Ed. Inst. nati. rech. agro., Paris, 230 p.
- 144** - RODITAKIS E. and SERAPHIDES N., 2011 - The current status of the tomatoborer *Tuta absoluta* in Greece and Cyprus. *Joint International Symposium on management of Tuta absoluta, november 16-18 2011, Agadir, p.31*.
- 145** - RODITAKIS E., SKARMOUTSOU C., STAURAKAKI M., MARTINEZ-AGUIRRE D.R.M., GARCIA-VIDAL L., BIELZA P., HADDI K., RAPISARDA C., RISON J.L., BASSI A. and TEIXEIRA L.A., 2013 – Determination of base line susceptibility of European populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) to indoxacarb and chlorantraniliprole using a novel dipbioassay method. *Pest Manag. Sci.*, 69: 217 – 227.
- 146** - ROTH M. et COUTURIER G., 1966 – Les plateaux colorés en écologie entomologique. *Ann. Soc. Ent. France*, 2: 361 – 370.
- 147** - SABATHE R., MARTY P. et DAUMAS-DUPOURT J., 1969- *Etude agro- pédologique de la région du Sahel*. Rapport Société Centrale pour l'équipement du territoire coopération, Agence national des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H.), Dept. Pédo., Septembre, n°147, 124 p.
- 148** - SAMUELS R.I., CORACINI D.L.A., SANTOS C.A.M. and GAVA C.T.T., 2002 – Infection of *Blissus antillus* (Hemiptera: Lygaeidae) eggs by the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. *Biol. Control*, 23 (3): 269 – 273.
- 149** - SANCHEZ J.A., LA-SPINA M., LACASA A., 2014 – Numerical response of *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) preying on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomatocrops. *European Journal Entomology*, (111) (3): 387 – 395..
- 150** - SANCHEZ J.A., PINO-PEREZ M., DAVO M.M., MARTINEZ-CASCALES J.I. and LACASA A. 2006: Zoophytophagy of the plantbug *Nesidiocoris tenuis* in tomato crops in South-East Spain. *Iobcwpers Bull.*, 29: 243 – 248.
- 151** – SELTZER P., 1946 – *Climat de l'Algérie*. Ed., Institut météo. phys., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
- 152** - SOGI D.S., BHATIA R., GARG S.K. and BAWA A.S., 2005 – Biological evaluation of tomato waste seed meals and protein concentrate. *Food Chem*, 89: 53 – 56.
- 153**-SOMON E., 1987 - Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie Ed., office Pub.Univ.(o.p.u). Alger, 143p.
- 154** - SON D., BONZI S., SOMDA I., BAWIN T., BOUKRAA S., VERHEGGEN F., FRANCIS F., LEGREVE A. et SCHIFFERS B., 2016 - Emergence de *Tuta absoluta* en culture maraîchère au Burkina Faso : une menace grave pour la production de tomates dans le contexte actuel de changement climatique, *Forum national rech. sci., innovations technologiques (Frist)*, 19-26 novembre, Fespaco, Ouagadougou, 1p.
- 155**- SYLLA S., BREVAULT T., DIARRA K., 2015, Invasion de la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta*, au Sénégal. Dynamique des populations, plantes-hôtes et ennemis naturels, *Séminaire Divecosys sur la gestion agro-écologique des bioagresseurs en Afrique de l'Ouest*, 2-4 juin 2015, Dakar,:1– 6.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- 156** - TABONE E., KHANH H.D.T., BODENDORFER J., REY F., 2012 - Contre *Tuta absoluta*, vive la protection intégrée, Contre la mineuse de la tomate, la surveillance et des actions préventives et curatives sont à combiner, et des travaux sont en cours. *Phytoma, la Défense des Végétaux*, n° 650, janvier,: 1 – 3.
- 157** - TABONE E., RAY F. et COULOMBEL A., 2010 – *Tuta absoluta* ravageur de la tomate, *Rev. Alter agri*, n° 103, sptembre-octobre, Paris, 28 p.
- 158** - TERRENTROY A., 2012 - La protection des tomates contre *Tuta absoluta*. 2<sup>ème</sup> *Collection biologique intégrée*, septembre 2012, Aix-en-Provence, 1 – 4.
- 159** - TORRES J.B., FARIA C.A., EVENGELISTA W.S. and PRATISSOLI D., 2001 – With in plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomato withe notes on plant phenology. *Inter. Journ. Pest Management*, 47 (3), 173 – 178.
- 160** - TROPICASEM, 2015 - *Formation-information: la nouvelle mineuse de la tomate (Tuta absoluta)*, *Mensuel Technique Tropiculture*.-Ed., Tropicasem, n° 221, février, Dakar, 8 p. septième
- 161** - TROTTIN-CAUDAL Y., 2011 – *Stratégie de protection des cultures sous abri contre Tuta absoluta*. Brochure CTIFL, Lanxade, pp, 1 – 16.
- 162** - TROTTIN-CAUDAL Y., GRASSELLYD. et MILLOT P., 1995 – *Maitrise de la protection sanitaire, Tomate sous serre et abris*. Doc. CTIFL, Lanxade, 171 p.
- 163** - TURRIAN F., 1987 – Intérêt faunistique d'un milieu en friche, les anciennes gravières de Verbois, Genève. *Bull. Société Neuchâteloise Sci. Natu. Band (Jahr)*, 110 : 71 – 88.
- 164** - URBANEJA A., VERCHER R., NAVARRO V., GARCIA M.F. y PORCUNA J.L., 2007 – La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma, Déf. Vég.*, 194: 16 – 23.
- 165** - VARGAS, H., 1970 – Observaciones sobre la de las polilladel tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick). *Depto. Agricultura, Univ. Norte-Arica*, 1: 75 – 110.

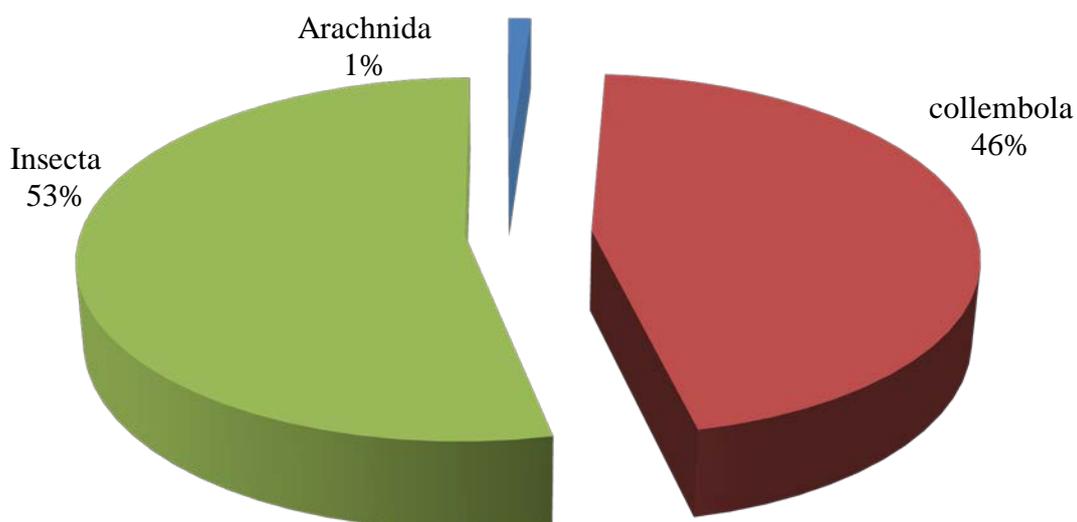
# Annexes

**Annexe 1****Tableau 57-** Température maxima, minima, moyennes et de l'humidité maxima,minima et Moyennes du mois de mai 2010 notées dans la serre de tomate à Ceviagro.

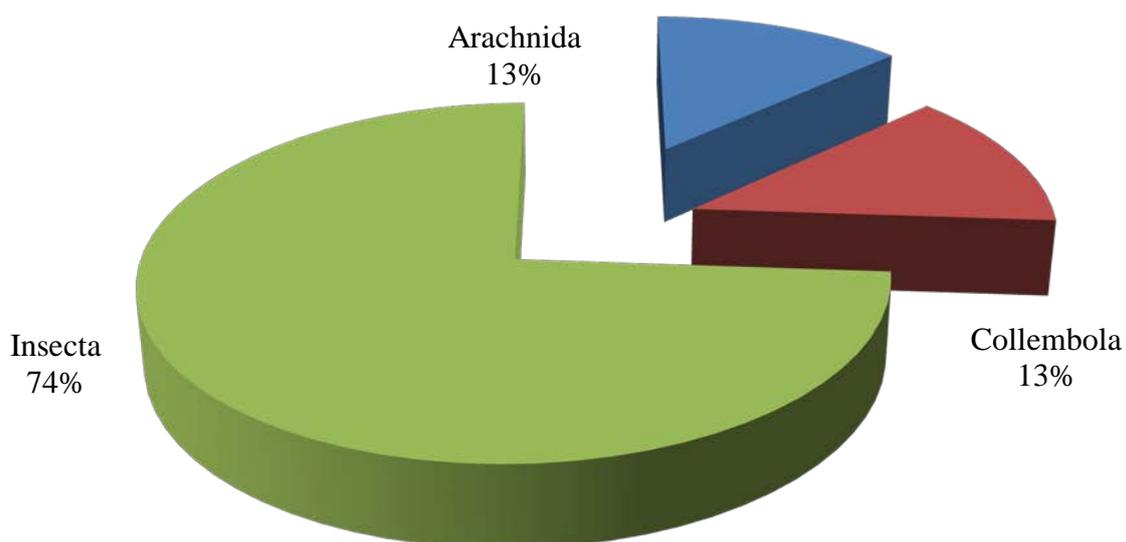
Dates	T. min °C	T. Max°C	T. moy°C.	H Max en %	H min en %	H moy.en %
1 V 2010	17,8	39,9	28,85	81	20	50,5
2 V 2010	15,9	36,8	26,35	86	22	54
3 V 2010	15,1	35,8	25,45	88	21	54,5
4 V 2010	12,6	27,4	20	80	39	59,5
5 V 2010	10,4	23,6	17	76	22	49
6/ V 2010	8,6	29,6	19,1	76	23	49,5
7 V 2010	13,4	32,9	23,15	78	15	46,5
8 V 2010	11	39,4	25,2	78	20	49
9 V 2010	13,9	32,9	23,4	78	21	49,5
10 V 2010	14,1	37,1	25,6	75	18	46,5
11 V 2010	14,8	33,6	24,2	77	22	49,5
12 V 2010	13,6	32,7	23,15	78	19	48,5
13 V 2010	13,1	31,2	22,15	78	18	48
14 V 2010	13	30,5	21,75	76	19	47,5
15 V 2010	12	30,8	21,4	85	21	53
16 V 2010	10,4	30,1	20,25	86	20	53
17 V 2010	11,4	31,9	21,65	74	20	47
18 V 2010	10,1	34,4	22,25	74	18	46
19 V 2010	10,5	32,9	21,7	78	18	48
20 V 2010	11,6	33,9	22,75	72	21	46,5
21 V 2010	10,8	31,3	21,05	76	24	50
22 V 2010	11,5	33,1	22,3	76	21	48,5
23 V 2010	11,1	32,1	21,6	83	18	50,5
24 V 2010	12	31,6	21,8	82	30	56
25 V 2010	14	34,8	24,4	73	18	45,5
26 V 2010	16,9	36,9	26,9	78	19	48,5
27 V 2010	14,08	34,1	24,09	81	28	54,5
28 V 2010	15,6	36,1	25,85	83	31	57
29 V 2010	14,9	34,4	24,65	89	41	65
30 V 2010	15	31,9	23,45	79	31	55
31 V 2010	14,4	39,3	26,85	71	23	47

**Tableau 58-**Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l'année 2013 dans la station de Dar Beida

T (°C,)	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII
M (°C,)	16,9	15,9	19,8	20,5	22,8	27,2	30,4	31,9	29,5	29,4	18,8	17,9
m (°C,)	5,9	5	9	9,1	11,5	13,4	18,7	18,5	18,4	16,9	10,1	5,9
(M +m)/2 (°C,)	11,4	10,5	14,4	14,8	17,2	20,3	24,6	25,2	24,0	23,2	14,5	11,9

**Annexe 2**

**Fig. 29** - Fréquences centésimales des individus capturés dans des assiettes jaunes en fonction des classes



**Fig. 30** - Fréquences centésimales des espèces capturées dans des assiettes jaunes en fonction des classes

**Annexe 3****Tableau 27-** Nombres et fréquences centésimales des ordres d'Invertébrés sympatriques de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* en fonction des espèces et des individus

Ordres	Espèces		Individus	
	Nombres	F%	Nombres	F%
Aranea	6	8,7	8	0,7
Acari	3	4,3	5	0,4
Collembola	8	11,6	527	45,3
Orthoptera	2	2,9	2	0,2
Thysanoptera	2	2,9	11	0,9
Psocoptera	1	1,4	2	0,2
Heteroptera	2	2,9	4	0,3
Homoptera	15	21,7	110	9,5
Coleoptera	1	1,4	1	0,1
Hymenoptera	16	23,2	41	3,5
Lepidoptera	2	2,9	425	36,5
Diptera	11	15,9	27	2,3
<b>Totaux</b>	<b>69</b>	<b>100</b>	<b>1163</b>	<b>100</b>

**Tableau 43–** Nombres d'individus de *T. absoluta* capturés sur deux types de tomate par l'utilisation des pièges à eau en présence de phéromone en 2011

Mois	Semaines	Nombre d'individus de <i>Tuta absoluta</i> sur Tomate ronde "pristyla"	Nombre d'individus de <i>Tuta absoluta</i> sur Tomate cerise "sarah"
Mars	S1	91	54
	S2	47	46
	S3	110	34
	S4	364	76
Avril	S5	288	50
	S6	243	52
	S7	138	35
	S8	204	56
Mai	S9	211	80
	S10	229	84
	S11	178	75
	S12	140	78
Totaux		<b>2243</b>	<b>720</b>

**Annexe 4****Tableau 44-** Nombres d'individus de *T. absoluta* capturés sur deux types de tomate grâce aux pièges lumineux en présence de phéromone en 2011

Mois	Semaines	Nombre d'individus de <i>Tuta absoluta</i> sur Tomate ronde "pristyla"	Nombre d'individus de <i>Tuta absoluta</i> sur Tomate cerise "sarah"
Mars	S1	134	83
	S2	129	120
	S3	141	55
	S4	187	97
Avril	S5	215	120
	S6	210	94
	S7	234	121
	S8	311	133
Mai	S9	259	133
	S10	223	105
	S11	192	100
	S12	229	121

**Tableau 45 –** Nombres d'individus de *T. absoluta* capturés sur deux types de la tomate grâce aux pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone en 2011

Mois	Semaines	Nombre d'individus de <i>Tuta absoluta</i> sur Tomate ronde "pristyla"	Nombre d'individus de <i>Tuta absoluta</i> sur Tomate cerise "sarah"
Mars	S1	190	127
	S2	220	106
	S3	213	110
	S4	204	146
Avril	S5	327	101
	S6	368	81
	S7	227	72
	S8	379	70
Mai	S9	338	132
	S10	384	111
	S11	234	105
	S12	335	95
Totaux		<b>3419</b>	<b>1256</b>

**Annexe 5****Tableau 46** – Nombre d'individus de *T. absoluta* capturés sur deux types de tomate grâce à des pièges adhésifs bleus en 2011

Mois	Semaines	Nombres d'individus de <i>Tuta absoluta</i> sur Tomate ronde "pristyla"	Nombres d'individus de <i>Tuta absoluta</i> sur Tomate cerise "sarah"
Mars	S1	110	97
	S2	99	87
	S3	122	107
	S4	158	99
Avril	S5	235	92
	S6	214	70
	S7	151	63
	S8	237	81
Mai	S9	250	100
	S10	243	76

S : Semaine

**Tableau 56** - Comparaison de l'attractivité des individus de *Tuta absoluta* par les différentes techniques de piégeage en 2011

pièges à eau et phéromone		pièges lumineux et phéromone		piège adhésifs jaunes et phéromone		pièges adhésifs bleus	
T, Pristyla	T, Sarah	T, Pristyla	T, Sarah	T, Pristyla	T, Sarah	T, Pristyla	T, Sarah
2243	720	2464	1282	3419	1256	2289	1038

**Annexe 6****Tableau 28** – Effectifs et fréquences centésimales des espèces capturées dans une serre de production de tomate en 2010.

N°	Classes	Ordres	Familles	Espèces	Effectifs	Utiles	Ravageurs	indifférents	
1	Arachnida	Aranea	Gnaphosidae	sp. ind.	2	+			
2			Dysderidae	sp. ind.	1	+			
3			Dysderidae	<i>Dysderasp.</i>	1	+			
4			F. ind.	sp. 1	1	+			
5			F. ind.	sp. 2	1	+			
6			F. ind.	sp. 3	2	+			
7		Acari	F, ind,		sp,ind.	2		+	
8					sp. 1,	1		+	
9					sp. 2,	2		+	
10	Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	sp.ind.	200			+	
11				sp.1. ind.	105			+	
12				sp. 2. ind.	208			+	
13			Sminthuridae	sp. ind.	3			+	
14				<i>Sminthurussp,</i>	3			+	
15				<i>Sminthurus</i> sp.1	4			+	
16				<i>Sminthurussp. 2</i>	3			+	
17				sp. 2. ind.	1			+	
18				Psocoptéra	F,indét,	sp. 2. ind.	2		
19	Insecta	Orthoptera	Acrididae	sp. ind.	1			+	
20				sp.1 ind.	1			+	
21		Thysanoptera	Thripidae	sp. ind.	7			+	
22				sp. 1	4			+	
23		Homoptera	Aphididae	sp. ind.	7		+		
24				sp. 1. ind.	3		+		
25				sp. 2, ind.	2		+		
26				<i>Macrosiphumsp.</i>	54		+		
27			Jassidae	sp, ind,	12		+		
28				sp. 1 ind.,	1		+		
29				sp. 2,ind.,	3		+		
30				sp. 3,ind.,	4		+		

31			sp. 4 ind.,	5		+		
32			sp. 5 ind.,	6		+		
33			sp. 6,ind.,	1		+		
34			sp. 7 ind.,	1		+		
35		Typhlocybidae	sp. ind.	9			+	
36		Psyllidae	<i>Psyllasp</i> ,	1		+		
37			<i>Psyllasp</i> . 1,	1		+		
38		Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i>	2		+		
39			sp. ind.	2		+		
40	Coleoptera	F,ind.,	sp. ind.	1			+	
41		Cynipidae	sp. ind.	4			+	
42		Aphelinidae	sp. ind.	2	+			
43			sp. 1 ind.	3	+			
44			sp. 2 ind.	2	+			
45			sp. 3 ind.	5	+			
46			sp. 4. ind.	4	+			
47			sp. 5. ind.	3	+			
48		Formicidae	<i>Messor barbarus</i>	3		+		
50		F,ind.,	sp. ind.	1			+	
		Braconidae	sp. ind.	2	+		+	
51			sp. 1. ind.	2	+			
52			sp. 2. ind.	1	+			
53		Bethylidae	sp. ind.,	4				
54		Chalcidae	sp. ind.,	2	+			
55			sp. 1 ind.,	1	+			
56		Aphelinidae	sp. 1 ind.	2	+			
57		F,ind,	sp,ind.,	2			+	
58	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	423		+		
59		CyclorrhaphaF, 1 ind.	sp,ind.	3			+	
60		F, 2ind.,	sp. ind.,	1			+	
61		Sciaridae	<i>Sciarasp.</i>	9		+		
		Cecidomyiidae	sp,ind.,	1	+			
62			<i>Porricondylasp</i> ,	1	+			
63		Psychodidae	<i>Psychodaphalae noides</i>	4		+		
65		NematoceraF,ind.,	sp. ind.	1			+	
66		F,ind.,	Sp. 1 ind.	2			+	
67		Sepsidae,	sp,ind.	1			+	
68		Agromyzidae	<i>Agromyzasp.</i>	2		+		
69		Stratiomyidae	sp,ind.	2			+	
<b>Totaux 3 classes</b>		<b>11</b>	<b>40</b>	<b>69</b>	<b>1163</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>25</b>

**Annexe 7****Tableau 59** – Programme de traitement bio-phytosanitaire de trois cultures de solanacées

(Tomate, Aubergine et poivron)

Dates	Nom commercial	matières actives	DAR (Js)	Doses	Marques	Fermes	Pays	Sociétés de distribution
29VIII2011	Aceplan 20 SP	Acetamiprid	14	20-30 g/hl		Rival	Chine	ACI
6 IX 2011	Actara 25 WG	Thiamethoxam	3		Syngenta	Syngenta	Suisse	Profert
24 IX2011	Avaunt 150 SC	Indoxacarbe	7	170-250 ml/ha		Dupont de Nemours	France	ACI
1 X 2011	Confidor Supra	Imidaclopride	3 à 7	150 g/ha	Bayer	Bayer	Allemagne	
10 X 2011	Decis expert	Deltamethrine	3 à 7	100ml/hl	Aventis	Bayer	Allemagne	Casap Alger
19 X 2011	Engeo	Lambda-cyhalothrine+Thiamethoxam	3	200 ml/ha		Syngenta	Suisse	Profert
28 X 2011	Evisecte S	Mocyclamhydrogene oxalate	14	0,7-1 kg/ha				Agrimatco
6 XI 2011	IAB-BT	Bacillus Thuringiensis	3	0,25-0,5 kg/ha				Agrichem
15 XI 2011	KarateZeon 5 EC	Lambda-cyhalothrine	3	0,25 l/ha	Zeneca	Syngenta	Suisse	
28 XI 2011	Lufox	Fenoxycarbe+Lefuneron	21	200 ml/hl		Syngenta	Suisse	
5 XII 2011	Marshal 25 EC	Carbosulfan	20	100-150 ml/hl	FMC	FMC	USA	ACI
15XII 2011	Match Gold	Lufenuron	7	0,5 l/ha		Syngenta	Suisse	
29XII 2011	Mesurool 50 WP	Mercaptodimethur	15			Bayer	Allemagne	Agrichem
7 I 2012	Mospilan 20 SP	Acetamiprid	7	20-30 g/hl	Aventis	Bayer	Allemagne	ACI
15 I 2012	Nomolt	Teflubenzuron	7	330 ml / hl	Cyanamid Agro	Basf	Allemagne	Sofapro
25 I 2012	Oberon 240 EC	Spiromisifen	3			Bayer	Allemagne	Casap Alger
6 II 2012	Omite 570 EW	Propargite			Uniroyal	Uniroyal		ACI
13 II 2012	Polo	Diafenthuron	7		Syngenta	Syngenta	Suisse	Profert
22 II 2012	Proclaim	Emamectine Benzoate	7	350 g/ha		Syngenta	Suisse	
28 II 2012	Proteus 110 OD	Thiaclopride+Deltamethrine		0,6 l/ha		Bayer	Allemagne	El Fillahia
6 III 2012	Tracer 240 SC	Spinosad	3	60 ml/hl				ACA
12 III 2012	Trigard	Cyromaxine	7	250-600 g/ha		Syngenta	Suisse	
19 III 2012	Vertimec	Abamectin	3 à 7	0,5 l/ha	MSD	Syngenta	Suisse	Profert
25 III 2012	Vydate L10 G	Oxamyl	7	1-3 l/ha		Dupont de Nemours	France	ACI
31 III 2012	Yamactin	Abamectin	3			Yamama	Jordanie	ACI
6 IV 2012	Dursban 4 EC	Chlorpyriphos-ethyl				Dow Agrosience		ACA

13 IV 2012	Pychlorex 48 EC	Chlorpyrifos-ethyl				Chimac-Agriphar	Belgique	Agricom
19 IV 2012	IAB-BT	Bacillus Thuringiensis	3	0,25-0,5 kg/ha				Agrichem
25 IV 2012	Proclaim	Emamectine Benzoate	7	350 g/ha		Syngenta	Suisse	
1 V 2012	Proteus 110 OD	Thiaclopride+Deltamethrine		0,6 l/ha		Bayer	Allemagne	El Fillahia
7 V 2012	Tracer 240 SC	Spinosad	3	60 ml/hl				ACA
13 V 2012	Confidor Supra	Imidaclopride	3 à 7	150 g/ha	Bayer	Bayer	Allemagne	
20 V 2012	Dursban 4 EC	Chlorpyrifos-ethyl				Dow Agrosience		ACA
27 V 2012	Decis expert	Deltamethrine	3 à 7	100ml/hl	Aventis	Bayer	Allemagne	Casap Alger
2 VI 2012	IAB-BT	Bacillus Thuringiensis	3	0,25-0,5 kg/ha				Agrichem
8 VI 2012	Tracer 240 SC	Spinosad	3	60 ml/hl				ACA

DAR (Js) : délais avant récolte en nombre de jours

**RESUMES**

RESUMES

**Bioécologie de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) et lutte contre ce ravageur sur Solanacées****Résumé**

L'étude de la bio-écologie de *Tuta absoluta* y compris celle de son cycle biologique est faite dans les conditions du terrain, soit sur la culture de tomate sous-serre. Il est noté sur la tomate de type ronde une durée du cycle de 14,5 jours de l'œuf jusqu'à la chrysalide sur les plants sis en bordures. Par contre, elle est seulement de 12 jours sur les pieds de tomate présents au centre de la serre. Cependant sur la tomate de type cerise; la durée du cycle sur les plants de bordure est de 25 jours de l'incubation de l'œuf jusqu'à la formation de la chrysalide et de 21 jours sur les feuilles des plants sis au centre de la serre. Parmi les facteurs influençant la durée du développement des stades larvaires de *Tuta absoluta*, il y a d'une part la température et d'autre part le type et la variété de la plante hôte. Les femelles de *Tuta absoluta* préfèrent pour leurs oviposition la tomate de type ronde par rapport au type cerise. La faune sympatrique de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* dans la serre est diversifiée entre insectes ravageurs et arthropodes utiles. Les dégâts de *Tuta absoluta* sur la tomate est de 43,7 %, sur l'aubergine 34,0 % et sur le poivron 22,3 %. Les pièges adhésifs jaunes associés à la phéromone et les pièges lumineux en présence de la phéromone se montrent les efficaces dans leur attraction à l'égard des papillons de *Tuta absoluta* parmi les quatre types de pièges utilisés. La lutte biologique par l'emploi de la punaise prédatrice *Nesidiocoris tenuis* montre une très légère amélioration de l'état du feuillage des nouvelles pousses de la partie apicale des plants de la tomate durant la fin du mois de février et en mars. Pourtant, le niveau élevé de l'infestation de la culture avant les lâchers du prédateur. L'espèce *Nesidiocoris tenuis* peut dévorer jusqu'à 45 œufs de la mineuse en conditions de température et d'humidité de l'air du laboratoire.

**Mots clés :** Bioécologie, *Tuta absoluta*, *Nesidiocoris tenuis*, pièges à phéromone, Solanacées, Lutte biologique, tomate de type cerise

**Bioecology of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) and fight against of this pest on Solanaceae****Abstract**

The study of the bio-ecology of *Tuta absoluta* including that of its biological cycle which made under field conditions, on tomato greenhouse cultivation. It is noted on the round-type tomato a duration of the cycle of 14,5 days from the egg to the chrysalis on the plants located in borders. On the other hand, it is only 12 days on the tomato plants presented in the center of the greenhouse. However on the tomato cherry type; the duration of the cycle on the border plants is 25 days from the incubation to the egg until the formation of the chrysalis and 21 days on the leaves of the plants in the center of the greenhouse. Among the factors influencing the development of larval stages we found firstly the temperature and then the variety type of the host plant. The females of *Tuta absoluta* prefer for their oviposition the tomato of round type compared to the cheery type. The sympatric fauna of tomato leafminer *Tuta absoluta* in the greenhouse is diversified between pests insects and beneficial arthropods. *Tuta absoluta* damage on the tomato is 43.7%, on the eggplant 34.0% and on peppers 22.3% . Among the traps of *Tuta absoluta*; Yellow pheromone-related adhesive traps and light pheromone traps are effective in attracting *Tuta absoluta* butterflies. The biological control by the use of the predatory bug *Nesidiocoris tenuis* shows a very slight improvement in the condition of the foliage of the new shoots of the apical part of the tomato plants during the end of February and in March. Despite the high level of infestation of the culture before the releases of the predator. The species *Nesidiocoris tenuis* can devour up to 45 eggs of the leaf miner under conditions of temperature and humidity of the laboratory air.

**Key words:** Bioecology, *Tuta absoluta*, *Nesidiocoris tenuis*, pheromone traps, Solanaceae,

biological control, cherry tomatoes

## Bioécologie de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) et lutte contre ce ravageur sur Solanacées

### ملخص:

دراسة البيوايكولوجيا لحفارة الطماطم *Tuta absoluta* ودراسة دورة حياتها، سمح لنا بتسجيل على أوراق الطماطم الكروية الشكل المتواجدة على حواف البيت البلاستيكي 14.5 يوم مدة المرحلة الممتدة من البيضة إلى اليرقة، و 12 يوم فقط على الأوراق المتواجدة في وسط البيت البلاستيكي. وبالنسبة للطماطم الكرزية الشكل فسجل 25 يوم على الأوراق القريبة من حواف البيت البلاستيكي و 21 يوم على النباتات الوسطية. من بين العوامل المؤثرة على حياة حفارة الطماطم، نجد خاصة الحرارة ونوع نبات الطماطم. حفارة الطماطم من نوع الحشرات التي تختار نوع النبات المناسب لوضع بيوضها. إنها تختار النوع الكروي الشكل على النوع الكرز.

دراسة التنوع البيولوجي لجميع الحيوانات التابعة لحفارة الطماطم سمح لنا بإيجاد أنواع حيوانية أخرى ضارة بزراعة الطماطم وأخرى منها نافعة. وجد أن نسبة الضرر لحفارة الطماطم على زراعة الطماطم أكبر (43.7%) بالنسبة للبانجان (34.0%) وأقل عند الفلفل (22.3%) إصدياد فرشات حفارة الطماطم بالفخ، الفيروموني على الشرائط اللاصقة الصفراء وكذلك بالفخ الضوئي الفيروموني هما أحسن الطرق من بين الأربعة المستعملة وذلك لشدة فعاليتهما. ظهر أن الحماية البيولوجية لزراعة الطماطم باستعمال البق (*Nesidiocoris Tenuis*) أعطى نتيجة ضئيلة من نهاية شهر فيفري إلى شهر مارس رغم نسبة الضرر الكبيرة المسجلة على هذه الزراعة قبل إطلاق البق للحماية البيولوجية. إن حشرة البق قادرة على بلع خلال ساعة واحدة 45 بيضة حفارة الطماطم.

**كلمات المفتاح:** البيوايكولوجيا، حفارة الطماطم، البق، الفخ الفيروموني، الحماية البيولوجية، الطماطم الكرزية.